



**БИБЛИОТЕКА
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**



Н. Я. ОВЧИННИКОВ, М. В. ХОМЯКОВ

**ИСПЫТАНИЯ
И РЕМОНТ
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ
В ЭЛЕКТРО-
УСТАНОВКАХ**



БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Основана в 1959 г.

Выпуск 561

Н. Я. ОВЧИННИКОВ, М. В. ХОМЯКОВ

**ИСПЫТАНИЯ
И РЕМОНТ
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ
В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**



МОСКВА ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1984

ББК 31.29

О-35

УДК 621.316.9.001.4

Рецензент З. И. Кобзева

Редакционная коллегия:

В. Н. Андриевский, С. А. Бажанов, Ю. В. Зайцев, Д. Т. Комаров,
В. П. Ларионов, Э. С. Мусаэлян, С. П. Розанов, В. А. Семенов,
А. Д. Смирнов, А. Н. Трифонов, П. И. Устинов, А. А. Филатов

Овчинников Н. Я., Хомяков М. В.

О-35 Испытания и ремонт средств защиты в электроустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 96 с., ил. — (Б-ка электромонтера; Вып. 561).

25 к. 60000 экз.

Рассмотрены назначение и комплектование средствами защиты электроустановок. Описаны требования, предъявляемые к персоналу и устройству лабораторных стендов. Приведены схемы и устройства для испытания защитных средств. Описаны наиболее распространенные работы по восстановлению забракованных при испытаниях средств защиты.

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

О 2302040000-255 140-84
051(01)-84

ББК 31.29

6П2.1

*НИКОЛАЙ ЯКОВЛЕВИЧ ОВЧИННИКОВ,
МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ХОМЯКОВ*

**Испытания и ремонт средств защиты
в электроустановках**

Редактор *Н. М. Чесноков*

Редактор издательства *Л. Л. Жданова*

Художественный редактор *В. А. Гозак-Хозак*

Обложка художника *Т. Н. Хромовой*

Технический редактор *Н. Н. Хотулева*

Корректор *З. Б. Драновская*

ИБ № 3220

Сдано в набор 18.10.83. Подписано в печать 23.01.84. Т-04156. Формат 84×108^{1/32}. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 5,04. Усл. кр.-отт. 5,30. Уч.-изд. л. 5,23. Тираж 60 000 экз. Заказ № 613. Цена 25 к.

Энергоатомиздат, 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

© Энергоатомиздат, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Партия и правительство нашей страны уделяют большое внимание охране труда работающих на производстве. В нашей стране создана система стандартов безопасности труда, в которой большое значение придается обеспечению электробезопасности персонала, применению средств защиты, обеспечивающих предотвращение опасных факторов и несчастных случаев с работающими.

Правильное содержание, испытание и ремонт средств защиты, персонала, работающего в электроустановках, имеют особо важное значение. Учитывая, что потребность в средствах защиты по некоторым видам еще полностью не удовлетворяется, следует организовать ремонт ряда средств защиты, это позволит значительно сократить потребность в этих изделиях. До настоящего времени литературы, освещающей вопросы испытания и ремонта средств защиты работающих в электроустановках, не издавалось, поэтому авторы стремились восполнить существующий пробел.

Книга составлена на основании действующих стандартов, правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок, правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, а также опыта, накопленного на передовых предприятиях страны, и исследований, проводимых авторами, поэтому приводимые в книге данные могут принести несомненную пользу заинтересованным читателям.

Авторы выражают благодарность рецензенту книги З. И. Кобзевой и редактору Н. М. Чеснокову за ценные замечания и уточнения, внесенные ими при работе над рукописью, и просят читателей присылать свои замечания и предложения в Энергоатомиздат по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Авторы

Термины и определения

Термин	Определение
Средства защиты работающих (ГОСТ 12.0.002-80)	Средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов
Электрозащитные средства (ГОСТ 12.1.009-76)	Переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги или электрического поля токов промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше
Основные электрозащитные средства	Средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением
Дополнительные электрозащитные средства	Средства защиты, дополняющие основные средства защиты, а также служащие для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током. Применяются совместно с основными электрозащитными средствами
Испытательный стенд	Участок лаборатории, состоящий из испытательного поля, имеющего соответствующее ограждение, снабженное блокировкой пункта подключения от соответствующего электрооборудования и пульта управления
Испытательное поле	Территория (площадка), на которой устанавливается испытываемое изделие на время производства испытаний
Пульт управления	Устройство, входящее в состав испытательного стенда и предназначенное для управления испытаниями
Пункт подключения	Устройство, предназначенное для электрического соединения источника испытательной нагрузки с объектом испытаний
Испытательная схема	Временное соединение испытываемых изделий с испытательным электрооборудованием
Объект испытания	Один или несколько однотипных объектов, испытываемых одновременно одним и тем же средством испытаний
Электроустановки	Установки, в которых производится, преобразуется, передается, распределяется и потребляется электроэнергия (генераторы, трансформаторы, электродвигатели, распределительные устройства, щиты распределительные, управления и релейные, устрой-

Термин	Определение
Руководитель работ	ства релейной защиты и автоматики со вторичными цепями, воздушные и кабельные линии электропередачи, сети освещения) Ответственный руководитель работ, выполняемых по наряду
Производитель работ	Производитель работ, выполняемых по наряду или распоряжению
Бригада	Бригада в составе двух человек и более, включая производителя работ
Группа Лицо с группой по электробезопасности II, III и т. д.	Группа по электробезопасности Лицо с группой по электробезопасности не ниже II, III и т. д.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Средствами защиты называются переносные и перевозимые приспособления и устройства, служащие для защиты персонала, работающего в электроустановках, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги, электрического поля, продуктов горения, от падения с высоты и т. п. Части конструкции электроустановки (постоянные ограждения, стационарные заземляющие ножи и др.), выполняющие защитные функции, в понятие средств защиты не входят.

Исходя из данного определения, к средствам защиты, применяемым в электроустановках, относятся штанги изолирующие (оперативные, измерительные, для наложения заземления и др.), клещи изолирующие (для операций с предохранителями) и электроизмерительные, указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В, инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками для работы в электроустановках до 1000 В, диэлектрические перчатки, боты, сапоги, галоши, коврики, изолирующие накладки, колпаки и подставки, индивидуальные экранирующие комплекты, переносные заземления, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

Кроме перечисленных электроразщитных средств применяются также очки, каски, противогазы, рукавицы, предохранительные монтерские пояса, когти и лазы монтерские, страховочные канаты.

Средства защиты по характеру их применения подразделяют (согласно ГОСТ 12.4.011—75*) на две категории — средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты.

К средствам коллективной защиты относятся:
оградительные устройства;
устройства автоматического контроля и сигнализации;

изолирующие устройства и покрытия, подставки, наклад-
ки, колпаки;
устройства защитного заземления и зануления;
переносные заземления;
устройства защитного и автоматического отключения;
устройства выравнивания потенциала и понижения на-
пряжения;
устройства дистанционного управления;
экранирующие и предохранительные устройства;
молниеотводы и разрядники;
знаки безопасности.

К средствам индивидуальной защиты относятся:
диэлектрические перчатки, боты, сапоги и галоши;
индивидуальные экранирующие комплекты (костюм или
халат, ботинки, сапоги, галоши, каска, перчатки или рука-
вицы);
клещи изолирующие и электроизмерительные;
сигнализаторы напряжения индивидуальные;
предохранительные пояса, диэлектрические коврики;
штанги изолирующие и измерительные;
указатели напряжения;
инструмент слесарно-монтажный с изолирующими руко-
ятками.

Кроме того, по напряжению электроустановок элект-
розащитные средства делят на две группы: применяе-
мые в электроустановках до 1000 В и применяемые в элект-
роустановках выше 1000 В.

В обеих группах электрозащитные средства в свою оче-
редь подразделяют на основные и дополнитель-
ные (табл. 1).

Указатели, применяемые в электроустановках выше
1000 В, принято называть указателями высокого напряже-
ния (УВН), а в электроустановках до 1000 В — указателями
низкого напряжения (УНН).

Изолирующие части основных электрозащитных средств
выполняются из изоляционных материалов с устойчивыми
диэлектрическими характеристиками (фарфора, бумажно-
бакелитовых, стеклоэпоксидных материалов, эбонита, гети-
накса, древесно-слоистых материалов типа ДСП и т. д.).

Материалы, поглощающие влагу (бумажно-бакелитовые
трубки, дерево и др.) покрываются влагостойким лаком и
имеют гладкую поверхность без трещин, расслоений и ца-
рапин. Все это обеспечивает повышенные диэлектрические
характеристики электрозащитных средств.

Т а б л и ц а 1. Электрозашитные средства, применяемые в электроустановках

В электроустановках выше 1000 В	В электроустановках до 1000 В
О с н о в н ы е	
Штанги изолирующие Клещи изолирующие Клещи электроизмерительные Указатели напряжения емкостного типа Указатели напряжения для фазировки Указатели напряжения бесконтактные Изолирующие устройства и приспособления для работ под напряжением (изолирующие лестницы, площадки, изолирующие тяги, канаты, телескопические вышки с изолирующим звеном, кабины, тележки для работы у провода и др.) Переносные заземления Индивидуальные экранирующие комплекты	Штанги изолирующие Клещи изолирующие Клещи электроизмерительные Указатели напряжения Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками Переносные заземления Диэлектрические перчатки
Д о п о л н и т е л ь н ы е	
Диэлектрические перчатки Диэлектрические боты Диэлектрические коврики Изолирующие подставки и накладки Колпаки диэлектрические Сигнализаторы напряжения индивидуальные (СНИ) Сигнализаторы напряжения стационарные (СНС)	Диэлектрические галоши или сапоги Изолирующие подставки и накладки Диэлектрические коврики

Экранирующие комплекты выполняются с применением электропроводящих материалов.

Под напряжением, для которого предназначены средства защиты, понимается класс напряжения. Средства защиты рассчитываются на возможность их применения при наибольшем допустимом значении рабочего напряжения электроустановок (по ГОСТ 1516.1—76*), приведенном в табл. 2.

При работе в электроустановках с использованием основных средств защиты достаточно применить одно дополнительное средство защиты. Например, при работе с указа-

Т а б л и ц а 2. Класс напряжения электроустановок и наибольшее рабочее напряжение, кВ

Класс напряже- ния	Наибольшее допусти- мое рабочее напря- жение	Класс напряже- ния	Наибольшее допусти- мое рабочее напря- жение
3	3,6	110	126
6	7,2	150	172
10	12,0	220	252
15	17,5	330	363
20	24,0	500	525
35	40,5		

телем напряжения обязательно применение одновременно диэлектрических перчаток и диэлектрических бот (или коврика).

При необходимости освободить пострадавшего от действия электрического тока следует применять наряду с диэлектрическими перчатками диэлектрические боты или галоши (сапоги). В то же время применение двух или более дополнительных средств защиты не заменяет основного средства защиты. Например, в электроустановках выше 1000 В диэлектрические перчатки и боты не могут заменить изолирующих штанг или клещей. Средствами защиты следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны.

Основные электрозщитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках и на воздушных линиях (ВЛ) — только в сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду могут быть применены только средства, специально предназначенные для работы в этих условиях.

Перед каждым применением средств защиты персоналу необходимо проверить их исправность, очистить и обтереть от пыли, проверить по штампу срок годности. Диэлектрические перчатки проверяют на отсутствие проколов, скручивая их в сторону пальцев. Пользоваться средствами защиты, срок годности которых истек, запрещается.

Изолирующая часть средств защиты, предназначенных для работы в электроустановках напряжением выше 1000 В, должна иметь со стороны рукоятки ограничительное кольцо (или упор) из изоляционного материала. Наружный диаметр ограничительного кольца должен превышать наружный диаметр рукоятки не менее чем на 10 мм. Ограни-

чительное кольцо относится к изолирующей части. Отмечать границу между изолирующей частью и рукояткой пояском краски запрещается.

У средств защиты для электроустановок до 1000 В высота ограничительного кольца (или упора) выполняется в соответствии со стандартами или техническими условиями на изделия. Так, например, у штанг оперативных и для наложения заземления наружный диаметр ограничительного кольца превышает наружный диаметр рукоятки не менее чем на 10 мм, на корпусах указателей напряжения до 1000 В имеются кольцеобразные упоры со стороны контактов наконечников высотой не менее 5 мм, а у инструмента с изолирующими рукоятками упор имеет высоту не менее 10 мм и толщину не менее 3 мм, при этом допускается у отверток высота упора не менее 5 мм. На боковой поверхности изолирующих рукояток инструмента должно быть нанесено рифление, а на рукоятках отверток выполнены продольные углубления или выступы.

Штанги изолирующие предназначены для оперативной работы, измерений (проверки изоляции и соединителей), снятия набросов с проводов на линиях электропередачи и подстанциях, установки разрядников и т. д. Штанги изолирующие могут быть универсальными (со сменными рабочими частями), предназначенными для выполнения различных видов работ — контроля нагрева токоведущих частей, подтяжки болтов или винтов, доводки до включенного положения ножей разъединителей и т. п.

Штанга изолирующая состоит из трех основных частей — рабочей, изолирующей и рукоятки. Конструкция ра-

Таблица 3. Минимальные размеры штанг изолирующих

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1,0	Не нормируется, определяется удобством пользования	
От 2 до 15	700	300
Свыше 15 до 35	1100	400
Свыше 35 до 110	1400	600
150	2000	800
220	2500	800
330	3000	800
Свыше 330 до 500	4000	1000

бочей части определяется ее назначением. Изолирующая часть штанги и рукоятки выполняются из диэлектрических материалов. Общие технические требования на штанги изолирующие оперативные и для наложения заземления приводятся в ГОСТ 20494—75*. Минимальные размеры изолирующих частей, рукояток приведены в табл. 3, а характеристики штанг промышленного изготовления — в табл. 4 и 5.

Т а б л и ц а 4. Характеристики штанг оперативных

Тип	Класс напряжения, кВ	Длина, мм			Расстояние между захватами ¹ , мм	Масса, кг	Изготовитель, ТУ
		общая	изолирующей части	рукоятки			
ШО-У1	10	1210	770	400	—	0,8	Троицкий электромеханический завод, ТУ 16-538-231-74 ТУ 16-538-229-74
ШО-35У1	35	1810	1170	600	—	1,1	
ШР-110У1	110	2240	1400	600	60—90	2,5	
ШОУ-15	15	1715	995	495	60—65	1,80	Московский механический завод, ТУ 34-1633-75
ШОУ-35	35	2420	1665	695	60—65	2,50	
ШОУ-110	110	2920	1945	810	—	2,80	
ШОУ-220	220	4220	3250	810	—	3,50	
ШИО-15	15	1600	945	500	50—65	1,50	Завод РЭТО Мосэнерго, ТУ 34-3817-74
ШИО-35	35	1860	1160	500	50—65	1,60	
ШИО-110	110	2700	1640	800	—	1,60	
ШИО-220	220	3890	2920	800	—	2,50	

¹ Расстояние между захватами губок универсально-оперативных штанг, предназначенных для замены высоковольтных предохранителей, а у штанги типа ШР — для установки и снятия трубчатых разрядников.

Минимальные размеры штанг для наложения заземления приведены в табл. 6.

Размеры рабочей части штанг изолирующих и для наложения заземлений не нормируются, но они выбираются так, чтобы предупредить междуфазные замыкания и замыкания на заземленные части. Общая длина штанг должна позволять свободно пользоваться ими с пола, с земли, а на ВЛ — с опор.

Штанги с дугогасящим устройством относятся к штангам для наложения заземления, применяются при пофазном ремонте ВЛ и служат для гашения дугового разряда при заземлении ремонтируемой фазы.

Переносные заземления применяются для защиты персонала, работающего на отключенных частях электроустановок, от ошибочно поданного или от наведенного напряжения.

Таблица 5. Характеристики штанг для наложения заземлений

Тип	Класс напря- жения, кВ	Длина			Масса комплек- та, кг	Изготовитель, ТУ
		штанги с зажимом, мм	заземляющего про- вода, м			
			общая	спуска		
ШЗЛ-1 ШЗЛ-10 ШЗП-1	1,0	455	16,0	10,0	5,3 3,0 1,8	Белгородский электромеханический завод, ТУ 34-3816-74, ТУ 34-3820-77
	10	1270	17,0	12,0		
	1,0	300	5,0	2,0		
ШЗП-35У1 ШЗП-110У1 ШЗП-220У1 ШЗЛ-35У1 ШЗЛ-110У1 ШЗЛ-220У1	10—35	1355	6,5	2,5	6,2 9,6 11,3 8,2 10,8 11,8	Троицкий электромеханический завод, ТУ 16-538.232-74
	110	1955	16,0	7,0		
	220	2255	19,0	7,0		
	10—35	1355	16,0	12,0		
	110	1955	21,0	12,0		
	220	2255	24,0	12,0		
ЗПЛ-1 ЗПЛ-10 ШЗП-15 ШЗП-35	1,0	420	12,2	9,0	4,7 7,5 3,6—5,0 5,2—8,0	Завод РЭТО Мосэнерго, ТУ 34-31 10047-80, ТУ 34-31-10244-81
	10	1215	13,2	10,0		
	До 15	1140	5,0	2,5		
	35	2025	12,0	7,0		

Продолжение табл. 5

Тип	Класс напря- жения, кВ	Длина			Масса комплек- та, кг	Изготовитель, ТУ
		Штанги с зажимом, мм	заземляющего про- вода, м			
			общая	спуска		
ШЗП-110	110	3060	17,0	10,0	6,4—13,1	
ШЗП-220	220	4050	24	10	8,1—17,5	
ШЗЛ-35-1	35	3140	12	—	3,9—8,6	
ШЗЛ-110-1	110	3140	12	—	3,9—8,6	
ШЗЛ-220-1	220	3936	15	—	4,6—10,5	
ШЗЛ-35-3	35	3140	21	12	7,4—10,2	
ШЗЛ-110-3	110	3140	24	12	11,7—17,0	
ШЗЛ-220-3	220	3936	33	15	15,6—23,2	
ШЗЛ-330-500	330— 500	5500	1,5	—	7,0	Московский механический завод, ТУ 34-13-17001-77

Примечание. Сечение заземляющего провода переносных заземлений следует заказывать для электроустановок до 1000 В от 16 до 50 мм², а для электроустановок выше 1000 В — 25, 50, 70 или 95 мм² в зависимости от значения тока короткого замыкания электроустановки и выдержки времени действия основных защит.

Таблица 6. Минимальные размеры штанг для наложения заземления, мм

Назначение штанги	Длина изолирующей части	Длина рукоятки
Наложение заземления в электроустановках до 1000 В	Не нормируются, определяются удобством пользования	
Наложение заземления в РУ 2—500 кВ и на провода ВЛ напряжением до 35 кВ	По табл. 3	
Наложение заземлений на провода ВЛ 110—220 кВ, штанги выполнены целиком из изоляционных материалов (сюда относится и штанга с дугогасящим устройством до 220 кВ)	1400	По табл. 3
Штанги составные с металлическими звеньями для наложения заземлений на провода ВЛ 330—500 кВ	1000	То же
Наложение заземлений на изолированные от опор грозозащитные тросы ВЛ 110—500 кВ, а также в лабораторных и испытательных установках	700	300

При подаче напряжения на заземленный участок возникает короткое замыкание (КЗ) и напряжение в месте КЗ снижается практически до нуля. Одновременно срабатывает защита и отключает источник питания.

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

Переносные заземления выполняются как трехфазными для закорачивания всех трех фаз и заземления их общим заземляющим проводником (переносные заземления для ВЛ до 1000 В выполняются пятифазными), так и однофазными для заземления токоведущих частей каждой фазы отдельно и применяются главным образом в электроустановках 110 кВ и выше, поскольку в таких установках расстояния между фазами велики и закорачивающие проводники получились бы длинными и тяжелыми.

Переносные заземления изготавливают из неизолированного медного многожильного провода, они имеют сечение, удовлетворяющее требованиям термической стойкости при однофазных и трехфазных КЗ, но не менее 25 мм² в элект-

роустановках напряжением выше 1000 В и не менее 16 мм² в электроустановках до 1000 В.

При расчете на термическую стойкость сечений медных проводов за начальную температуру принимают 30 °С, а за конечную — 850 °С. Расчет минимального сечения провода переносного заземления, мм², производят по следующей упрощенной формуле:

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

где $I_{уст}$ — наибольшее значение установившегося тока КЗ, А; t_B — время наибольшей выдержки основной релейной защиты, с.

При токах КЗ, когда термическая стойкость проводов заземления оказывается недостаточной, допускается устанавливать два заземления параллельно.

Заземляющие провода изготавливаются из гибких медных проводников марки МГГ или ПЩ сечением 25, 50, 70, 95 мм². Меньшая масса комплекта в табл. 5 приведена при сечении заземляющего провода 25 мм², и большая — при сечении 70 мм².

В зависимости от сечения заземляющего провода переносные заземления применяются на следующие токи КЗ:

Длительность выдержки основной релейной защиты, t_B , с	0,5	1,0	3,0
Допустимые токи КЗ, кА, при сечении проводов, мм ² :			
25	10	7	4
50	20	14	8
70	25	18	10

Конструкция фазных зажимов и струбцины заземления должна быть такой, чтобы при прохождении тока КЗ переносное заземление не могло быть сорвано с места динамическими усилиями. Зажимы снабжаются приспособлением для закрепления и снятия заземления с шин при помощи штанги. Для защиты провода от излома в местах присоединения рекомендуется заключать его в оболочки в виде пружин из стальной проволоки.

Провода заземления помещают в прозрачную гибкую оболочку для предохранения жил провода от механических повреждений. Сечение провода переносного заземления, применяемого в испытательных схемах, должно быть не менее 4 мм², для заземления грозозащитных тросов ВЛ, а также передвижных установок (лабораторий, мастерских

и т. п.) — не менее 10 мм^2 по условиям механической прочности.

Соединения элементов переносного заземления выполняются прочно и надежно путем опрессовки, сварки или сболчивания с предварительным лужением контактных поверхностей. Применение пайки запрещается.

На каждом переносном заземлении указывают его номер и сечение проводов. Эти данные выбиваются на бирке, закрепляемой на проводах заземления, либо на струбцине.

При разрушении контактных соединений, снижении механической прочности проводников, расплавлении их, обрыве более 5 % жил и т. п. переносные заземления изымаются из употребления и направляются в ремонт.

Устройство для наброса на провода ВЛ напряжением до 10 кВ, частотой 50 Гц предназначено для экстренного отключения и заземления ВЛ посредством КЗ между проводами (закороткой, соединенной с заземляющим электродом), во всех случаях, когда требуется освобождение пострадавшего от действия электрического тока. Устройство содержит метательный груз массой 200 г, изолирующий канатик, устройство сочленения закоротки с изолирующим канатиком, медный неизолированный гибкий провод, заземлитель и уловитель. Длина изолирующего канатика сечением 4 мм^2 25 м; длина активной части закоротки 6,5 м, сечение провода 70 мм^2 ; длина заземляющей части закоротки 15 м, сечение провода 10 мм^2 . Участок активной части закоротки длиной 1 м в сторону канатика имеет изолирующее покрытие. Длина заземлителя 1 м при диаметре не менее 20 мм. Масса устройства наброса — не более 12 кг.

Устройство для наброса на провода ВЛ до 10 кВ разработано СКТБ ВКТ Мосэнерго и изготавливается по ТУ 34-28-17005-78 на заводе РЭТО Мосэнерго.

Изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ напряжением 110 кВ и выше с непосредственным прикосновением работающих к токоведущим частям предназначаются для изоляции человека от заземленных частей или частей, имеющих другой, чем у провода, потенциал, при работах на ВЛ 110 кВ и выше с непосредственным прикосновением к токоведущим частям (провод, арматура и т. п.). Здесь даются общие рекомендации по конструированию устройств для работы под напряжением. К изолирующим устройствам относятся штанги, лестницы, тяги, канаты и изолирующие звенья автовышек. Приспособлениями являются корзины автовышек, кабины для работы у прово-

да, тележки для передвижения по проводам, дополнительные элементы стяжных устройств и т. п.

Изолирующие устройства изготавливаются из изоляционных материалов (стеклопластика, дельта-древесины, ДСП или других равноценных материалов). Приспособления же могут быть выполнены как из изолирующих материалов, так и металлическими.

Изолирующие штанги используются для подвешивания кабины, люльки, тележки и т. п.

Изолирующие лестницы предназначены для подъема работающего персонала к проводу. Изолирующая лестница может комплектоваться из отдельных секций. Верхняя часть лестницы снабжается зажимом для крепления к траверсе и шарниром, обеспечивающим свободное отклонение лестницы в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Изолирующие тяги применяются для восприятия веса проводов и изолирующих подвесок, а также могут использоваться для уменьшения нагрузки на изолирующие штанги.

Изолирующие канаты служат для подъема приспособлений, оттяжки и перемещения в рабочее положение лестниц и кабин, страховки электромонтера, находящегося на проводе, тележке, лестнице или в кабине.

Изолирующие канаты изготавливаются из синтетических волокон, например из полипропилена или других равноценных волокон. На всех изолирующих устройствах и приспособлениях (кроме канатов) должны быть отчетливо нанесены класс напряжения, грузоподъемность и срок очередного испытания. Если лестница состоит из отдельных секций, обозначения наносятся на каждой секции. На изолирующих канатах прикрепляется бирка с надписью «Только для работ под напряжением».

Клеши изолирующие применяются для операций под напряжением с предохранителями, для установки и снятия изолирующих накладок и перегородок и других подобных работ. Применяются в электроустановках до 35 кВ включительно. Вместо клещей изолирующих целесообразно применять штанги изолирующие с универсальной головкой (см. табл. 4). Минимальные размеры изолирующих клещей приведены в табл. 7.

При пользовании изолирующими клещами в электроустановках выше 1000 В работающий обязан применять диэлектрические перчатки, а при снятии и установке предо-

Т а б л и ц а 7. Минимальные размеры изолирующих клещей

Номинальное напряжение электроустановки, кВ	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1,0	Не нормируется, определяется удобством пользования	
6—10	450	150
Свыше 10 до 35	750	200

хранителей под напряжением он должен пользоваться, кроме того, защитными очками.

Клещи электроизмерительные предназначены для измерения тока, напряжения, мощности, фазового угла и прочее без разрыва токовой цепи и без нарушения ее работы. Клещи электроизмерительные изготавливаются по ГОСТ 9071—79 и техническим условиям на каждое изделие. 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 электроизмерительный прибор. Изолирующая часть и рукоятка выполняются из изоляционного материала с устойчивыми электрическими характеристиками. Минимальная длина изолирующей части 380 мм, рукоятки 130 мм.

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

Работа с электроизмерительными клещами допускается на токоведущих частях, покрытых изоляцией (провод, кабель, трубчатый патрон предохранителя и т. п.), а также и на неизолированных токоведущих частях (шины, провод).

Указатели напряжения до 1000 В. Указатели предназначены для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок до 1000 В. Указатели напряжения изготавливаются двух типов — однополюсные, действующие по принципу прохождения емкостного тока и пригодные в электроустановках переменного тока, и двухполюсные, работающие по принципу прохождения активного тока и пригодные для проверки отсутствия или наличия напряжения как переменного, так и постоянного тока.

Применение контрольных ламп в качестве указателей низкого напряжения не допускается.

Однополюсные указатели низкого напряжения имеют электрическую схему, состоящую из газоразрядной индикаторной лампы с добавочным резистором, контакта-наконечника и контакта на торцевой части корпуса. Корпус указателя выполняется из изоляционного материала и имеет упорное кольцо. При проверке наличия или отсутствия напряжения касаются рукой контакта на торцевой части указателя. При наличии напряжения через указатель проходит емкостный ток, обусловленный емкостью «человек — земля».

Однополюсные указатели применяются при проверке вторичных цепей, определении фазного провода, при подключении электросчетчиков, выключателей, патронов ламп, предохранителей и т. д. Недостатком этих указателей является возможность свечения лампы через емкостную связь, т. е. от наведенного напряжения. Минимальные размеры указателей напряжения приведены в табл. 8, а характери-

Таблица 8. Минимальные размеры указателей напряжения (ГОСТ 20493—75)

Напряжение электроустановки, кВ	Длина, мм	
	изолирующей части	рукоятки
До 1,0	Не нормируется	
От 2 до 10	230	110
Свыше 10 до 20	320	110
35	510	120
110	1400	600
Свыше 110 до 220	2500	800

Примечания: 1. Ограничительное кольцо входит в длину изолирующей части. Размеры рабочей части указателей напряжения не нормируются, однако они должны быть такими, чтобы при работе с ними в электроустановках исключалась возможность междуфазного замыкания или замыкания на землю.

2. Указатели напряжения ранних выпусков с длиной изолирующей части 210 мм допускаются к применению в электроустановках 1—6 кВ.

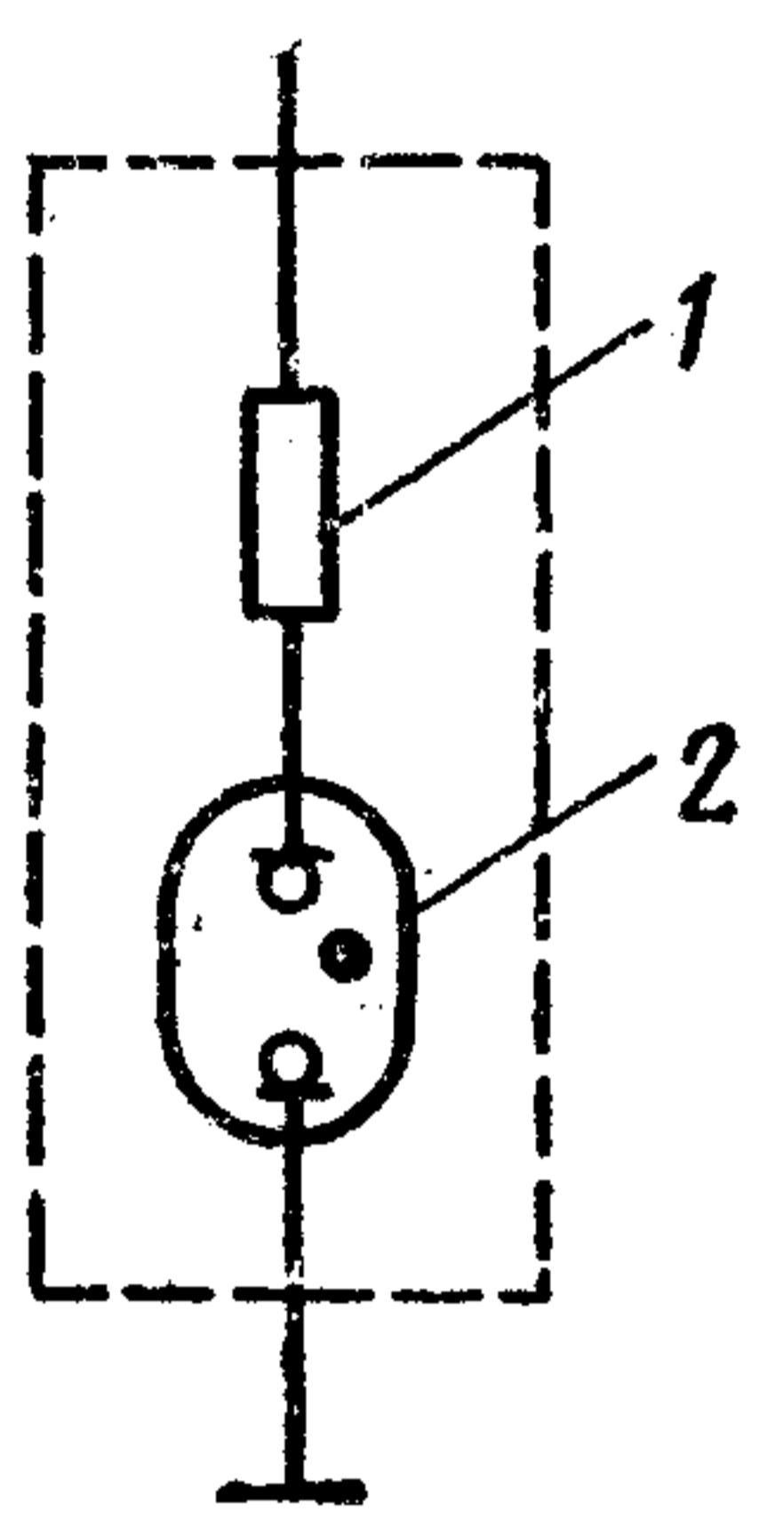
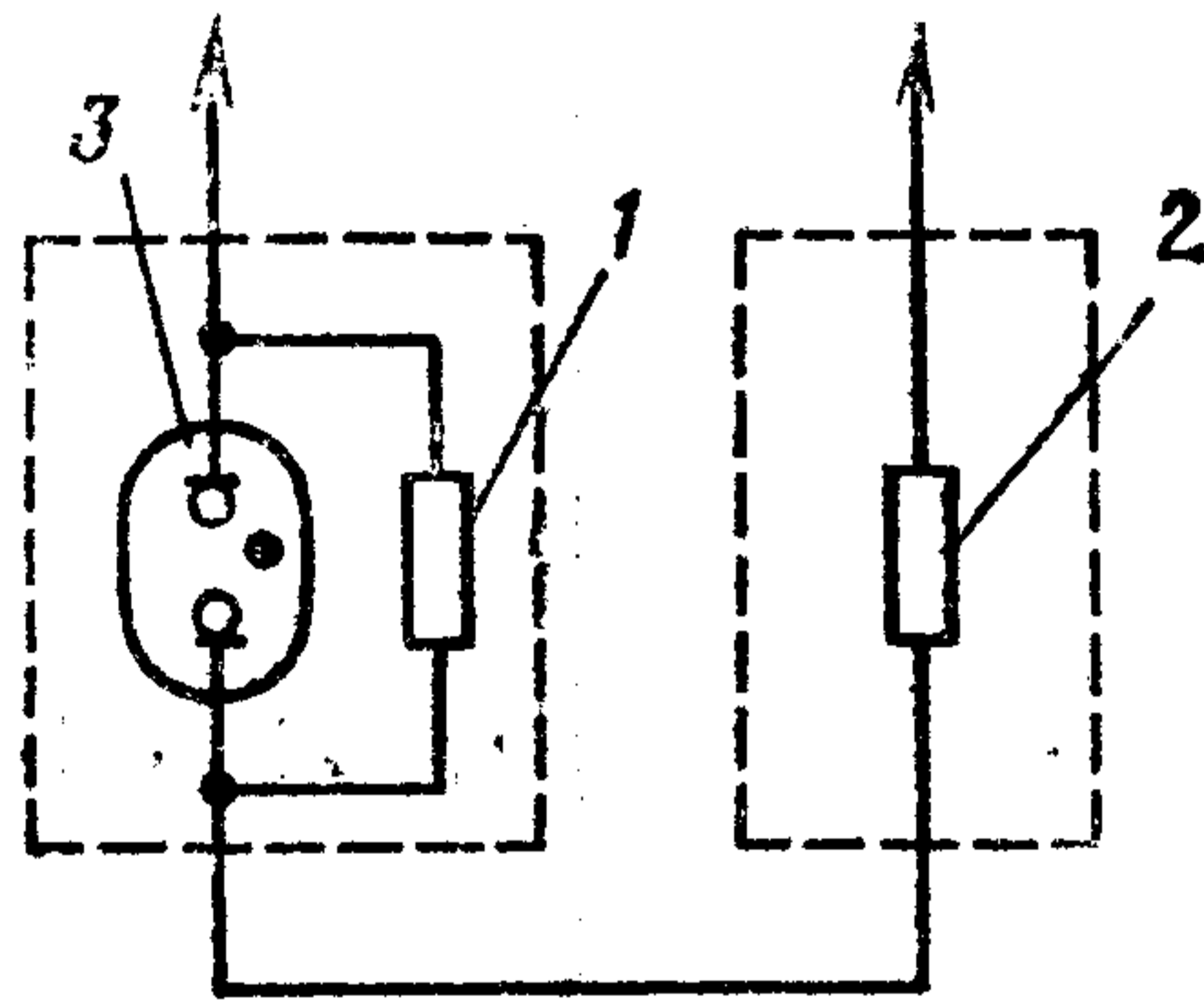
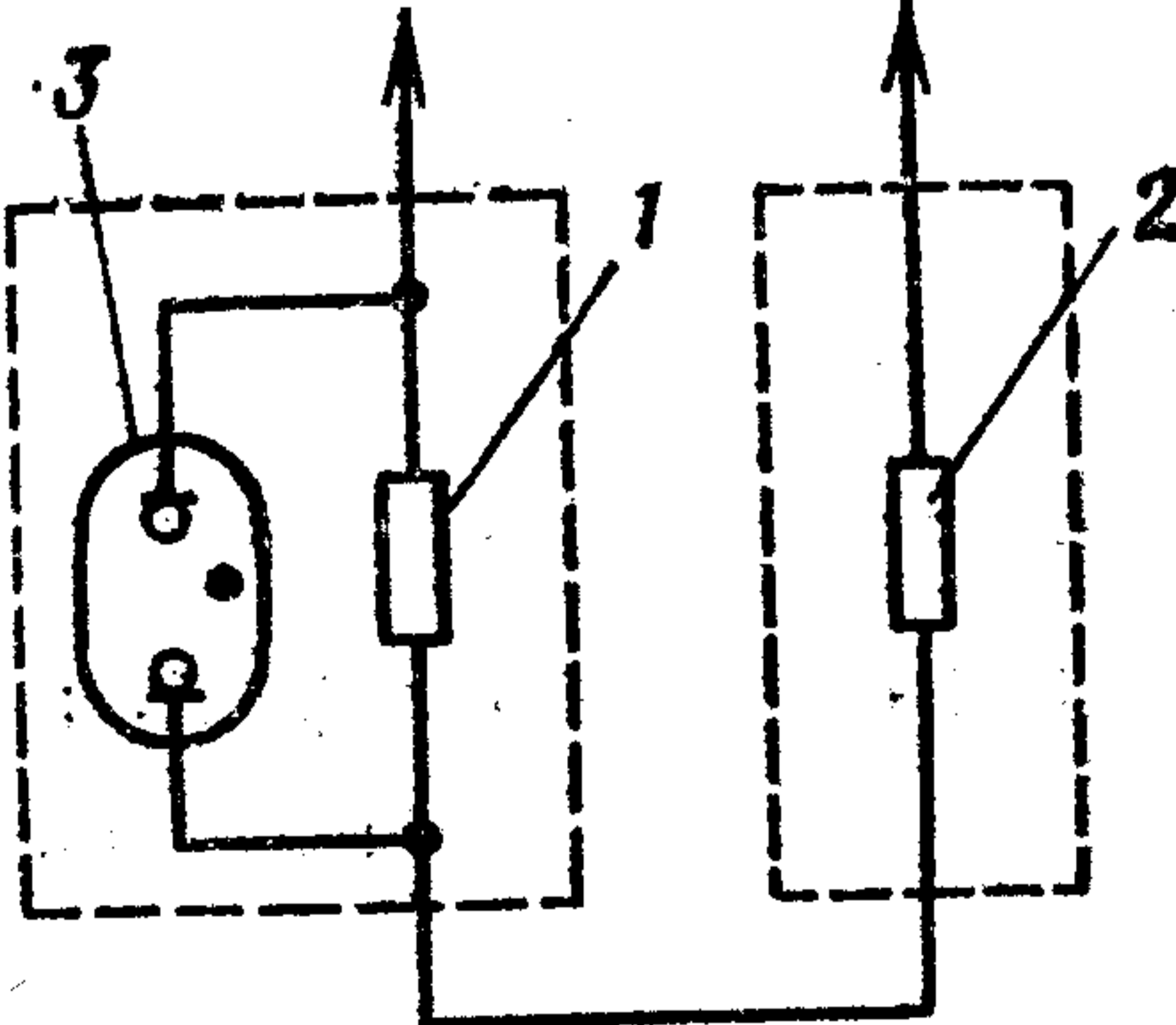
стики указателей напряжения, изготавливаемых в промышленности, — в табл. 9.

Двухполюсный указатель состоит из двух корпусов, выполненных из изолирующего материала, в которых размещены элементы электрической схемы. Корпуса соединены между собой гибким изолированным проводом длиной 1 м

Т а б л и ц а 9. Характеристика указателей

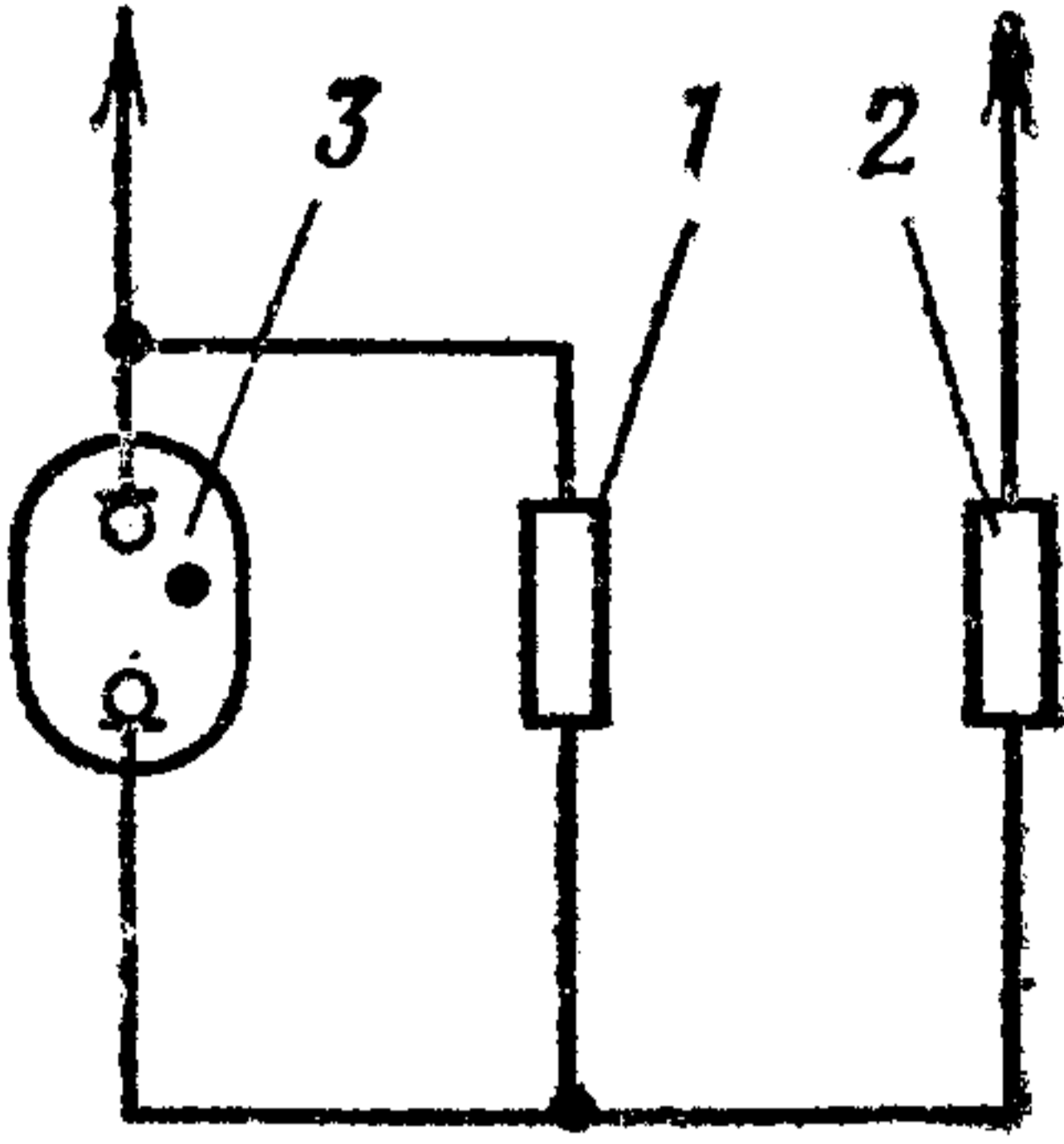
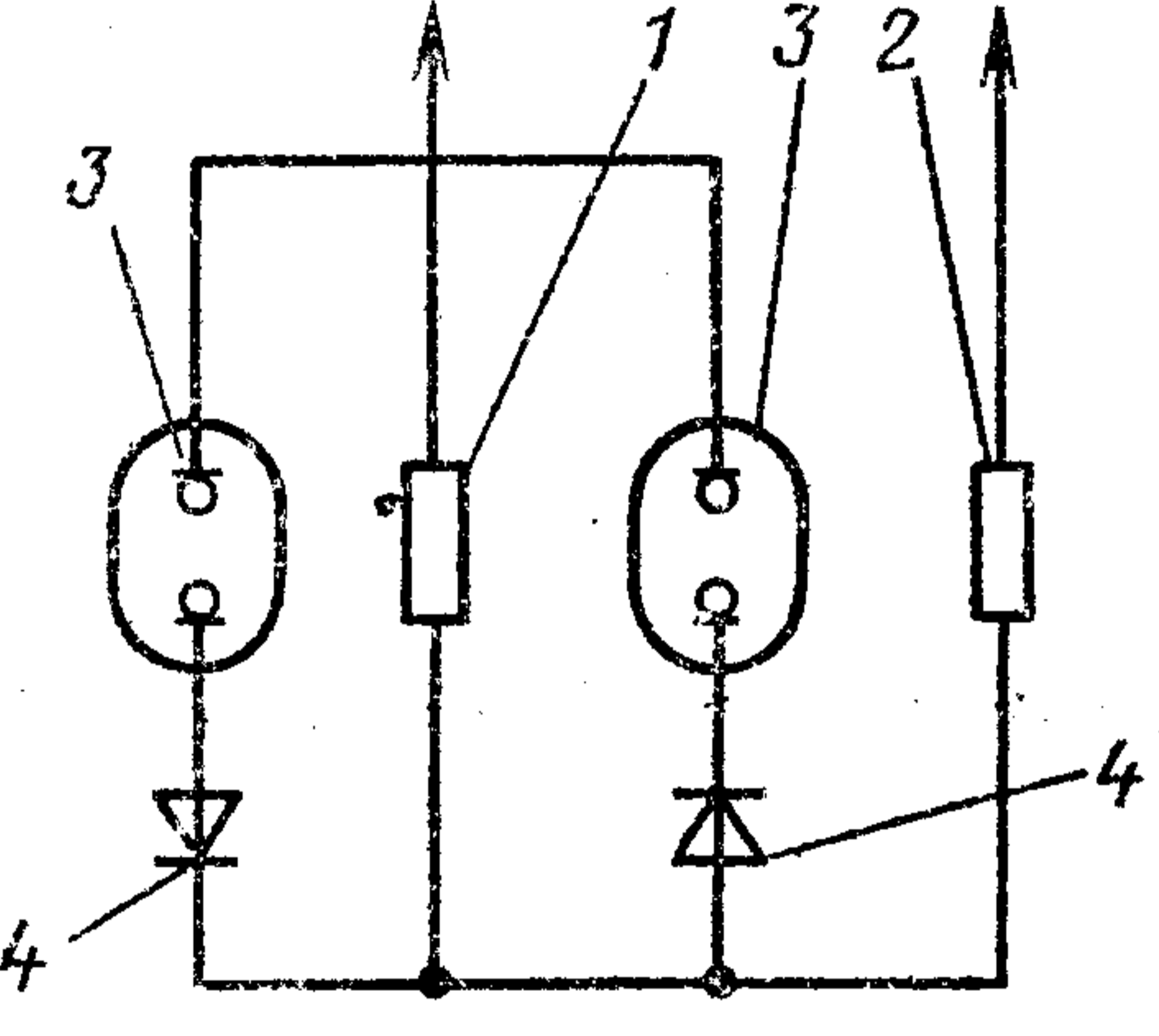
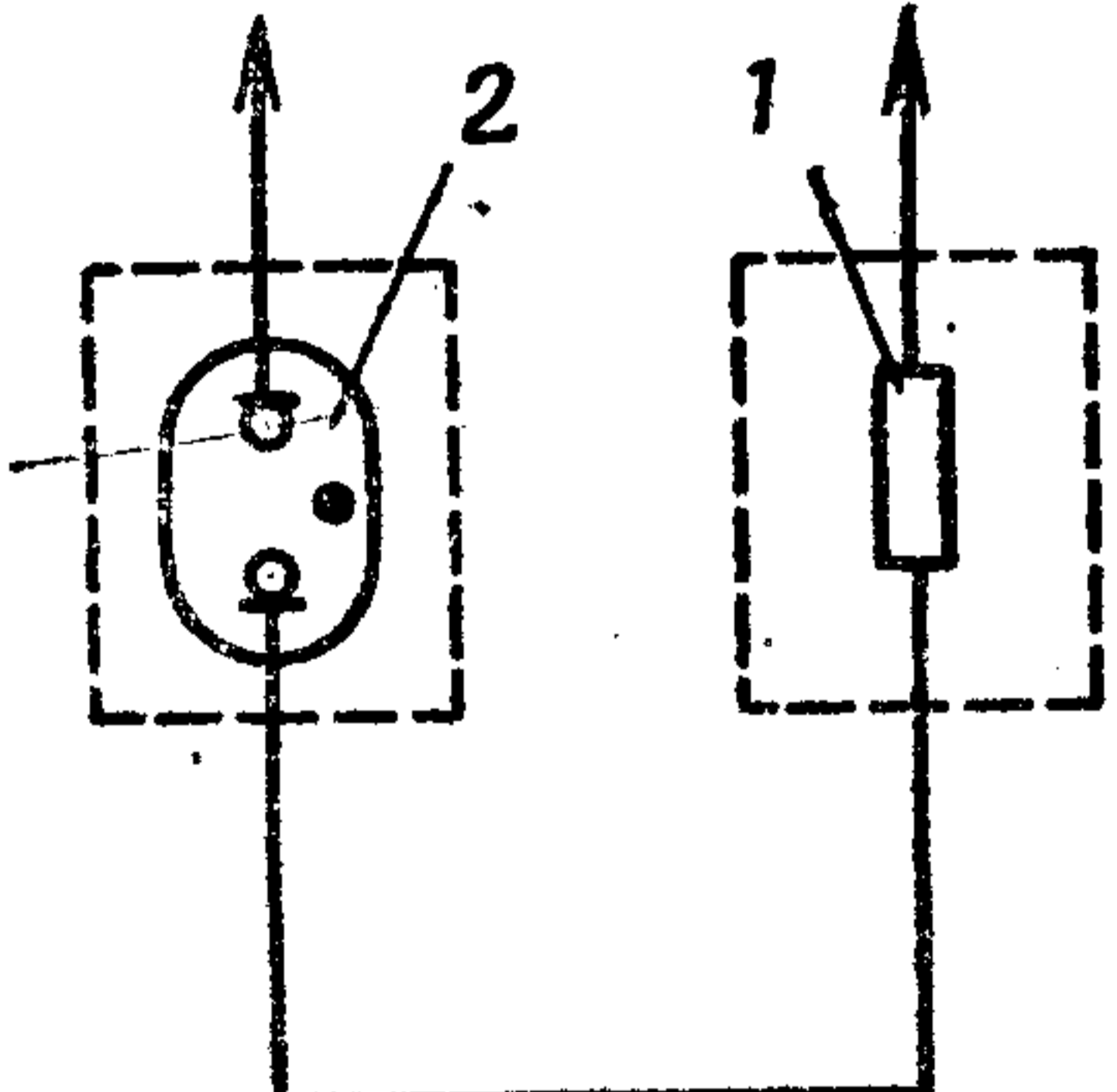
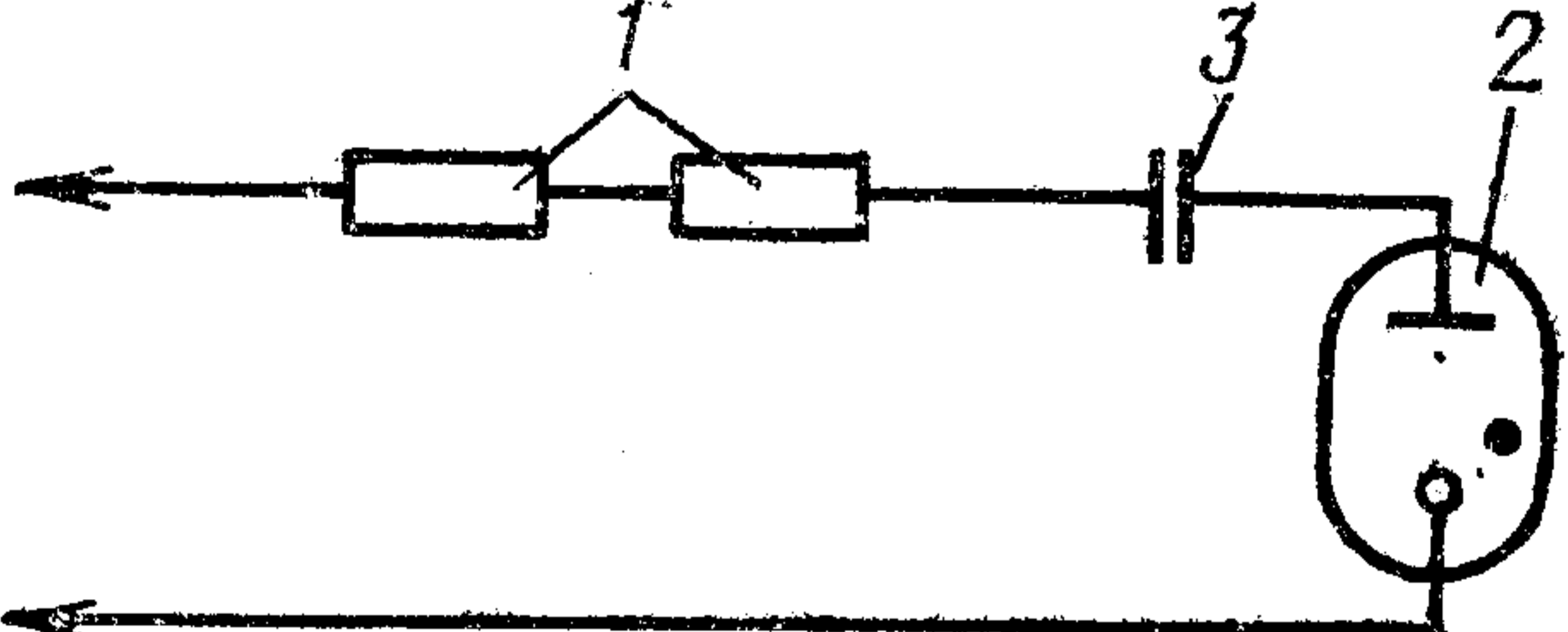
Тип	Рабочее напряжение, В(УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
а) Указатели напря			
Однопо			
УНН-1	110—500	МРТУ 45275—67 с изменениями, принятыми в 1970 г.	Ø 15×141
ИН-90	110—380	ТУ 25-04-1159-78	Ø 19×126
ИН-91	110—380	ТУ 25-04-1353-78	Ø 16×128
Двухпо			
МИН-1	110—500	ТУ 25-04-846-78	Ø 25×140
УНН-10	110—660	ТУ 34-09-10130-80	Ø 25×630 (в развернутом виде)

напряжения промышленного изготовления

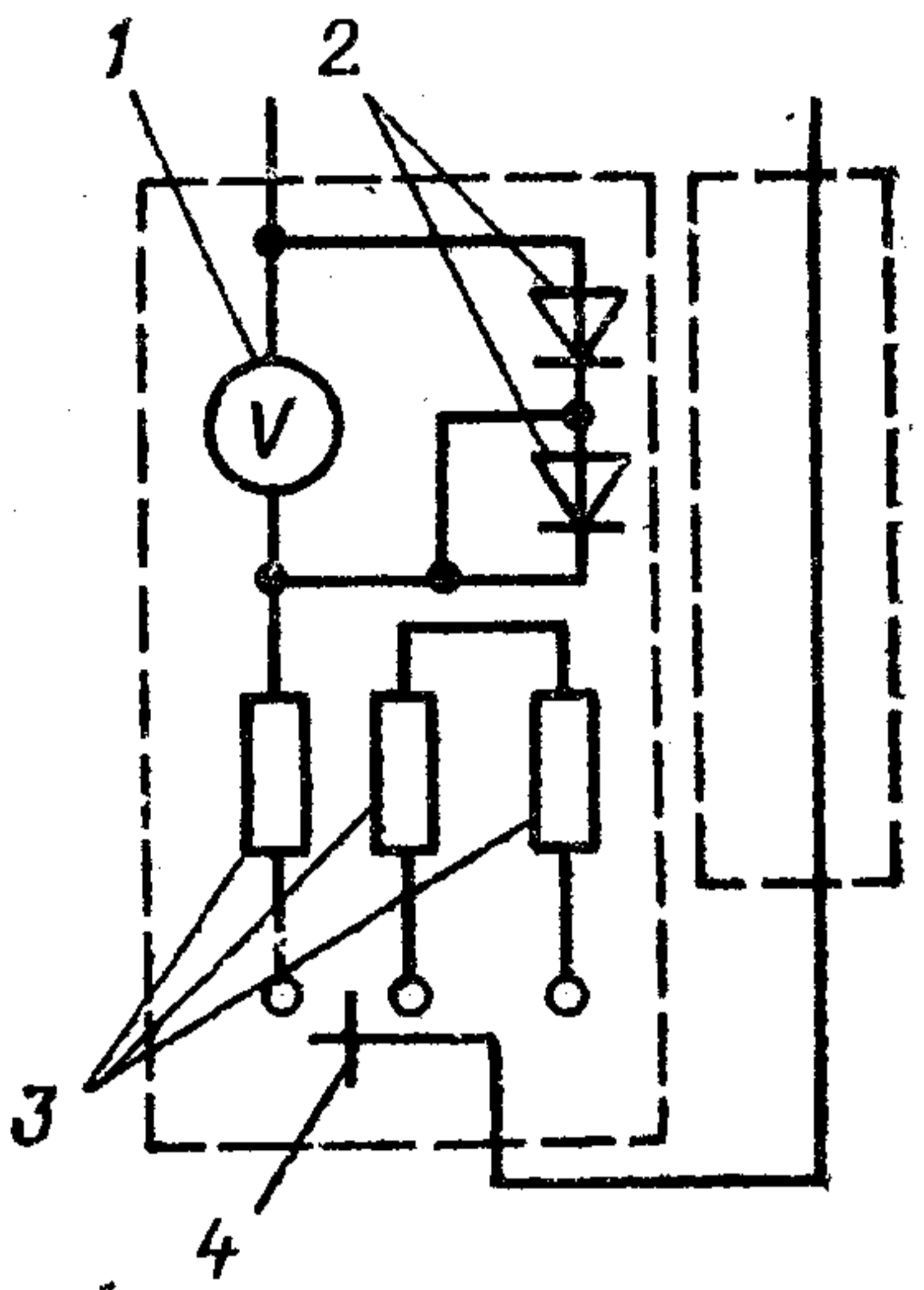
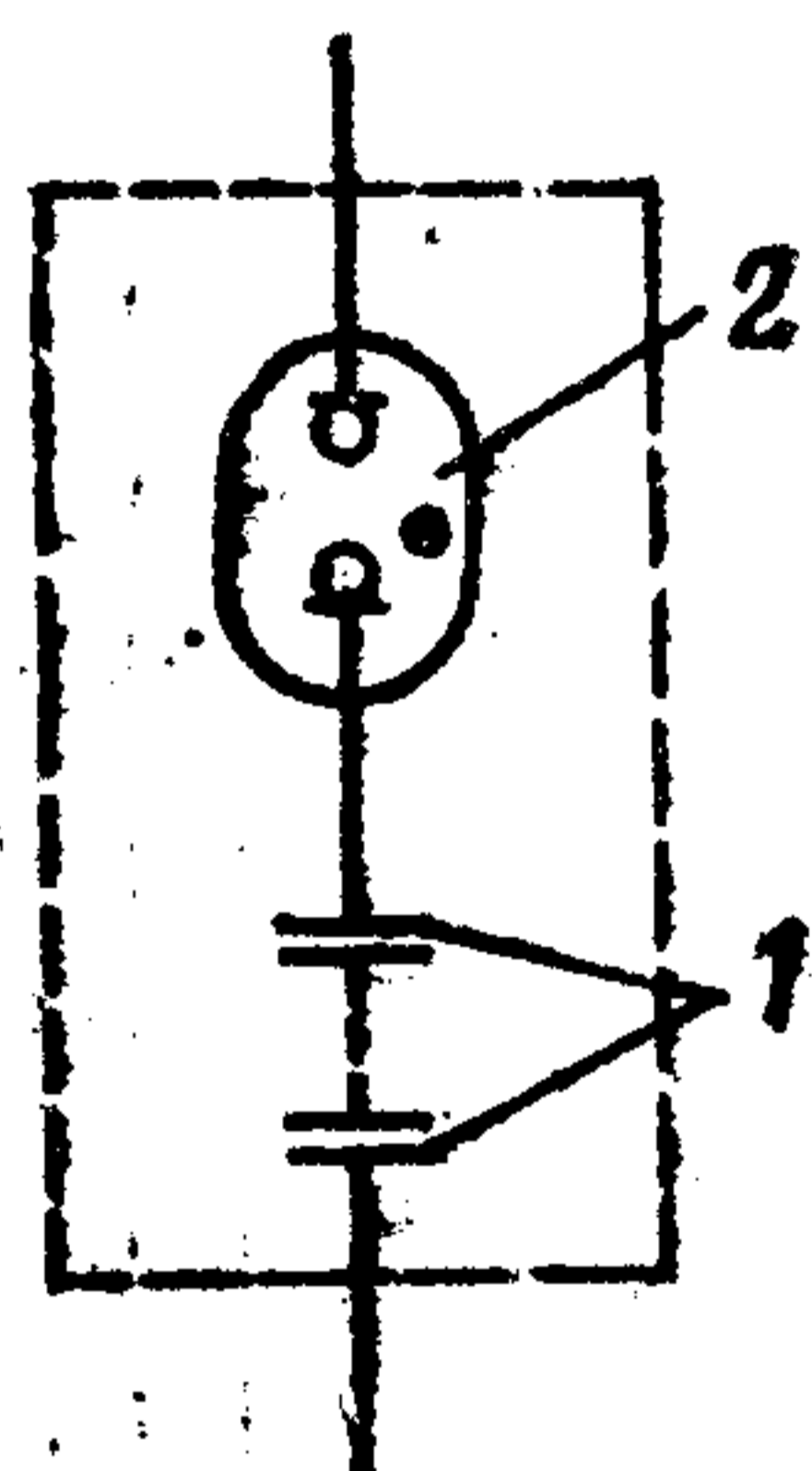
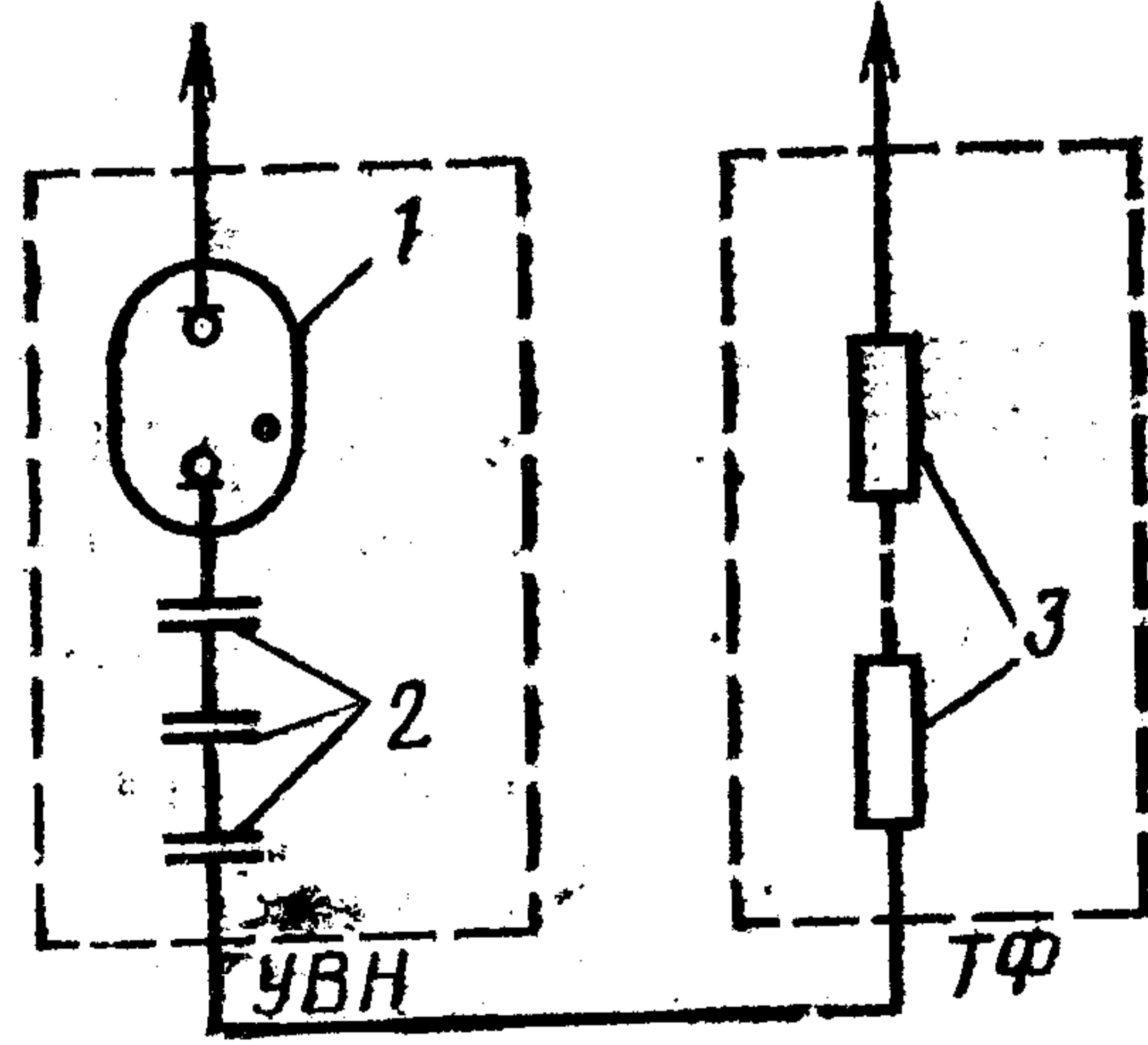
Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
<p>жения до 1000 В люсные</p>  <p>1 — резистор ВС-0,5 (1 МОм) 2 — лампа ВМН-1</p> <p>1 — резистор ВС-0,5 (1 МОм) 2 — лампа ИН-3</p>	<p>40 25 30</p>	<p>Константиновский завод высоковольтной аппаратуры Ереванское ПТО «Электроприбор» То же</p>
<p>люсные</p>  <p>1 — резистор ВС-0,5 (10 МОм) 2 — резистор ВС-0,5 (3 МОм) 3 — лампа ИН-3</p>	<p>100</p>	<p>» »</p>
 <p>1 — резистор МЛТ-0,5 (1 МОм) 2 — резистор МЛТ-2 (0,3 МОм) 3 — лампа МТХ-90</p>	<p>80</p>	<p>Курганский электромеханический завод</p>

Тип	Рабочее напряжение, В (УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
УННЛ-1	110—600	ТУ 34-28-17006-78	Ø 20×500 (с дополнительными электродами)
УНН-500	110—500	ТУ 34-490000-90-77	Ø 20×600
УННУ-1	110—660	ТУ 34-28-17004-78	Ø 20×135
ПИН-90	127—750 (в электроустановках постоянного тока), 65—750 (в электроустановках переменного тока)	ТУ 25-04-2100-77	Ø 25×156
УН-1 (ПН-1)	90—500	ТУ ЩФ2, 746, 007	Ø 17×215

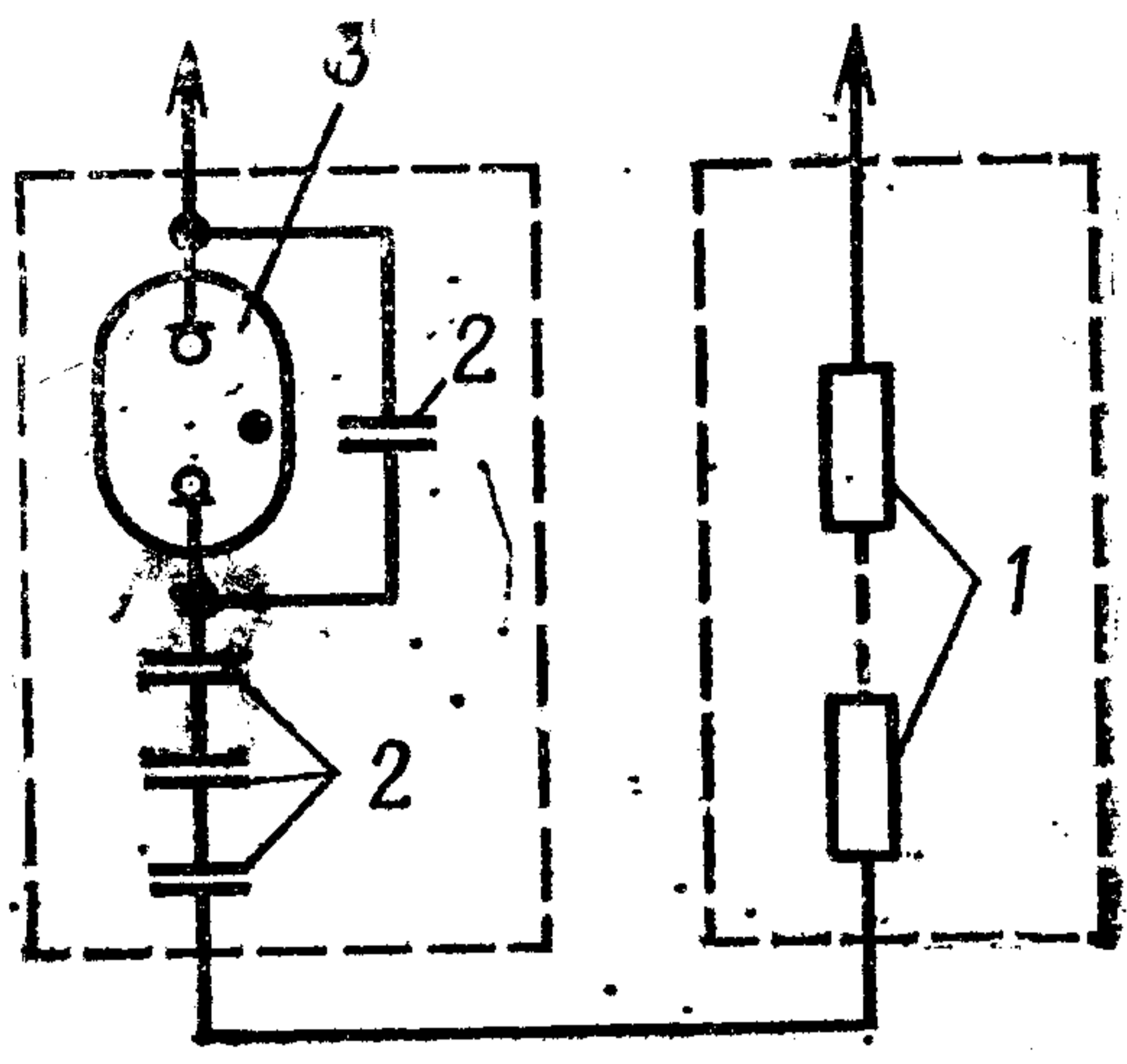
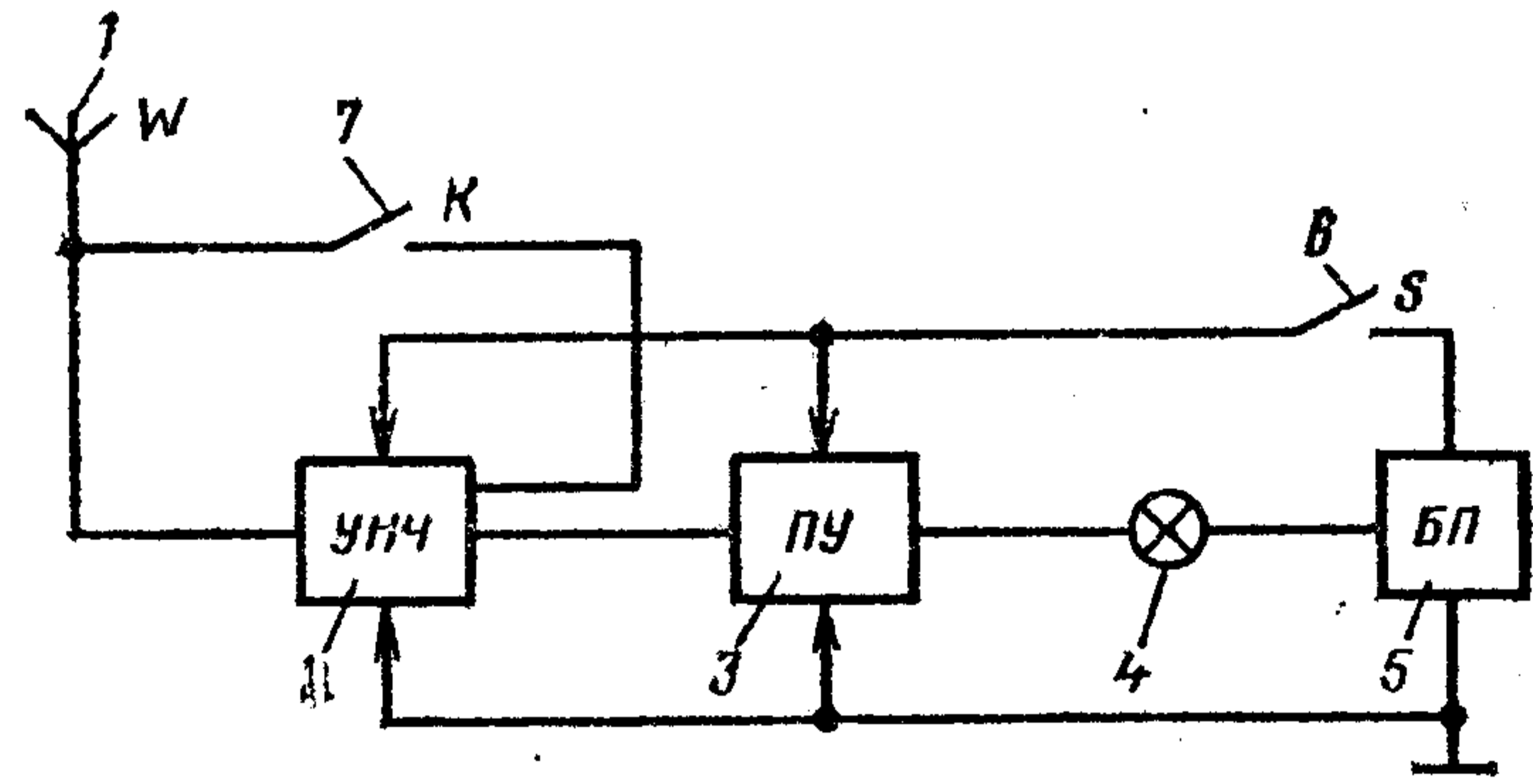
Пробник напряжения на линейном

Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
 <p>1 — резистор МЛТ-0,5 (1 МОм) 2 — резистор МЛТ-2 (0,16 МОм) 3 — лампа ИН-3</p>	<p>200</p> <p>400</p>	<p>СКТБ ВКТ Мосэнерго</p> <p>Шяуляйский эксперимен- тальный завод электро- конструкций</p>
 <p>1 — резистор МЛТ-0,5 (1 МОм) 2 — резистор МЛТ-2 (0,16 МОм) 3 — лампы 2×ИН-3 4 — диоды 2×Д226Б</p>	<p>80</p>	<p>СКТБ ВКТ Мосэнерго</p>
 <p>1 — резистор ВС-05 (1 МОм) 2 — лампа ВМП-2</p>	<p>100</p>	<p>Ереванское ПТО «Электроприбор»</p>
газоразрядном индикаторе		
 <p>1 — резисторы 2×МЛТ-2 (по 25 кОм) 2 — лампа ИН-9 3 — конденсатор МБМ (V=160 В, C=500 пФ)</p>	<p>200</p>	<p>—</p>

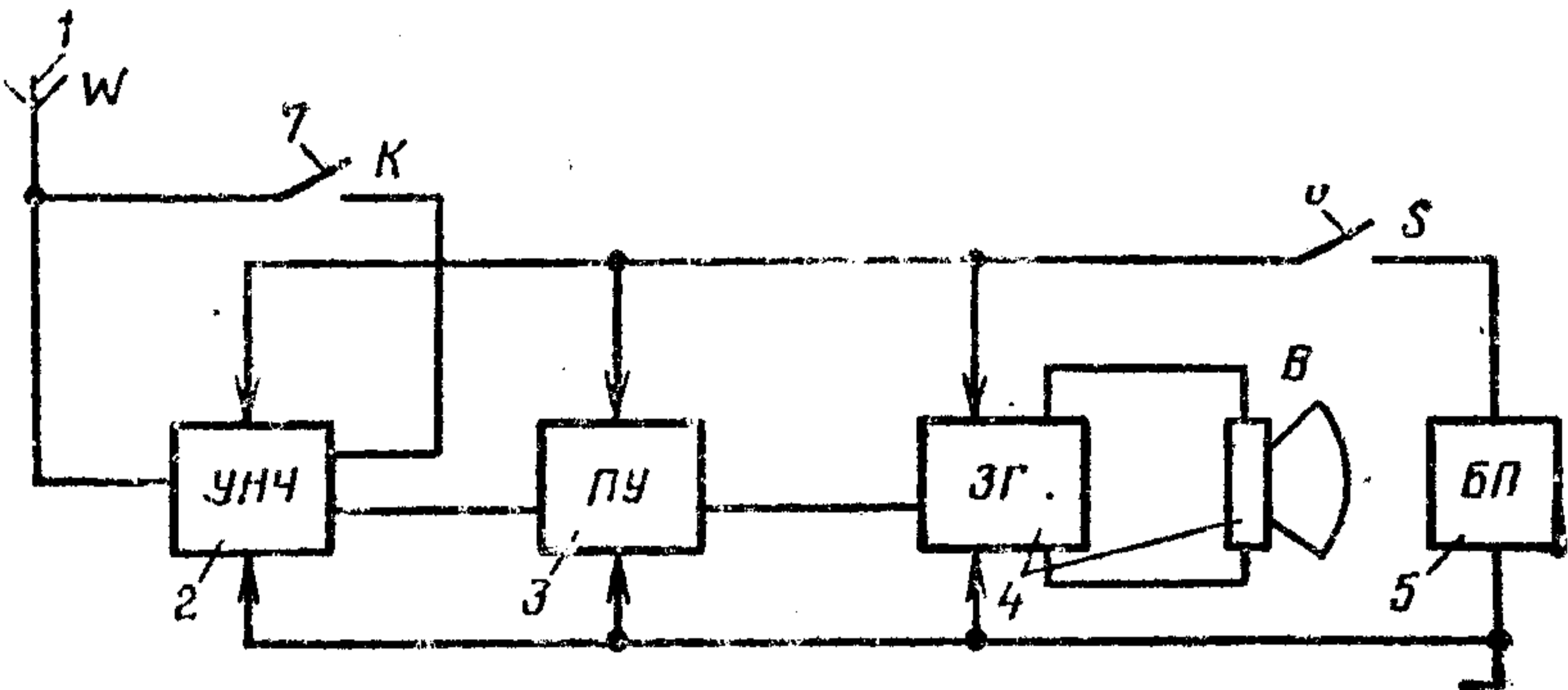
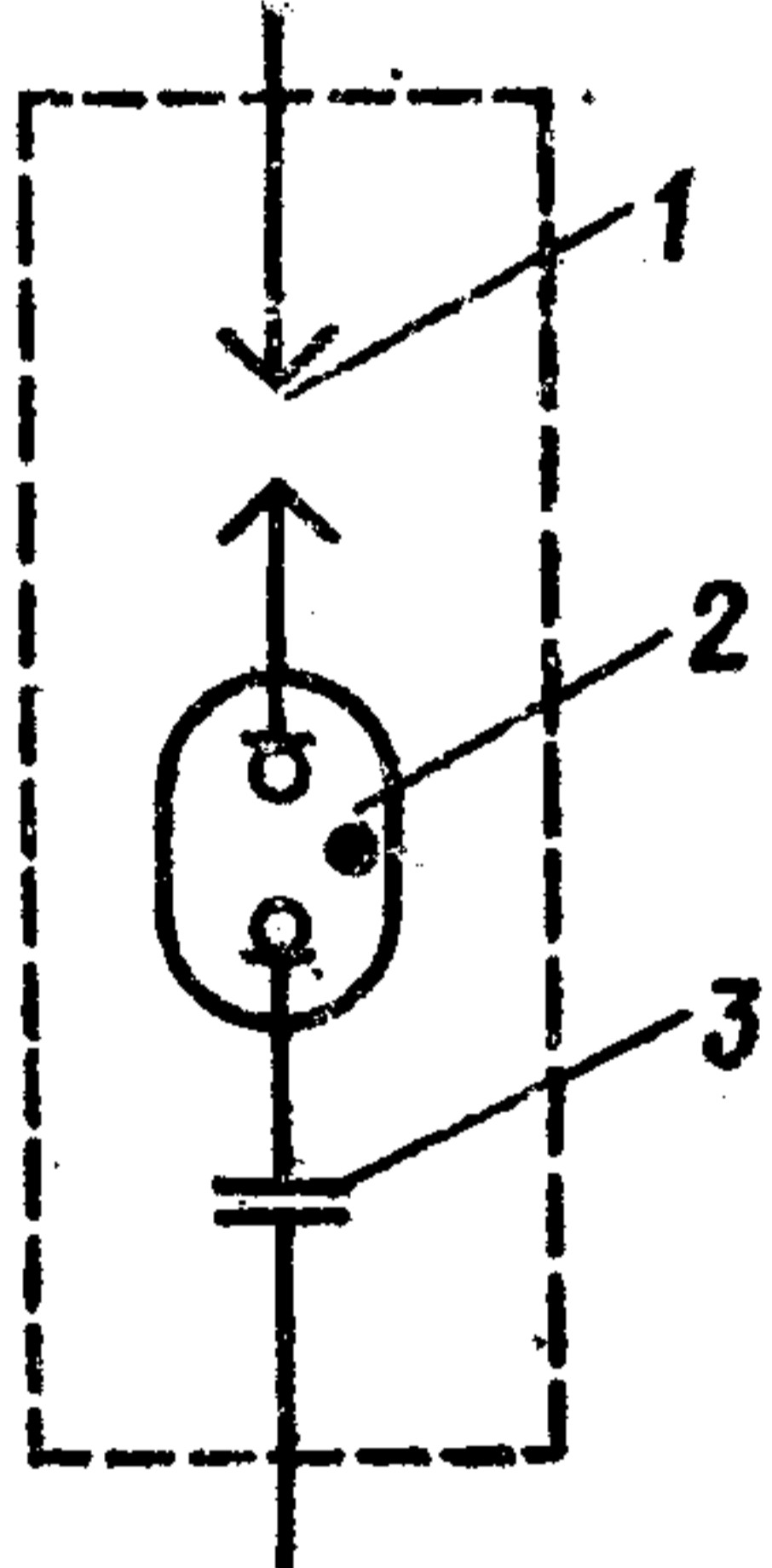
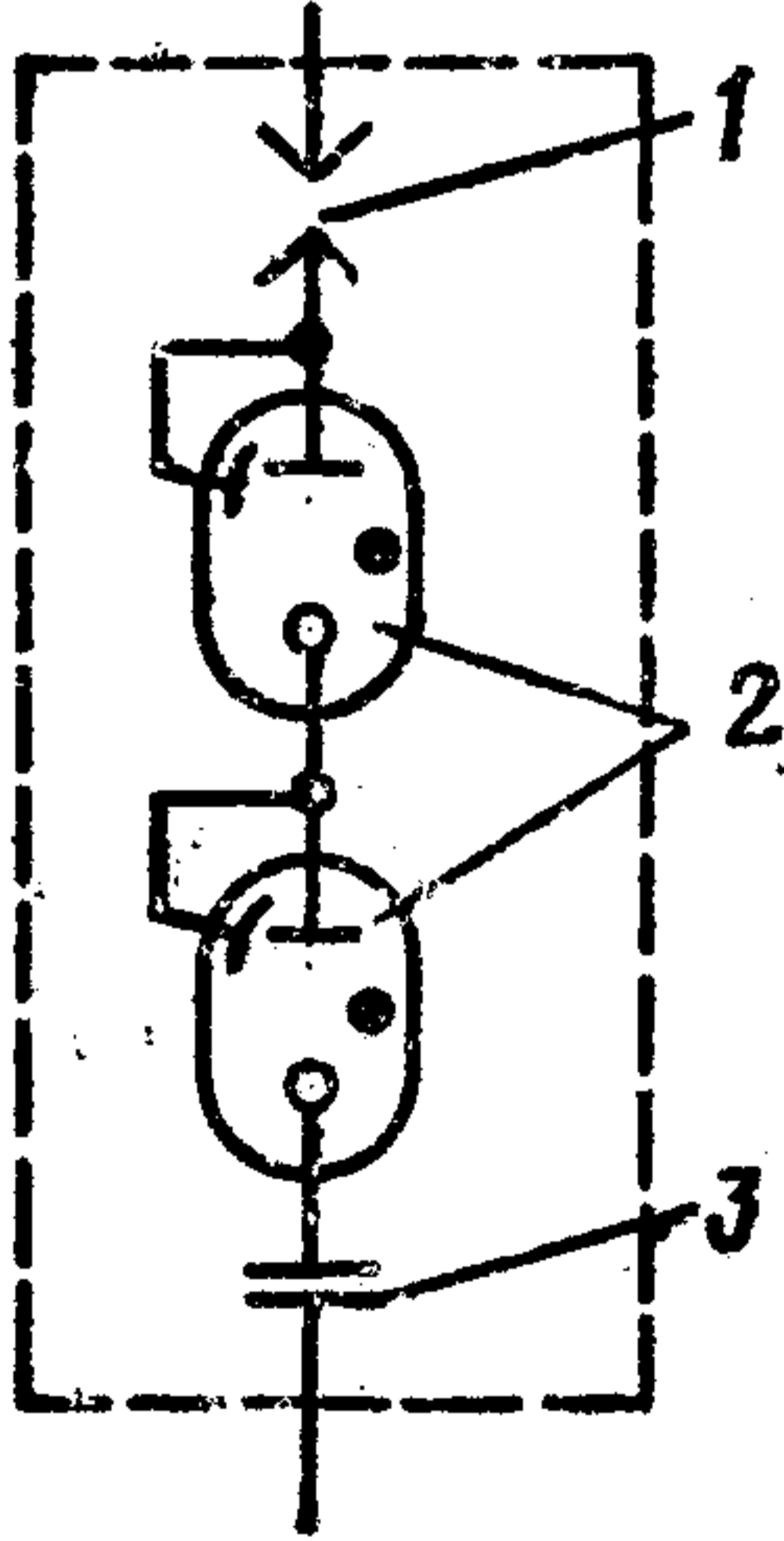
Тип	Рабочее напряжение, В (УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
Индикатор напря			
ИН-92	10—250 (в электроустановках постоянного тока), 10—700 (в электроустановках переменного тока)	ТУ 25-04-2435-74	33×64×172
б) Указатели напряжения			
УВН-80 и УВН-80М	2—10	ТУ 25-04-845-74	Ø 45×745 (в рабочем состоянии) Ø 45×395 (в нерабочем состоянии)
УВН-10	2—10	ТУ 34-3031-75	Ø 45×715 (в рабочем состоянии) Ø 45×390 (в нерабочем состоянии)
УВНУ ¹	2—10	ТУ 25-04-3348-77	Ø 45×560 (в рабочем состоянии)
УВН			Ø45×360 (в нерабочем состоянии)
ТФ			

Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
<p>жений стрелочный</p>  <p>1 — вольтметр 2 — диоды 2×Д220 3 — резисторы 3×МЛТ-1 (910 кОм, 360 кОм, 200 кОм) 4 — переключатель</p> <p>выше 1000 В</p>	<p>300</p>	<p>Ереванское ПТО «Электроприбор»</p>
 <p>1 — конденсаторы 3×ПОВ или 3×К74-7 ($U=16$ кВ, $C=390$ пФ) 2 — лампа ТНУВ</p>	<p>350 460</p>	<p>Ереванское ПТО «Электроприбор» Дмитровский и Курганский электромеханические заводы</p>
 <p>1 — лампа ТНУВ 2 — конденсаторы 3×К74-7 ($U=16$ кВ, $C=390$ пФ) 3 — резистор 9×МТ-2 (0,8 МОм) или 7×МЛТ-2 (1 МОм)</p>	<p>600</p>	<p>Ереванское ПТО «Электроприбор»</p>

Тип	Рабочее напряжение, В (УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
УВНФ-10	3—10	ТУ 34-13-3839-76	<p>Ø 45×745 (в рабочем состоянии)</p> <p>Ø 45×396 (в нерабочем состоянии)</p>
УВНБ 6-35	ЗРУ и ОРУ 6—35, ВЛ 6—110	ТУ 34-3827-74	95×55×40 (рабочая часть)
УВНБ 6-35	ЗРУ и ОРУ 6—35 ВЛ 6—35	ТУ 34-3827-74	71×70×52,5 (рабочая часть)

Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
 <p>1 — резисторы 7×МЛТ-2 (1 МОм) 2 — конденсаторы 4×ПОВ или 4×К74-7 (U=16 кВ, C=390 пФ) 3 — лампа ТНУВ</p>	680	Дмитровский электро-механический завод
 <p>1 — W, антенна 2 — УНЧ (усилитель низкой частоты) 3 — ПУ (пороговое устройство с мультивибратором) 4 — лампа МН 2,5-0,068 5 — БП (блок питания) 6 — S (выключатель) 7 — K (контроль)</p>	550	Ростовский завод средств автоматики и управления Ростовэнерго, СКТБ ВКТ Мосэнерго (снят с производства)
То же	420	Киевский опытно-экспериментальный завод средств автоматики и управления, ПО «Союз-энергоавтоматика»

Тип	Рабочее напряжение, В (УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
СНИ 6-10	6—10	ТУ 34-28-3835-76	100×70×40
УВН-90	35—110	ТУ 24-04-891-76	Ø 67×1015×2000 (с изолирующей штангой на 35 кВ и 110 кВ)
УВН 35-220	35—220	ТУ 34-3823-71	Ø 60×70×235 (рабочая часть)

Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
 <p>То же, что и УВНБ 6-35. Лампа заменена микродинамиком ТН-2М</p>	200	Киевский опытно-экспериментальный завод средств автоматики и управления, ПО «Союз-энергоавтоматика»
 <p>1 — искровой промежуток 1—2 мм 2 — лампа НС-110 3 — условный конденсатор</p>	1200	Ереванское ПТО «Электроприбор»
 <p>1 — искровой промежуток 1—2 мм 2 — лампа МТХ-90 3 — условный конденсатор</p>	420	Свердловскэнергоремонт (снят с производства)

Тип	Рабочее напряжение, В (УНН), кВ (УВН)	ТУ	Размеры, мм
УВНФ	35—110	ТУ 34-28-17002-77	<p>Ø 35×570 (рабочей части на 35 кВ)</p> <p>Ø 35×800 (рабочей части на 110 кВ)</p>

В рукоятке указателя напряжения встроен прибор для проверки исправных — УВН для контроля напряжения и УВН с трубкой ТФ для фазировки.

для ВЛ и 0,6 м для остальных электроустановок, выдерживающим испытательное напряжение 2 кВ и имеющим в местах ввода в корпус амортизационные втулки или утолщенную изоляцию.

Поскольку изготавливаемые промышленностью двухполюсные указатели напряжением до 1000 В рассчитаны для работы в распределительных устройствах, то применение таких указателей на ВЛ вызывает определенные затруднения и небезопасно.

В связи с этим в СКТБ ВКТ Мосэнерго, а также на Шяуляйском экспериментальном заводе электроконструкций разработаны и изготавливаются специальные указатели напряжения для проверки отсутствия или наличия напряжения на проводах ВЛ до 1000 В (табл. 9). У таких указателей удлинен корпус до 0,5—0,9 м (за счет дополнительных электродов), контактные наконечники имеют форму крючков, позволяющих навешивать корпуса на провода ВЛ диаметром до 20 мм.

Электрическая схема двухполюсных указателей низкого напряжения содержит газоразрядную индикаторную лампу, зашунтированную резистором, добавочный резистор и контакты-наконечники. Шунтирование резистором индикаторной лампы указателя делает его нечувствительным к наве-

Схема, элементы схемы	Масса, г	Предприятие-изготовитель
<p>1 — конденсаторы 2×ПСО ($U=500$ В, $C=1000$ пФ) 2 — конденсаторы 32×К74-7 ($U=16$ кВ, $C=390$ пФ) 3 — лампа ТНУВ</p>	8000 (в ра- бочем сос- тоя- нии)	СКТБ ВКТ Мосэнерго

ности рабочей части указателя на месте работ. Изготавливается в двух исполне-

денному напряжению. При наличии напряжения через указатель пойдет активный ток, обусловленный значением сопротивления резисторов, и индикаторная лампа будет светиться.

Распространены также двухполюсные указатели напряжения до 1000 В с использованием линейных газоразрядных ламп типа ИН-9 и индикаторы ИН-92, схема которых содержит магнитоэлектрический прибор, позволяющий измерять напряжение переменного и постоянного тока (табл. 9).

Указатели напряжения выше 1000 В применяются в электроустановках выше 1000 В для проверки наличия или отсутствия напряжения.

Указатели состоят из трех основных частей — рабочей (куда входят контакт-наконечник, неоновая лампа, конденсаторы), изолирующей части и рукоятки. Общие технические требования к указателям напряжения приведены в ГОСТ 20493—75*.

Указатели напряжения выше 1000 В работают по принципу свечения газоразрядной лампы при прохождении через нее емкостного тока. Минимальные размеры указателей приведены в табл. 8, а характеристика указателей, изготавливаемых промышленностью, — в табл. 9.

Изолирующая часть располагается между рабочей частью и рукояткой, а на напряжение 35 кВ и выше может быть выполнена составной из нескольких элементов. Возможно применение телескопической конструкции. Допускается применение рабочей части указателя на напряжение 2—10 кВ в электроустановках выше 10 кВ при условии закрепления ее на соответствующей штанге, длина которой соответствует размерам, приведенным в табл. 3.

Для лучшей видимости сигнала лампы указатели напряжения при ярком дневном свете снабжаются затенителями. При проверке отсутствия напряжения, проводимой с опор ВЛ или телескопических вышек, рабочая часть указателей типа УВН-10 заземляется гибким медным проводом сечением 4 мм² со специальным кольцеобразным наконечником, который закрепляется в резьбовом разьеме между рабочей и изолирующей частями, независимо от наличия заземляющего спуска на опоре или заземления телескопической вышки. Заземление указателей напряжения при работе на металлических опорах и в закрытых распределительных устройствах не требуется.

Указатели напряжения выше 1000 В бесконтактного типа. Работа указателя напряжения бесконтактного типа УВНБ основана на принципе электростатической индукции.

На пластинчатых электродах указателя под влиянием электрического поля источника напряжения, наводится разность потенциалов, усиливаемая транзисторным усилителем. При заданном настройкой схемы расстоянии до источника напряжения срабатывает пороговое устройство и мультивибратор обеспечивает прерывистое свечение индикаторной лампы накаливания, питающейся от встроенного блока питания (аккумуляторов). Чем ближе подносится к источнику напряжения рабочая часть указателя, тем чаще будет мигание индикаторной лампы. Как правило, эти указатели предназначены для напряжений 6—35 кВ.

Выпускавшиеся до 1982 г. рядом предприятий бесконтактные указатели напряжения типа УВНБ имели телескопическую изолирующую штангу на напряжение 110 кВ и допускали контроль напряжения также на одноцепных линиях 110 кВ (при условии отсутствия на них наведенного потенциала). В настоящее время готовится к выпуску модернизированный и значительно облегченный бесконтактный указатель. Он предназначается для проверки наличия или отсутствия напряжения на ВЛ и в открытых распреде-

лительных устройствах 6—35 кВ, а также в КРУ и КТП 6—10 кВ.

Указатель напряжения бесконтактный состоит из четырех основных элементов — рабочей части, съемного выносного электрода, изолирующей штанги и зарядного устройства. Выносной электрод представляет собой изолированный металлический стержень, закрепляемый на рабочей части, который позволяет проверять напряжение в КРУ и КТП непосредственно через сетчатое ограждение. Зарядное устройство (встроенное или в виде отдельного блока) предназначено для зарядки аккумуляторов. При работе заземлять указатель не требуется.

Указатель напряжения для фазировки на 3—10 кВ (УВНФ или УВНУсТФ) представляет собой комплект, состоящий из указателя напряжения выше 1000 В и трубки с добавочными резисторами. Применяется для фазировки воздушных и кабельных линий и трансформаторов. Трубка применяется только с тем указателем высокого напряжения, с которым она была испытана.

Трубка состоит из трех основных частей — рабочей, изолирующей и рукоятки. Рабочая часть содержит токоограничивающие резисторы (например, термостойкие резисторы МЛТ-2) с общим сопротивлением 7 МОм.

Трубка соединяется с указателем гибким изолированным проводом длиной 1 м, имеющим усиленную изоляцию, выдерживающую испытательное напряжение 20 кВ. Провод снабжается специальными кольцеобразными наконечниками, закрепляемыми в резьбовом разъеме между рабочими и изолирующими частями.

В настоящее время разработаны и изготавливаются указатели напряжения для фазировки в электроустановках 35—110 кВ.

Сигнализатор напряжения стационарный. Для предупреждения персонала при случайной попытке проникновения его за ограждение (через дверь, люк, шторы и т. д.) к оборудованию высокого напряжения, находящемуся под напряжением, в СКТБ ВКТ Мосэнерго разработан звуковой сигнализатор напряжения стационарный типа СНС. Промышленное изготовление сигнализатора налажено на Дмитровском ЭМЗ по ТУ 34-31-10191-80.

Сигнализатор относится к дополнительным средствам защиты и применяется в закрытых распределительных устройствах напряжением 6—10 кВ. Установка сигнализатора предусмотрена как в стандартных ячейках распределительных уст-

роЙств, так и в распределительных устройствах, выполненных из ячеек типа КРУ. Сигнализатор СНС состоит из блока автоматики, двух датчиков напряжения, сирены и концевых выключателей. Напряжение питающей сети сигнализатора 220 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность при работе сигнала 60 Вт. Предусмотрена возможность подключения дополнительных звуковых и световых устройств сигнализации, которые могут быть установлены непосредственно у оборудования или в другом месте — у входа в помещение, на диспетчерском пункте и т. д. Габаритные размеры блока автоматики 200×170×80 мм, а датчика напряжения 60 и 80 мм (диаметр и длина). Масса блока автоматики 2,5 кг, датчика напряжения 0,3 кг.

Сигнализатор напряжения индивидуальный. Для предупреждения персонала о наличии напряжения при приближении к проводам ВЛ 6—10 кВ и токоведущим частям РУ на недопустимое расстояние разработан и изготавливается промышленностью сигнализатор напряжения индивидуальный типа СНИ6-10. Сигнализатор относится к дополнительным средствам защиты.

Чувствительность сигнализатора обеспечивает его срабатывание на расстоянии не менее 1,4 м от ближайшего провода при линейном напряжении 6 кВ. Сигнализатор выдает звуковой прерывистый сигнал с периодичностью 2,5—5 раз в секунду. Частота звукового сигнала 500—2500 Гц. Питание сигнализатора осуществляется от блока герметичных аккумуляторов напряжением 4,8 В, обеспечивающих непрерывную работу в течение 5 ч. Сигнализатор снабжается подзарядным устройством аккумуляторов, кнопкой контроля исправности, нажатием на которую проверяется исправность сигнализатора перед его применением. Габаритные размеры сигнализатора 100×70×40 мм, масса 200 г.

Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками (ГОСТ 11516—79) предназначается для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и может применяться в качестве основного средства защиты при работах под напряжением.

Рукоятки плоскогубцев, кусачек, пассатижей, острогубцев, отверток, гаечных ключей покрываются влагостойким нехрупким изоляционным материалом с упорами из того же материала, которые предотвращают соскальзывание пальцев работающего на изолированную часть инструмента. На поверхности изолирующих частей инструмента

исключаются раковины, трещины, вздутия и другие дефекты, а изоляционное покрытие плотно прилегает к металлическим частям инструмента и полностью изолирует ту его часть, которая во время работы находится в руке работающего.

Изолирующие рукоятки имеют длину не менее 100 мм до середины упора. Толщина изоляции стержней отверток $1+0,2$ мм, и оканчивается изоляция на расстоянии не более 10 мм от конца лезвия отвертки.

Диэлектрические перчатки служат для защиты персонала от воздействия электрического тока. Они применяются как дополнительное средство защиты в электроустановках выше 1000 В, а в электроустановках напряжением до 1000 В — как основное средство защиты.

При работе в электроустановках разрешается применять только диэлектрические перчатки, изготовленные в соответствии с требованиями технических условий и имеющие соответствующий заводской штамп. Использование перчаток, предназначенных для других целей (химического производства, медицинские и др.), в качестве средства защиты не допускается. Длина перчаток должна быть не менее 350 мм.

Находящиеся в эксплуатации диэлектрические перчатки периодически (а перед применением — в обязательном порядке) проверяются на отсутствие проколов путем свертывания их в сторону пальцев. Основные данные средств защиты, изготовляемых из полимерных материалов (резины), приведены в табл. 10.

Резиновые диэлектрические боты, сапоги и галоши изготовляются по ГОСТ 13385—78 и предназначаются для защиты персонала от напряжения шага в электроустановках любого напряжения, в том числе и на ВЛ. Применяются в качестве дополнительного средства защиты, причем боты и сапоги — в закрытых и открытых распределительных устройствах, галоши — только в закрытых распределительных устройствах.

Диэлектрические боты, сапоги и галоши отличаются от обычных бытовых тем, что изготавливаются без лакового покрытия и имеют цвет светло-серый или бежевый.

Коврики диэлектрические резиновые и изолирующие подставки применяются в качестве дополнительных средств защиты в закрытых электроустановках напряжением до 1000 В и выше, кроме особо сырых помещений. Коврики изготовляются по ГОСТ 4997—75* шириной от 500 до 1200 мм, длиной от 500 до 8000 мм, толщиной 6 ± 1 мм.

Таблица 10. Средства защиты из полимерных материалов (резины)

Наименование	ГОСТ или ТУ	Назначение	Размеры (номера)	Предприятие-изготовитель
Перчатки диэлектрические со швом	ТУ 38-106359-79	Дополнительное средство защиты в электроустановках выше 1000 В и основное средство защиты в электроустановках до 1000 В	Длина 350 мм, ширина 135 мм, толщина 1,1—1,25	Ярославский завод «Резинотехника»
То же бесшовные	ТУ 38-105977-76	То же	Длина 350—360 мм, толщина 1,2 мм	Волжский завод резиновых изделий
Перчатки технические	ГОСТ 20010—81	Для защиты рук при работах с кислотами, щелочами, маслами и крашеными веществами	Три размера: 1—3 Длина 300 мм	Армавирский и Волжский заводы резиновых изделий
Боты диэлектрические	ГОСТ 13385—78	Для защиты от напряжения шага	Высота не менее 160 мм, номера от 10 до 16	ПО «Красный богатырь» (Москва) и Ростовский завод резиновых изделий
Галоши диэлектрические	То же	Дополнительное средство защиты в ЗРУ до 1000 В и для защиты напряжения шага	Номера от 2 до 14	ПО «Красный богатырь» (Москва)

Сапоги диэлектрические	То же	То же	Размеры от 255 до 307 (от 35 до 47)	ПО «Красный треугольник» (Ленинград), Томский завод резиновой обуви
Галоши электропроводящие на валенки	ТУ 38-106319-77	Входят в комплект экранирующей спецодежды для защиты персонала от электрических полей	Номера 27, 29 и 31	Томский завод резиновой обуви
Сапоги электропроводящие	То же	То же	Номера 40, 43 и 45	ПО «Красный богатырь» (Москва)
Коврики диэлектрические	ГОСТ 4997—75*	Дополнительное средство защиты в электроустановках до и выше 1000 В	Длина от 500 до 8000, ширина от 500 до 1200 мм, толщина 6 ± 1 мм	Ленинградский, Курский, Казанский заводы резино-технических изделий и Ярославский завод «Резинотехника»

Примечания: 1. Боты, галоши и сапоги диэлектрические выпускаются нелакированными, имеют цвет светло-серый или бежевый и маркируются для электроустановок до 1000 В буквами ЭН, а для электроустановок выше 1000 В — ЭВ.

2. Галоши и боты электропроводящие имеют маркировку ЭП.

3. Коврики диэлектрические имеют рифленую лицевую поверхность.

В электроустановках до 1000 В коврики могут применяться в качестве накладок для закрытия токоведущих частей при работах без снятия напряжения.

В сырых и подверженных загрязнению помещениях применяются изолирующие подставки. Изолирующая подставка состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах. Высота изоляторов должна быть не менее 70 мм. Рекомендуется применять изоляторы типа СН-6, выпускаемые специально для подставок.

Настил размером не менее 50×50 см изготавливается из сухих деревянных планок толщиной не менее 30 мм, без сучков и косослоя. Просвет между планками не должен превышать 3 см. Сплошной настил применять не рекомендуется, так как он затруднит проверку отсутствия случайного шунтирования изоляторов. Настил должен быть окрашен со всех сторон.

Колпаки диэлектрические применяются на элементах электроустановок, где наложение переносного заземления опасно или невозможно по условиям электробезопасности. Это, например, некоторые распределительные ящики, КРУ отдельных типов, сборки с вертикальным расположением фаз и т. п. В электроустановках 6—10 кВ колпаки диэлектрические надеваются на ножи однополюсных разъединителей для предотвращения ошибочной подачи напряжения. Колпаки должны свободно надеваться и устойчиво держаться.

Колпаки изготавливаются из резины или пластмассы, устанавливаются и снимаются с применением универсальных оперативных штанг. Перед применением колпаки осматривают на отсутствие трещин, разрывов, посторонних включений и других повреждений поверхности, а 1 раз в 3 года подвергают испытанию на электрическую прочность.

Колпаки диэлектрические испытываются на электрическую прочность после их изготовления напряжением 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 2 мин, а в эксплуатации — 1 раз в 3 года напряжением 10 кВ в течение 1 мин. Методика испытания колпаков такая же, как и при испытании диэлектрических перчаток, бот и галош.

Индивидуальные экранирующие комплекты предназначены для защиты персонала, обслуживающего подстанции и ВЛ напряжением 400 кВ и выше, от воздействия электрического поля.

При работах в электроустановках переменного тока частотой 50 Гц, проводящихся в зоне влияния электрического

поля, т. е. в пространстве, где напряженность его выше 5 кВ/м и где нет стационарных средств защиты или переносных экранирующих устройств, применяются экранирующие комплекты.

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 состоит из экранирующего костюма (куртки и брюк), обуви с электропроводящей подошвой, экранирующей каски, электропроводящих рукавиц и перчаток. В комплект экранирующей одежды для дежурного персонала подстанций входит вместо костюма экранирующий халат. В качестве обуви применяются кожаные ботинки или сапоги на электропроводящей подошве с экранирующей межподкладкой из электропроводящей ткани. Для работ в сырую погоду предусмотрены резиновые сапоги из электропроводящей резины, а зимой — электропроводящие галоши на валенки.

В качестве головного убора применяется обычная каска из изоляционного материала, металлизированная цинком, или с накасом из экранирующей ткани. При работах в холодное время года на экранирующую одежду надевается обычная теплая спецодежда.

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

Каждая часть комплекта одежды (куртка, брюки, обувь и т. д.) имеет контактные выводы (гибкий медный проводник, оканчивающийся кнопочным разъемом). Все части одежды электрически соединяются между собой с помощью контактных выводов.

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

Таблица 11. Предохранительные пояса, когти, лапы, каски

Наименование	ГОСТ или ТУ	Назначение	Размеры	Предприятие-изготовитель
Пояс предохранительный монтерский	ГОСТ 14185—77	Для работ на ВЛ электропередачи	Шесть номеров и четыре типа; длина от 1060 до 1410 мм; ширина кушака не менее 80 мм; Длина 1500 мм	Ярославский «Сельэлектро» и Артемовский электротехнические заводы
Пояс предохранительный с амортизатором	ТУ 36-2103-78	Для верхолазных работ		
Пояс монтерский предохранительный	ОСТ 17-15-78	Для работ на ВЛ связи	Два типа и три размера; длина от 1090 до 1290 мм; ширина кушака 90 мм	Артемовский электротехнический завод и Краснодарская фабрика кожаных изделий
Пояс монтерский предохранительный (с амортизатором)	ТУ 34-31-10497-82	Для работ на деревянных и металлических опорах ВЛ, электрических станциях и подстанциях, а также на других энергетических сооружениях	Два размера: 1 — длина 1245—1255 мм; ширина 100—105 мм; длина стропа с амортизатором 2000 мм; 2 — длина 1395—1405 мм; ширина 100—105 мм; длина стропа с амортизатором 2000 мм	Завод РЭТО Мосэнерго (опытная партия — 500 поясов для предприятий Мосэнерго)
Пояс спасательный	ТУ 17 РСФСР 4662-73	Для обеспечения безопасности при работах в кюветных колодцах и т. п.	Ширина лент 35 мм, длина веревки 12 м	Краснодарская фабрика кожаных изделий

<p>Пояс предохранительный с наплечно-набедренными ляжками</p>	<p>ТУ 39/22-01-71</p>	<p>При работах монтажников на высоте и при спуско-подъемных операциях</p>	<p>—</p>	<p>Артемовский электротехнический завод</p>
<p>Когти монтажные</p>	<p>ГОСТ 14331-77 и ТУ 34-2412-77</p>	<p>Для работ на деревянных и деревянных с железобетонными пасынками опорах</p>	<p>Раствор когтя, мм: 1—245; 2—315 и 3—415</p>	<p>То же и Товарковский арматурный завод ВПО «Союзэлектроизоляция» (сняты с производства), Ярославский завод «Сельэлектро»</p>
<p>Универсальные когтя-лазы</p>	<p>МРТУ 34-03-69, ТУ 34-3801-74</p>	<p>Для работ на деревянных и железобетонных опорах прямоугольного сечения ВЛ 0,4—35 кВ. Имеют сменные захваты</p>	<p>Три типоразмера</p>	<p>Товарковский ремонтно-механический завод (сняты с производства), Ярославский завод «Сельэлектро»</p>
<p>Универсальные лазы</p>	<p>ТУ 34-1619-74</p>	<p>Для подъема на унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35—500 кВ</p>	<p>Длина 900, ширина 600, высота 1130—1480 мм</p>	<p>Сняты с производства</p>
<p>Каска защитная «Труд»</p>	<p>ТУ 39/22-8-9-2-72</p>	<p>Для защиты от травм головы работающих</p>	<p>«Труд-1» 55—69 см, «Труд-2» 57—61 см</p>	<p>Узловский завод пластмасс</p>

Примечания: 1. Общие технические условия и методы испытания предохранительных поясов по ГОСТ 5718—77*.
2. Каски защитные могут заказываться с подшлемником и пелериной.

«земли», он должен заземляться специальными проводниками со струбцинами, предусмотренными для этой цели в конструкции экранирующего костюма.

Предохранительные приспособления (монтерские пояса, страховочные канаты, монтерские когти, лазы, каски). *Предохранительные монтерские пояса* предназначены для обеспечения безопасности персонала при верхолазных работах на ВЛ и в распреустройствах. Пояса изготавливаются по ГОСТ 14185—77* и ГОСТ 5718—77* и техническим условиям на отдельные конструкции поясов (см. табл. 11). При работах в действующих электроустановках (кроме сварочных работ) применяют монтерские пояса со стропом из капроновой ленты, или фала.

Карабины поясов закрываются на замок, который имеет стопорное приспособление. В настоящее время разработаны монтерские предохранительные пояса с амортизатором, организовано их заводское производство. В случае падения монтера с высоты амортизатор поглощает энергию рывка и снижает динамическую нагрузку, воспринимаемую телом человека до значения, не превышающего его физических возможностей. Разработан также новый монтерский пояс с наплечным ремнем.

Страховочный канат применяется для предохранения от падения с высоты, когда нет возможности закрепиться стропом предохранительного пояса за конструкцию оборудования.

Страховочный канат должен быть длиной не более 10 м, изготавливаться из хлопчатобумажных нитей, иметь диаметр не менее 15 мм, из капронового фала — не менее 10 мм. Разрывная статическая сила для каната должна быть не менее 9800 Н.

Защитные каски применяются для защиты головы персонала от ушибов, а также от непосредственного касания токоведущих частей напряжением до 1000 В.

Наиболее распространены в энергосистемах каски «Труд-1» и «Труд-2». Для работ в холодное время года каски поставляются с подшлемниками, а для защиты от пыли или дождя — с пелеринами.

Монтерские когти и лазы предназначены для подъема и работы на деревянных и деревянных с железобетонными пасынками, а также и железобетонных опорах линий электропередачи.

Основные данные предохранительных поясов, когтей, лазов, касок приведены в табл. 11.

В качестве средств индивидуальной защиты применяют-

ся также очки защитные, рукавицы, респираторы и противогазы, изготавливаемые по соответствующим стандартам или техническим условиям.

2. КОМПЛЕКТОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ

Необходимым условием обслуживания электроустановок должно быть снабжение персонала всеми необходимыми средствами защиты. Средства защиты являются инвентарем в распределительных устройствах и цехах электростанций, на подстанциях, в трансформаторных пунктах, распределительных пунктах электросетей. Они могут входить в инвентарное имущество оперативно-выездных бригад (ОВБ), ремонтно-механизированных станций (РМС), бригад централизованного ремонта (БЦР), передвижных лабораторий и пр.

Распределяются инвентарные средства защиты между объектами, ОВБ, РМС и другими подразделениями в соответствии с системой организации эксплуатации, местными условиями и с учетом экономических соображений.

Распределение должно быть зафиксировано в списках, утвержденных главным инженером предприятия, при этом электроустановки любого напряжения должны быть снабжены соответствующими средствами защиты в количестве, обеспечивающем выполнение всех возможных в данной установке операций как в нормальном эксплуатационном режиме, так и во время аварий.

Минимальные нормы комплектования средствами защиты приведены в табл. 12.

Помимо норм комплектования средствами защиты Союзтехэнерго разработаны «Нормативы годовой потребности в средствах защиты при работах в электроустановках». Нормативами предусмотрена годовая потребность в средствах защиты для замены изношенных и не учтена потребность для комплектования и доукомплектования действующих энергопредприятий, так как эта потребность определяется на основе данных, приведенных в табл. 12.

Т а б л и ц а 12. Нормы комплектования средствами защиты электроустановок, оперативно-выездных бригад и бригад централизованного ремонта

Наименование средства защиты	Количество
Распределительные устройства напряжением выше 1000 В электростанций и подстанций	
Штанга изолирующая (оперативная или универсальная)	2 шт. на каждое напряжение
Указатель напряжения	То же

Наименование средства защиты	Количество
Клещи изолирующие (при отсутствии универсальной штанги) Диэлектрические перчатки Диэлектрические боты (для ОРУ) Переносные заземления Временные ограждения (щиты) Переносные плакаты и знаки безопасности Противогаз шланговый Очки защитные	По 1 шт. на 10 и 35 кВ при наличии предохранителей на эти напряжения Не менее 2 пар По 1 паре нескольких размеров Не менее двух на каждое напряжение Не менее 2 шт. По местным условиям 2 шт. 2 пары
Распределительные устройства напряжением до 1000 В электростанций, районных подстанций и находящиеся в различных производственных помещениях Штанга изолирующая (оперативная или универсальная) Указатель напряжения Клещи изолирующие Диэлектрические перчатки Диэлектрические галоши Изолирующие подставки или диэлектрические коврики Изолирующие накладки, временные ограждения, переносные плакаты и знаки безопасности Очки защитные Переносные заземления	По местным условиям 2 шт. 1 шт. 2 пары 2 пары По местным условиям То же 1 пара По местным условиям
Трансформаторные подстанции и распределительные пункты распределительных электросетей напряжением 6—20 кВ (кроме КТП, КРУН и мачтовых подстанций)	
Штанга изолирующая (оперативная или универсальная) Изолирующие подставки или диэлектрический коврик	1 шт. По местным условиям
Щиты и пульты управления электростанций и подстанций, помещения (рабочие места) дежурных электромонтеров	
Указатель напряжения	1 шт. на каждое напряжение выше 1000 В и 2 шт. на напряжение до 1000 В

Наименование средства защиты	Количество
Клещи изолирующие на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	По 1 шт. на 10 и 35 кВ при наличии предохранителей на эти напряжения
Клещи изолирующие на напряжение до 1000 В	1 шт.
Клещи электроизмерительные	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	1 комплект
Переносные заземления	По местным условиям
Изолирующие накладки и диэлектрические коврики	То же
Переносные плакаты и знаки безопасности	» »
Каски защитные	1 шт. на каждого работающего
Индивидуальные экранирующие комплекты	По местным условиям
Респираторы	2 шт.
Очки защитные	2 пары
Оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции и распределительные электросети	
Штанги изолирующие (оперативные или универсальные)	1 шт. на каждое напряжение
Указатели напряжения до и выше 1000 В	По 2 шт. на каждое напряжение
Клещи изолирующие выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	По 1 шт. на 10 и 35 кВ при наличии предохранителей на эти напряжения
Клещи изолирующие на напряжение до 1000 В	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 3 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	2 пары
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	1 комплект
Клещи электроизмерительные на напряжение до и выше 1000 В	По местным условиям
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.
Изолирующие накладки и диэлектрические коврики	По местным условиям
Очки защитные	2 пары
Переносные плакаты и знаки безопасности	По местным условиям
Указатель напряжения для фазировки	То же
Респираторы	» »
Каски защитные	По 1 шт. на каждого работающего
Пояса предохранительные	По местным условиям

Наименование средства защиты	Количество
Бригады централизованного ремонта подстанций, воздушных и кабельных линий	
Штанги изолирующие (оперативные или универсальные, измерительные)	По 1 шт. на каждое напряжение
Указатель напряжения выше 1000 В	То же
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Переносные заземления, в том числе штанга с дугогасящим устройством для пофазного ремонта ВЛ и штанга для заземления тросов ВЛ	По местным условиям
Указатель напряжения для фазировки	То же
Диэлектрические перчатки	4 пары
Диэлектрические боты	1 пара
Предохранительные монтерские пояса, страховочные канаты	По местным условиям
Очки защитные	2 пары
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	2 комплекта
Изолирующие накладки и диэлектрические коврики	По местным условиям
Переносные плакаты и знаки безопасности	То же
Респираторы	» »
Каски защитные	По 1 шт. на каждого работающего

Нормативы годовой потребности в средствах защиты при работах в электроустановках приведены в табл. 13.

Таблица 13. Нормативы годовой потребности в средствах защиты при работах в электроустановках

Наименование средства защиты	Годовой норматив (средств защиты) <i>N</i> на 100 чел. эксплуатационно-ремонтного персонала, обслуживающего электроустановки, шт.	
	Электрические сети	Электрические станции
Указатель напряжения до 1000 В	20,0	25,0
Указатель напряжения выше 1000 В	6,1	1,1
Указатель напряжения для фазировки	0,9	0,8
Штанга оперативная	3,1	1,2

Наименование средства защиты	Годовой норматив (средств защиты) <i>N</i> на 100 чел. эксплуатационно-ремонтного персонала, обслуживающего электроустановки. шт.	
	Электрические сети	Электрические станции
Штанга измерительная	1,2	0,3
Штанга для прокола кабеля напряжением 2—10 кВ	1,0	0,5
Клеши изолирующие до 1000 В	3,0	2,0
Клеши изолирующие выше 1000 В	1,7	0,3
Клеши электроизмерительные до 1000 В	3,0	1,8
Клеши электроизмерительные выше 1000 В	1,1	0,3
Прибор для проверки исправности указателей напряжения выше 1000 В	1,2	0,2
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	15,0	25,5
Переносное заземление для ВЛ до 1000 В	4,7	0,4
Переносное заземление для ВЛ до 10 кВ	5,5	0,6
Переносное заземление для ВЛ 35—220 кВ	2,2	0,4
Переносное заземление для ВЛ 330—500 кВ	2,4	0,2
Переносное заземление для грозозащитных тросов ВЛ 330—500 кВ	1,0	—
Переносное заземление для РУ до 1000 В	4,5	3,6
Переносное заземление для РУ до 35 кВ	4,8	3,5
Переносное заземление для ОРУ 35—220 кВ	3,0	0,6
Перчатки диэлектрические	50,0	85,5
Коврики диэлектрические	2,3	14,5
Боты диэлектрические	2,7	1,8
Галоши диэлектрические	3,5	3,0
Комплект экранирующей одежды для защиты от электрических полей 330—750 кВ	6,8	4,1
Экран переносный для защиты от электрических полей 330—750 кВ	0,3	0,1
Пояс предохранительный монтерский	7,8	2,4
Когти, лазы	5,5	0,4
Каска защитная	20,0	30,0
Очки защитные	27,3	30,0
Маска, щиток для сварщика	3,5	5,0
Ограждения переносные	4,4	3,4
Плакаты предупредительные для электроустановок переносные	105,0	250,0

Наименование средства защиты	Годовой норматив (средств защиты) N на 100 чел. эксплуатационно-ремонтного персонала, обслуживающего электроустановки, шт.	
	Электрические сети	Электрические станции
Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные	3,7	—
Прибор для определения степени загнивания древесины опор	1,1	0,1
Противогазы фильтрующие, шланговые	3,1	1,8
Респираторы	7,6	16,3
Наушники	4,3	7,0

Примечание. В таблице произведен расчет годовой потребности при условии, что средством данного вида защиты пользуются 100 чел. Если им пользуются больше или меньше человек, то подсчет необходимого количества средств защиты Q определяется по формуле

$$Q = \frac{Nk}{100},$$

где k — количество персонала, пользующегося при работе средством данного вида защиты; N — годовой норматив средств защиты по табл. 13

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ, ПРОВОДЯЩЕМУ ИСПЫТАНИЯ, И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Персонал испытательных лабораторий не должен иметь медицинских противопоказаний, установленных Министерством здравоохранения СССР, мешающих выполнению производственной работы. Состояние здоровья работников устанавливается медицинским освидетельствованием при приеме на работу и при повторных медицинских осмотрах не менее 1 раза в 2 года.

В обязательном порядке персонал должен знать правила техники безопасности применительно к занимаемой должности, правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, и производственные инструкции в зависимости от выполняемой работы, пройти обучение безопасным способам работы, пройти проверку знаний с присвоением группы по электробезопасности, получить удостоверение установленной формы, которое обязан иметь при себе во время производства работ. Производитель работ, кроме того, для приобретения практического

опыта проходит стажировку в течение 1 мес под контролем опытного работника.

Персонал испытательных лабораторий обязан пройти подготовку по оказанию доврачебной помощи пострадавшим от поражения электрическим током и при других несчастных случаях с отработкой практических навыков на манекене-тренажере.

Работы в испытательных лабораториях производятся при массовых контрольных испытаниях на специально оборудованных стендах по типовым программам, при единичных испытаниях по распоряжению ответственного руководителя с записью в журнале, а в действующих электроустановках и вне электроустановок (на складах, территории и т. п.) по нарядам или в плане выполнения научно-исследовательских работ по специально утвержденным программам.

Персоналу лабораторий (испытательных станций) присваиваются следующие группы по электробезопасности:

- а) начальнику (заведующему) лаборатории или равноценному к нему лицу — не ниже V группы;
- б) инженеру, мастеру, старшему электромонтеру — не ниже IV группы;
- в) электромонтеру, электрослесарю, лаборанту — не ниже III группы;
- г) вспомогательному персоналу, участвующему в испытаниях, — не ниже II группы.

Рабочие, мастера, уборщицы и другие лица, не относящиеся к персоналу лабораторий и производящие вспомогательные работы на испытательном поле или в лаборатории, инструктируются по вопросам электробезопасности работником лаборатории с группой по электробезопасности не ниже IV.

Для получения групп II—V персонал обязан иметь отчетливое представление об опасности, связанной с работой в электроустановках, знать и уметь применять на практике действующие правила по технике безопасности в объеме, относящемся к выполняемой работе, знать устройство обслуживаемого электрооборудования, уметь освободить пострадавшего от действия электрического тока и оказать доврачебную помощь при несчастных случаях, в том числе правильно применять способы искусственного дыхания и наружного массажа сердца. Кроме того, для получения групп IV и V необходимо знать компоновку электрооборудования и уметь организовать безопасное производство

работ. Для получения группы V необходимо также понимать, чем вызваны требования того или иного пункта правил техники безопасности.

Для лиц, не имеющих среднего образования, знание электротехники требуется: для групп III — в объеме элементарных познаний, для групп IV и V — в объеме программы профтехучилища. Лицам моложе 18 лет не разрешается присваивать группу выше II. Для присвоения группы I достаточно пройти инструктаж по электробезопасности в данной электроустановке с записью в журнале инструктажа. Выдача удостоверений лицам с группой I не требуется.

Работы с подачей напряжения выше 1000 В производятся бригадой в составе не менее двух человек, из которых производитель работ должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, а второй член бригады — не ниже III. В состав бригады, проводящей испытания, могут включаться лица со II группой для выполнения подготовительных работ и охраны. Массовые испытания средств защиты и изоляционных материалов с использованием специально оборудованных стендов, у которых токоведущие части закрыты сплошными или сетчатыми ограждениями, а двери, крышки, створки снабжены блокировкой, может выполнять лицо с группой III единолично в порядке повседневной работы. Блокировка должна обеспечивать полное снятие напряжения при открывании дверей (крышек, створок) и невозможность его подачи на стенд при открытых дверях (крышках, створках). Измерение сопротивления изоляции мегаомметром до 2,5 кВ на изделиях или электроустановках, отключенных со всех сторон, разрешается производить специально обученным лицам электротехнического персонала с группой не ниже III.

Перед присоединением испытательной установки к сети 380/220 В на вывод высокого напряжения установки должно быть наложено заземление. Сечение медного гибкого провода, применяемого в испытательных схемах для заземления, должно быть не менее 4 мм².

С момента снятия заземления вся испытательная установка, включая испытываемые изделия и соединительные провода, считается находящейся под напряжением, и производить какие-либо пересоединения в испытательной схеме и на испытываемых изделиях запрещается.

Сборку схемы испытания производит персонал бригады, проводящей испытания. Перед началом испытаний ответ-

ственный руководитель или производитель работ проверяет: а) правильность сборки схемы; б) наличие и надежность заземления всех элементов схемы и оборудования; в) исправность блокировки и сигнализации; г) наличие необходимых средств защиты; д) отсутствие людей на испытательном поле.

Перед подачей испытательного напряжения производитель работ дает предупредительный звуковой или световой сигнал и объявляет устно: «Подаю напряжение».

Производство испытаний при неисправной блокировке или сигнализации запрещено. Ответственному руководителю разрешается закончить начатое испытание, если возникшая неисправность блокировки не представляет опасности для персонала.

После окончания испытания производитель работ снижает напряжение испытательной установки до нуля, отключает установку от питающей сети, заземляет вывод испытательной установки и сообщает об этом членам бригады. Только после этого можно производить пересоединение схемы, замену испытываемых изделий и, в случае полного окончания испытания, разбирать схему и снимать ограждения.

Персоналу, производящему испытания, запрещается оставлять рабочее место до конца испытаний и отключения установки рубильником или штепсельной вилкой.

4. ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ ЛАБОРАТОРИЙ И СТЕНДОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Лаборатории для испытания средств защиты должны удовлетворять требованиям «Правил устройств электроустановок» (ПУЭ), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Лаборатории для испытания средств защиты, используемых в электроустановках, располагают оборудованными испытательными стендами.

Пункт подключения имеет выводы от источника испытательного напряжения, к которым подключают испытываемые изделия. Иногда источники испытательного напряжения (испытательные трансформаторы) устанавливаются непосредственно на испытательном поле.

В лабораториях создается необходимое количество испытательных стендов, которые должны быть снабжены

схемами соединения и четкой маркировкой оборудования в соответствии со схемами.

Испытательное поле должно быть ограждено постоянным или временным ограждением, исключающим возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, на котором закрепляются плакаты «Стоять, напряжение», обращенные наружу. Постоянные ограждения, открытые сверху, должны быть высотой не ниже 1,7 м, а временные ограждения (щиты, ширмы, ограждения — клетки), изготовленные из дерева, — не ниже 1,8 м.

Расстояния от токоведущих частей испытательного оборудования и объектов испытания до заземленных постоянных ограждений и частей, а также от стен для напряжений частоты 50 Гц (действующие значения) и постоянного тока должны быть не менее: до 6 кВ — 0,17 м, до 10 кВ — 0,23 м, до 20 кВ — 0,3 м, до 50 кВ — 0,5 м, до 100 кВ — 1 м, до 250 кВ — 1,5 м.

Расстояния до временных ограждений должны быть вдвое больше вышеуказанных величин.

При использовании в качестве временных ограждений канатов (лент) из изоляционного материала указанные расстояния до них втрое больше приведенных, но не менее 1 м. Двери постоянных ограждений должны открываться наружу или раздвигаться. Замки дверей должны быть самозапирающимися, а двери должны открываться изнутри без ключей с помощью рукоятки. Постоянные ограждения выполняются таким образом, чтобы снять их, открыть окна или проемы можно было лишь при помощи специального инструмента или замковых ключей. Ограждения испытательного поля, стендов или крышек испытательных устройств должны иметь блокировку, сигнализацию световую или звуковую и предупредительные плакаты.

Блокировка устанавливается на дверях ограждений испытательного поля и на открывающихся или съемных ограждениях испытательного поля (дверках, крышках и т. п.)

Блокировка должна удовлетворять следующим требованиям:

а) при открывании дверей (крышек и т. п.) должно полностью сниматься напряжение с испытательной установки;

б) при открытых дверях (крышках и т. п.) должна быть невозможной подача напряжения на испытательное поле (стенд).

Испытательный стенд должен иметь устройство для подачи звукового сигнала перед включением испытательного напряжения.

Он может не оборудоваться звуковым сигналом, если сигнал, поданный голосом (жестом), слышен (виден) на рабочих местах персонала, участвующего в испытаниях.

Пульты управления снабжаются сигнальными лампами:

а) зеленой, сигнализирующей подачу напряжения на пульт управления при отключенных коммутационных аппаратах;

б) красной, сигнализирующей о включении коммутационного аппарата и о подаче напряжения на испытательное поле.

Пульты управления, установленные в производственных помещениях лабораторий, выполняются защищенными или ограждаются. Пульты управления могут не ограждаться, если они расположены в отдельных помещениях или конструкция пульта исключает доступ к токоведущим частям его без разборки и полного снятия напряжения.

На испытательных установках (пультах управления) предусматривается возможность немедленного отключения напряжения одним командным импульсом (или рубильником). Особое внимание следует обратить на возможность обратной трансформации напряжения.

В цепи питания испытательных электроустановок должно быть не менее двух разрывов, в том числе один видимый (включая штепсельный разъем), расположенный на месте управления установкой. Коммутационный аппарат видимого разрыва оборудуется стопорным устройством или между подвижными и неподвижными контактами аппарата (рубильника) устанавливается изолирующая накладка.

В стационарных испытательных устройствах допускается применение двух последовательно включенных коммутационных аппаратов без видимого разрыва при наличии световой сигнализации, указывающей на отключенное состояние обоих аппаратов.

В кенотронных испытательных установках должны быть предусмотрены меры защиты обслуживающего персонала от вредного влияния рентгеновского излучения, возникающего при пробое изоляции, путем применения стальных пультов или щитов толщиной 0,5—1 мм у кенотронных ламп или применения ламп специальной экранирован-

ной конструкции. Взамен кенотронных ламп в настоящее время применяются полупроводниковые выпрямители.

Трансформаторы, предназначенные для испытания электрической прочности изоляции, снабжаются автоматическими выключателями, снимающими напряжение при пробое изоляции, и сопротивлением для ограничения тока короткого замыкания. Пульт управления стендом располагается таким образом, чтобы испытательное поле находилось в зоне видимости лица, проводящего испытание. Все рукоятки, выключатели, переключатели пульта управления снабжаются надписями, указывающими их назначение, положение и направление перемещения. У пульта управления испытательной установки должен находиться диэлектрический коврик или изолирующая подставка.

Освещенность шкал измерительных приборов у пульта управления должна быть 150 лк, коммутационных аппаратов 100 лк и испытуемого изделия или испытательного поля 50 лк. В испытательной лаборатории предусматривается аварийное освещение. В лаборатории должна быть стационарная заземляющая магистраль. Открыто проложенные заземляющие проводники, а также все конструкции, нулевые провода и шины сети заземления должны быть окрашены в зеленый цвет с желтыми продольными или поперечными полосами шириной 15 мм на расстоянии 150 мм друг от друга. В местах наложения переносных заземлений должны быть специальные зажимные устройства.

Заземлению подлежат корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, приводы электрических аппаратов, каркасы пультов, шкафов, щитов, металлические ограждения и металлические корпуса приборов, а также другие металлические конструкции. Металлические корпуса передвижного и переносного электрооборудования также должны заземляться. Допускается не заземлять съемные или открывающиеся части на металлических заземленных каркасах, ограждениях, дверях и т. п. Если по условиям испытания прибор или объект испытания заземлению не подлежит, то он должен быть огражден. Установка и снятие переносных ограждений производятся только по распоряжению производителя работ.

Сборка схемы испытания и замена испытываемого объекта производятся только при полном снятии напряжения с пункта подключения и наложения заземления на вывод испытательного трансформатора. Переносное заземление,

предназначенное для снятия заряда с объектов и средств испытания или для наложения заземления на вывод испытательного трансформатора, должно иметь изолирующую штангу длиной 1 м и заземляющий проводник из гибкого провода сечением не менее 4 мм².

5. УСТРОЙСТВА, АППАРАТЫ И ПРИБОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Согласно действующим правилам по технике безопасности и правилам применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, все средства защиты должны подвергаться в процессе эксплуатации периодическим испытаниям.

Изготовленные средства защиты должны подвергаться приемо-сдаточным испытаниям. Вновь поступившие на предприятия средства защиты перед передачей в эксплуатацию (кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковриков, переносных заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности) должны быть проверены по нормам периодических испытаний.

Испытания средств защиты подразделяются на электрические и механические. Большинство электрозащитных средств подвергается электрическим испытаниям путем приложения повышенного напряжения. Но промышленностью не изготавливаются специализированные устройства для испытания средств защиты, удовлетворяющие соответствующим требованиям в полной мере. Изготавливаемые различными организациями устройства (табл. 14) не являются достаточно совершенными, поэтому стоит задача обобщить накопленный опыт, создать и утвердить типовую конструкцию такого устройства и передать его для массового промышленного изготовления на один из заводов.

Большинство лабораторий, производящих испытания средств защиты, самостоятельно оборудуют испытательные установки, стенды и пульты управления на базе изготавливаемых промышленностью трансформаторов, аппаратов и приборов (табл. 15 и 16).

Часто используются для стендов испытания средств защиты аппараты типа АКИ-70, основным назначением которых является испытание кабельных линий выпрямленным напряжением постоянного тока до 70 кВ и изоляционных масел. Аппарат позволяет производить испытание электро-

Т а б л и ц а 14. Комплектные испытательные устройства, применяемые для испытания средств защиты

Наименование и тип	Назначение	Напряжение		Мощность, кВ·А	Размеры (длина, ширина, высота), мм	Масса, кг	Предприятие-изготовитель
		питание сети, В	испытательное, кВ				
Установка высоконапряжения типа УВВ	Испытание перчаток, бот, галош, указателей напряжения, штанг, ковриков, накладок и др.	220	50	2,0	*	—	Завод Минсвязи (снята с производства)
Устройство испытания средств защиты типа УИД	Испытание перчаток, галош, монтерского инструмента с изолирующими рукоятками и др.	220	6,0	1,0	990×645×1800	185	Завод Минсвязи
Установка для проверки средств защиты	Проверка индивидуальных средств защиты (перчаток, бот, галош, инструмента с изолирующими рукоятками и др.) То же	220	От 3 до 15	—	640×550×1800	100	Ярославский завод топливной аппаратуры
Установка ИУ-1	» »	220	15	0,3	1170×900×1250	200	Симферопольский электротехнический завод МПС
Аппарат ПАИЗ-65	» »	220	6,0	0,1	620×220×580	25	Завод «Нефтеавтоматика» (Башкирская АССР) Мосрентген
Аппарат для испытания изоляции типа АИИ-70М	Испытание кабелей, твердых и жидких диэлектриков. Применяется для испытания штанг, указателей напряжения и др.	127 или 220	50	2,0	1000×620×1300	175	То же
Аппарат для определения пробивного напряжения пробивной изоляции	Определение пробивного напряжения изоляцион-	220	90	0,5	378×350×324	35	То же

ного напряже- ния масла	ного масла и других жидких диэлектриков. Может быть приспособ- лен для испытания штанг, указателей высо- кого напряжения и др. Испытание машин и ка- белей повышенным на- пряжением переменного или выпрямленного тока. Может быть использована но для испытания элек- тросохранительных средств То же	220	35 или 17,5	4,6	1. Трансформа- тор 560X X375X390 2. Пульт уп- равления 615X360X X465	90	TUR (ГДР)
Устройство WPT 4, 4/35-ГРТ 6/45		220	50	3,2	1. Трансфор- матор 575X X385X685 2. Пульт уп- равления 615X360X X465	42	То же
Устройство WPT 3/50		220	100	4,6	1. Трансформа- тор 605X X535X1640 2. Пульт уп- равления 615X360X 465	250	» »
Устройство WPT 4, 4/100	То же	220	100	4,6	1. Трансформа- тор 605X X535X1640 2. Пульт уп- равления 615X360X 465	42	» »

* Установка состоит из: а) аппарата АВН, выполненного на базе аппарата АИИ-70 со стендом типа СИШ и служащего для испытания штанг, указателей высокого напряжения и др.; б) шкафа с ванной типа ШИП для испытания перчаток, бот, галош, монтерского инструмента и др.; в) стенда типа СИД для испытания ковриков и дорожек.

П р и м е ч а н и я: 1. Мощность испытательных устройств, приведенная в табл. 14, указана для длительного режима работы.
2. При заказе испытательных устройств типа WPT (ГДР) для испытания переменным напряжением частотой 50 Гц можно в случае необходимости заказывать одновременно приставки типа ГРТ-Н на полупроводниковых выпрямителях для испытания вы-
прямленным током.

Таблица 15. Трансформаторы испытательные

Тип	Напряжение, кВ		Мощность, кВ·А	Размеры (длина, ширина, высота или диаметр, высота), мм	Масса, кг			Предприятие-изготовитель
	высокое	низкое			полная	выемной части	масла	
ИОМ-15/10	15	0,22	5/10	435×325×774	92	42	23	ЦПРП Ленэнерго
ИОМ-35-70/30	35—70	0,22	15/30	910×630×980	420	135	140	То же
ИОМН-100/20	100	0,22	20	642×688×1140	280	129	90	»
ИОМ-100/25	100	0,2/0,38	25	900×760×1420	525	265	170	ЦПРП Ленэнерго и Московское ПО «Электротехпром им. В. В. Куйбышева»
ИОМ-100/100	100	0,2/0,38	100	977×810×1870	990	540	325	То же
ИОМ-7/12	2×7	0,22	12	524×374×700	127,5	—	—	Московское ПО «Электротехпром им. В. В. Куйбышева»
ТВО-140-50	100	0,19	5,5	530×480×1070	150	—	—	Мосрентген

Силовые трансформаторы, используемые в качестве испытательных

ОМ-4/6	6	0,4/0,23	4	480×270×740	150	62	54	Заводы Минэнерго и Минэлектротехпрома СССР
--------	---	----------	---	-------------	-----	----	----	--

ОМ-0,63/6-10	6 и 10	0,23	0,63	620×530×460	50	—	—
ОМ-4/10	10	0,4/0,23	4	480×270×740	150	62	54
ОМ-5/15	15	0,38/0,22	5	640×640×815	235	125	80
ОМ-33/35	35	0,38/0,22	20	850×560× ×1860	815	370	315

Трансформаторы напряжения, используемые в качестве испытательных

НОМ-6	6,3	0,1	0,4	∅ 261×425	24	—	5	Московское ПО «Электрозавод им. В. В. Куйбышева»
НОМ-10	10,5	0,1	0,64		35	—	7	
ЗНОЛ 0,6-6	6	0,1	0,4	335×190×303	28	—	—	Свердловский завод трансформаторов тока
ЗНОЛ-0,6-20	20/√3	0,1	0,64	335×190×346	34	—	—	
НОМ-15	15,75	0,1	0,64	590×286×640	74	—	15	Московское ПО «Электрозавод им. В. В. Куйбышева»
НОМ-35-66	35	0,1	1,2	620×472×850	86	—	15,5	

Примечания: 1. В числителе указана длительная мощность, в знаменателе — мощность в режиме трехкратной однофазной нагрузки с трехминутными перерывами.

2. Трансформаторы ИОМ предназначены для работы с глухим заземлением одного конца обмотки ВН.

3. Обмотка ВН трансформатора ИОМН-100/20 имеет измерительную отпайку на 100 В.

4. Трансформаторы силовые и измерительные, используемые в качестве испытательных, допускают перегрузку по току в 2—3 раза в режиме трехкратной однофазной нагрузки с трехминутным перерывом.

Таблица 16. Регулировочные трансформаторы, применяемые для регулирования напряжения на испытательных стендах

Тип	Напряжение, В		Мощность, кВт·А	Ток, А	Размеры (длина, ширина, высота или диаметр и высота), мм	Масса, кг	Предприятие-изготовитель
	сети	регулируемое					
ЛАТР-2М	127, 220	0—250	0,5	1,2/2	∅125×152	5	Заводы Минэлектротехпрома
ЛАТР-1М	127, 220	0—250	2,0	6/9	∅168×177	9,3	То же
РНО-250-2	127, 220	0—250	2,5	5/8	215×170×215	15	Канашский завод электропозрузчиков
РНО-250-5	127, 220	0—250	5,0	12/20	246×320×465	40	
РНО-250-10	127, 220	0—240	10,0	24/40	400×316×520	62	
РНО-250-20	220	0—250	20	90	456×480×810	200	
АОСН-20-220	127, 220	5—240	5,0	12/20	275×210×408	43	Средневолжское ПО «Трансформатор»
АОМН-40-220	127, 220	5—240	10,0	24/40	345×285×450	52	
АТМН-32-220	127, 220	5—220	12,0	24/32	440×285×450	103	
РОГ-25/0,5	220 380	0—230 0—400	25 65	115 65	964×827×1646	800	
РОТМ-100/0,5	220 380	0—220 0—380	100	465 260	1650×1650×1750	2200	

Примечания: 1. Указанные в таблице значения тока нагрузки — для кратковременного режима работы не более 1 ч, а меньшие значения тока — при длительной работе.

2. Кратковременные перегрузки регулировочных трансформаторов, работающих в цикле 1 мин работы, 3 мин перерыва может достигать двукратного значения.

3. Регулировочные трансформаторы типов РНО и АОСН имеют две регулируемые цели, а остальные — одну.

защитных средств напряжением переменного тока до 50 кВ. Применяются также изготовлявшиеся ранее аппараты для испытания масла и изоляционных материалов типа АМИ-60.

Эти аппараты позволяют испытывать средства защиты на переменном токе напряжением до 30 кВ по отношению к заземленному электроду и до 60 кВ между фазами трансформатора, поскольку у испытательного трансформатора средняя точка заземлена.

Одним из заводов Министерства связи многие годы изготовлялась специальная установка высокого напряжения типа УВВ для испытания электрозащитных средств.

Установка типа УВВ состоит из: а) испытательного стенда высокого напряжения АВН, где источником испытательного напряжения и пультом управления является аппарат АИИ-70, а испытательный стенд предназначается для испытания оперативных штанг, указателей высокого напряжения и др.; б) шкафа с ванной типа ШИП, предназначенных для испытания перчаток, бот, галош, указателей низкого напряжения, монтерского инструмента с изолирующими рукоятками и др.; в) стенда типа СИД, предназначенного для испытания диэлектрических ковриков.

Помимо перечисленного оборудования в комплект УВВ входят штанга разрядная с заземляющим проводом, ограждения металлические с дверцами с электрической и механической блокировкой, опорные или подвесные изоляторы. Оборудование установки высокого напряжения УВВ может быть размещено в помещении площадью 30 м².

Ряд организаций, у которых объем испытаний средств защиты небольшой, располагают все необходимые для испытания стенды за общим ограждением (с блокировками), а переход с одного испытательного устройства на другое производят с помощью переключателя высокого напряжения.

Целесообразно иметь изолированные друг от друга испытательные стенды, как, например:

шкаф с испытательной ванной для испытания перчаток, бот, галош, сапог, соединительных проводников указателей напряжения для фазировки и т. п., снабженный испытательным трансформатором на 20 кВ, пультом управления с регулировочным устройством, ограждением и блокировкой, устройством для сушки испытанных резиновых изделий;

испытательный стенд для проверки штанг, изолирующих частей указателей напряжения выше 1000 В и других изделий с испытательным трансформатором на 100 кВ, шиной

высокого напряжения, подвешенной на трех-четырех подвесных изоляторах, пультом управления с регулировочным трансформатором, ограждением стенда с блокировкой;

испытательный стенд с трансформатором на 20 кВ, специальным устройством для испытания диэлектрических ковриков, пультом управления и ограждением стенда с блокировкой;

испытательный стенд с трансформатором на 2 кВ для проверки напряжения зажигания указателей напряжения, испытания слесарно-монтажного инструмента с изолирующими рукоятками и т. п.

Ряд промышленных министерств для испытания средств защиты, применяемых в электроустановках до 1000 В, разработал и изготавливает на своих предприятиях портативные установки для испытания диэлектрических перчаток, бот, галош, указателей напряжения до 500 В, инструмента с изолирующими рукоятками, измерительных клещей и клещей для операций с предохранителями типов ПАИЗ-65, УИД и др. (см. табл. 14).

6. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

После изготовления средства защиты подвергают приемосдаточным испытаниям при приемочном контроле и периодическим испытаниям, проводимым в объеме и в сроки, устанавливаемые соответствующей документацией (ГОСТ, ТУ и т. п.);

В эксплуатации средства защиты (кроме изолирующих подставок) подвергаются:

периодическим испытаниям в сроки и объемах, предусмотренных правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках [2, 4] (см. табл. 17);

внеочередным испытаниям, проводимым после ремонта. Все средства защиты (кроме изолирующих подставок), полученные для целей эксплуатации от заводов-изготовителей или со складов, перед выдачей их для использования по назначению, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний.

Перед испытанием средства защиты подвергаются наружному осмотру для проверки их исправности и соответствия требованиям норм. При обнаружении неисправностей средства защиты должны быть направлены в ремонт.

При электрических испытаниях изолирующей части средства защиты напряжение прикладывается между рабочей частью и наложенным заземлением (в виде бандажа) у ограничительного кольца. При фарфоровой изоляции напряжение прикладывается к обоим концам изоляторов.

При отсутствии источника напряжения для испытания изолирующей части средства защиты целиком допускается испытание его по частям. Для этого изолирующая часть средства защиты может быть разделена не более чем на четыре участка и к каждому участку прикладывается часть полного испытательного напряжения, пропорционального длине участка и увеличенного на 20 %.

Напряжение до $1/3$ испытательного может быть приложено толчком или с произвольной скоростью, дальнейшее повышение напряжения должно быть плавным и быстрым, но позволяющим при напряжении более $3/4$ испытательного производить отсчет показаний измерительного прибора. После достижения требуемой величины и выдержки его в заданном времени напряжение должно быть быстро снижено до нуля или при напряжении, равном $1/3$ (или менее) испытательного, оно должно быть отключено.

Время испытания отсчитывается с момента приложения полного испытательного напряжения. Не выдержавшие испытания средства защиты (пробой, перекрытие, разряды или повышенные против норм токи утечки) должны браковаться, изыматься из эксплуатации или направляться в ремонт. Изолирующие средства из слоистых пластиков, например из бакелита, у которых не проверяется ток утечки, после испытания высоким напряжением проверяются путем ощупывания рукой на отсутствие местных нагревов. Изделия, имеющие нагрев, должны отбраковываться и направляться на сушку и перелакировку.

На выдержавшие испытания средства защиты, кроме инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, должен ставиться штамп, форма которого в зависимости от вида средств защиты должна иметь следующие данные:

Штамп для электрозащитных средств

№

Годен до кВ

Дата следующего испытания

« » 19 г.

.
(Название лаборатории)

Штамп для средств защиты и предохранительных приспособлений (перчаток, бот, галош, предохранительных монтерских поясов, страховочных канатов и т. п.), применение которых не зависит от рабочего напряжения электроустановок, имеет следующую форму:

№
Дата следующего испытания
« » 19 г.
.....
(Название лаборатории)

На резиновых изделиях и предохранительных приспособлениях штамп наносится металлическим штемпелем прочной несмываемой краской; на изолирующих штангах и указателях напряжения выше 1000 В приклеиваются этикетки из бумаги (у ограничительного кольца), штамп на которые наносится штемпельной краской с помощью каучукового штемпеля. Поскольку размеры штемпелей правилами не нормируются, лаборатории разных организаций заказывают штемпели разных размеров; наиболее удобные размеры штемпелей 3÷4×7÷8 см.

Этикетки из бумаги удобно закреплять на испытанных изделиях при помощи прозрачной пленки с липким слоем, при таком способе закрепления этикетки предохраняются от загрязнения и повреждения. На указателях напряжения типов УВНУ и УВНБ 6-35 этикетки об испытании закрепляются под специальное кольцо из прозрачного пластика.

На изделиях следует оставлять лишь один штамп или этикетку со сроком следующего испытания. Старые штампы должны удаляться (счищаться или смываться растворителем).

На средства защиты из резины (перчатки, боты, сапоги, галоши и др.) штамп после испытания проставляется растворенной резиновой смесью Л-167, которая может быть изготовлена на любом заводе резинотехнических изделий.

Рецепт смеси Л-167 в массовых частях:

Каучук СКБ-55	100
Белила цинковые	937,5
Стеарин	18,5

Полученная смесь в виде плитки обертывается куском ткани, обильно смоченной бензином, который растворяет нужное количество смеси. Маркировку наносят металлическим штемпелем со вставными цифрами месяца и года. При повторных испытаниях штамп или дата испытания стирают-

Изолирующие части _____
(Наименование средств защиты)
испытаны напряжением _____ кВ в течение _____ мин.
Дата следующего испытания « _____ » _____ 19____ г.
Испытания проводил _____
(Подпись)
Начальник лаборатории _____
(Подпись)

Значительно ускоряется процесс оформления протоколов, если их форма будет соответствовать определенным группам средств защиты. Ниже приведена форма 2 протокола на испытание средств защиты из резины.

Ф о р м а 2 (рекомендуемая)

Лаборатория
(Название, адрес)

Протокол №

от « _____ » _____ 19____ г.

испытания резиновых _____
в количестве _____ пар за № _____ Заказ _____
№ _____ от _____

Резиновые _____ испытаны
напряжением переменного тока _____ кВ в течение 1 мин.
Ток утечки составил _____ мА. Испытание выдержали _____
шт. Забраковано _____ шт., о чем сделаны соответствующие отметки.
Следующее испытание должно быть не позднее « _____ » _____ 19____ г.

Испытания проводил _____
(Подпись)

Начальник лаборатории _____
(Подпись)

Регистрация инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В производится в журнале учета и содержания средств защиты по их инвентарным номерам, в котором и делается запись о проведенных испытаниях.

Средства защиты из резины допускается испытывать постоянным (выпрямленным) током. Испытательное напряжение постоянного тока должно быть в 2,5 раза больше

испытательного напряжения переменного тока. Продолжительность испытания такая же, как при испытании переменным током. Значения испытательных напряжений и токов утечки, продолжительность испытания, а также нормы и сроки механических испытаний для различных средств защиты приводятся в табл. 17 и 18.

Кроме норм и сроков электрических испытаний средств защиты необходимо знать, что:

1) все средства защиты должны осматриваться перед испытаниями, а также перед применением;

2) штанги изолирующие, применяемые в комплекте с указателями напряжения, электротермометрами или другим инструментом и приспособлениями, должны испытываться по нормам и в сроки для изолирующих штанг на соответствующее напряжение;

3) продолжительность испытания изолирующих штанг и электроизмерительных клещей, имеющих изолирующую часть из фарфора, равна 1 мин;

4) при типовых испытаниях для проверки прочности конструкции оперативные штанги и штанги для наложения заземления должны испытываться на растяжение усилием 1470 Н (150 кгс), а измерительные штанги и штанги для наложения заземления — на изгиб двойным весом рабочей части, при этом изгиб не должен превышать 10 % для штанг 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;

5) указатели высокого напряжения при периодических и типовых испытаниях должны проверяться на отсутствие свечения от влияния соседних цепей, находящихся под напряжением и отстоящих от испытываемой цепи на следующие расстояния: 6 кВ — 15 см; 10 кВ — 22 см; 35 кВ — 50 см; 110 кВ — 150 см; 150 кВ — 180 см; 220 кВ — 230 см;

6) у указателей напряжения для фазировки проверяется также напряжение зажигания при схемах согласного и встречного включений, при этом напряжение зажигания лампы (указателя напряжения) должно быть следующим:

Фазировка на напряжении, кВ	3—10	6—20	35	110
Напряжение зажигания лампы, кВ:				
схема согласного включения, не ниже	12,7	28,0	40,0	100,0
схема встречного включения, не выше	2,55	4,0	20,0	50,0

Таблица 17. Нормы и сроки электрических испытаний средств защиты

Наименование средств защиты	Напряжение электроустановок и линий	Приемо-сдаточные испытания			Эксплуатационные испытания			Периодичность испытаний
		Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток через изоляцию, мА, не более	
Штанги изолирующие (кроме измерительных)	Ниже 110 кВ	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	1 раз в 24 мес
	110—500 кВ	Трехкратное фазное	5	—	Трехкратное фазное	5	—	
Штанги с дугогасящим устройством. Дугогасящее устройство (при разомкнутых контактах)	110—220 кВ	40 кВ	5	—	40 кВ	5	—	1 раз в 24 мес
	Ниже 110 кВ	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	
Штанги измерительные	110—500 кВ	Трехкратное фазное	5	—	Трехкратное фазное	5	—	В сезон измерений 1 раз в 3 мес, в том числе перед началом сезона, но не реже 1 раза в 12 мес
	Ниже 110 кВ	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5	—	
Головки измерительных штанг	35—500 кВ	35 кВ	5	—	30 кВ	5	—	То же

Продольные и поперечные планки ползунковых головок и изолирующий канатик измерительных штанг	220—500 кВ	2,5 кВ на 1 см	5	—	2,2 кВ на 1 см	5	—	»
Штанги составные с металлическими звеньями для наложения заземления на провода ВЛ 330—500 кВ (изолирующая часть)	330—500 кВ	100 кВ	5	—	100 кВ	5	—	1 раз в 24 мес
Изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ 110 кВ и выше с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям	110 кВ и выше	2,5 кВ на 1 см	5	0,5	2,2 кВ на 1 см	5	0,5	1 раз в 12 мес
Клещи изолирующие	До 1000 В 2—35 кВ	3 кВ Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5 5	— —	2 кВ Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ	5 5	— —	1 раз в 24 мес

Наименование средств защиты	Напряжение электроустановок и линий	Приемо-сдаточные испытания			Эксплуатационные испытания			Периодичность испытаний	
		Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток через изоляцию, мА, не более		
Клещи электроизмерительные (ГОСТ 9071—79)	До 600 В До 10 кВ	3 кВ 40 кВ	5 5	— —	2 кВ 40 кВ	5 5	— —	1 раз в 24 мес	
Указатели напряжения выше 1000 В с газоразрядной лампой: изолирующая часть рабочая часть напряжение зажигания изолирующая часть напряжение зажигания	2—35 кВ	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ 20 кВ 40 кВ 70 кВ	5	—	Трехкратное линейное, но не менее 40 кВ 20 кВ 40 кВ 70 кВ	5	—	1 раз в 12 мес	
	2—10 кВ 6—20 кВ 10—35 кВ	Не более 550 В » » 1,5 кВ » » 2,5 кВ	2 2 2	—	—	Не более 550 В » » 1,5 кВ » » 2,5 кВ	1 1 1	—	
	2—10 кВ 6—20 кВ 10—35 кВ	Трехкратное фазное Не более 9 кВ	—	5	—	Трехкратное фазное Не более 9 кВ	—	—	
35—220 кВ	35—220 кВ	—	—	—	—	—	—		

Указатели напряжения выше 1000 В бесконтактного типа:	6—35 кВ	105 кВ	5	—	105 кВ	5	—	1 раз в 24 мес
	6—10 кВ	20 кВ	1	—	20 кВ	1	—	
Проверяется чувствительность согласно п. 3.1.29 «Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках»								
Указатели напряжения для фазировки:	3—10 кВ	40 кВ	5	—	40 кВ	5	—	1 раз в 12 мес
	6 кВ, 10 кВ	20 кВ	1	—	20 кВ	1	—	
Указатели напряжения для фазировки:	3—10 кВ	20 кВ	1	—	20 кВ	1	—	
	6 кВ, 10 кВ	6 кВ, 10 кВ	1	2,4	6 кВ	1	2,4	
Указатели напряжения для фазировки:	3—10 кВ	20 кВ	1	—	20 кВ	1	—	
	6 кВ, 10 кВ	6 кВ, 10 кВ	1	1,7	10 кВ	1	1,7	
Указатели напряжения для фазировки:	3—10 кВ	190 кВ	5	—	190 кВ	5	—	
	35—110 кВ	70/140 кВ	1	—	70/140 кВ	1	—	
Указатели напряжения для фазировки:	3—10 кВ	30 кВ	1	—	30 кВ	1	—	
	35—110 кВ	30 кВ	1	—	30 кВ	1	—	

Наименование средств защиты	Напряжение электроустановок и линий	Приемо-сдаточные испытания			Эксплуатационные испытания			Периодичность испытаний
		Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки, мА, не более	Испытательное напряжение	Продолжительность, мин	Ток утечки мА, не более	
Указатели напряжения до 1000 В: напряжение зажигания изоляция корпусов и соединительного провода проверка исправности схемы: однополюсные указатели двухполюсные указатели	До 1000 В	Не выше 90 В	—	—	Не выше 90 В	—	—	1 раз в 12 мес
	До 500 В	1 кВ	1	—	1 кВ	1	—	
	До 660 В	2 кВ	1	—	2 кВ	1	—	
	До 660 В	750 В	1	0,6	750 В	1	0,6	
	До 500 В	600 В	1	4,	600 В	1	4,0	
До 660 В	750 В	1	4,0	750 В	1	4,0 ¹		
Перчатки резиновые диэлектрические	Все напряжения	В соответствии с техническими условиями			6 кВ	1	6,0	1 раз в 6 мес
Боты резиновые диэлектрические Галоши диэлектрические	Все напряжения До 1000 В	В соответствии с ГОСТ 13385—78 То же			15 кВ	1	7,5	1 раз в 36 мес
					3,5 кВ	1	2,0	1 раз в 12 мес

Салоги диэлектрические	То же	То же	3,5 кВ	1	10	То же
Колпаки диэлектрические	До 10 кВ	10 кВ	10 кВ	1	—	Осмотр 1 раз в 12 мес. Испытание 1 раз в 36 мес
Коврики резиновые диэлектрические	Все напряжения	В соответствии с ГОСТ 4997—75*	В соответствии с ГОСТ 4997—75* ¹¹	с ГОСТ		Осмотр 1 раз в 6 мес
Изолирующие накладки: жесткие	До 1000 В	2 кВ	2 кВ	1	—	1 раз в 24 мес
	10 кВ	20 кВ	20 кВ	5	—	
	15 кВ	30 кВ	30 кВ	5	—	
	20 кВ	40 кВ	40 кВ	5	—	
резиновые	1000 В	2 кВ	2 кВ	1	6	
Изолирующие подставки	До 10 кВ	36 кВ	—	1	—	Осмотр 1 раз в 24 мес.
	До 1000 В	6 кВ по ГОСТ 11516—79	2 кВ	1	—	
Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками						Осмотр 1 раз в 12 мес

¹ Для пробников напряжения типа УН-1 (ПН-1) на индукторах линейного типа ИН-9 (ИН-9м) ток через указатель допускается до 10 мА.

¹¹ Коврики применяются в электроустановках потребителей в качестве электрозащитных средств и должны испытываться 1 раз в 24 мес.

Т а б л и ц а 18. Нормы и сроки механических испытаний средств защиты и приспособлений

Наименование средств защиты и приспособлений	Статическая нагрузка	Продолжительность, мин	Заводские испытания		Эксплуатационный контроль	
			периодические или типовые	приемно-сдаточные	Усилие, Н (кгс)	Периодичность, мес
Штанги оперативные	На разрыв На изгиб	1 1	1470(150)* Собственная масса**	— —	— —	— —
Штанги оперативные универсальные и для замены предохранителей	На разрыв На изгиб	1 —	1470(150) Двойная масса рабочей** части вместе с предохранителем	— —	— —	— —
Штанги для наложения заземления: для ВЛ до 10 кВ	На разрыв На изгиб	1 1	980(100) Собственная масса и масса заземляющего провода**	— —	— —	— —
все остальные	На разрыв На изгиб	1 —	1470(150) Собственная масса и масса заземляющего провода**	— —	— —	— —
Штанги с дугогасящим устройством	На разрыв	1	1500(150)	—	—	—
Штанги измерительные и для наложения заземления на провода ВЛ 330—500 кВ	На изгиб	1	Двойная масса рабочей части**	—	—	—

Изолирующие подставки	На сжатие На устойчивость	1 1	3432 Па (350 кгс/м ²) 784 (80) на краю подставки	—	—	—
Предохранительные монтажные пояса и наплечные ремни	На разрыв	5	2942 (300)***	2942 (300)	2220 (225)	1 раз в 12 мес
Страховочные канаты	На разрыв	5	2942 (300)	2942 (300)	2220 (225)	То же
Когти монтерские для деревянных и деревянных с железобетонными пасынками опор	На изгиб и разрыв	5	1765 (180)	1765 (180)	1320 (135)	» »
Изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ 110 кВ и выше, находящихся под напряжением	На разрыв	—	—	1220 (125)	1220 (125)	» »
Тяги, домкраты, приспособления	На разрыв	—	—	1,25 P _{доп}	1,25 P _{доп}	» »
Изолирующие канаты	Не испытываются. Выбираются с 12-кратным запасом прочности.					

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

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

*** Пояса предохранительные монтерские при периодических и типовых испытаниях испытываются динамической нагрузкой согласно ГОСТ 5718—77*.

7. СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ШТАНГ, ИЗОЛИРУЮЩИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, УКАЗАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ, ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КЛЕЩЕЙ ВЫШЕ 1000 В

Вариант принципиальной электрической схемы стенда для испытания средств защиты высоким напряжением переменного тока частотой 50 Гц показан на рис. 1.

Испытательные стенды целого ряда лабораторий для испытания средств защиты комплектуются трансформаторами типов ИОМ-100/25, ИОМН-100/20 или ТВО-140-50 с

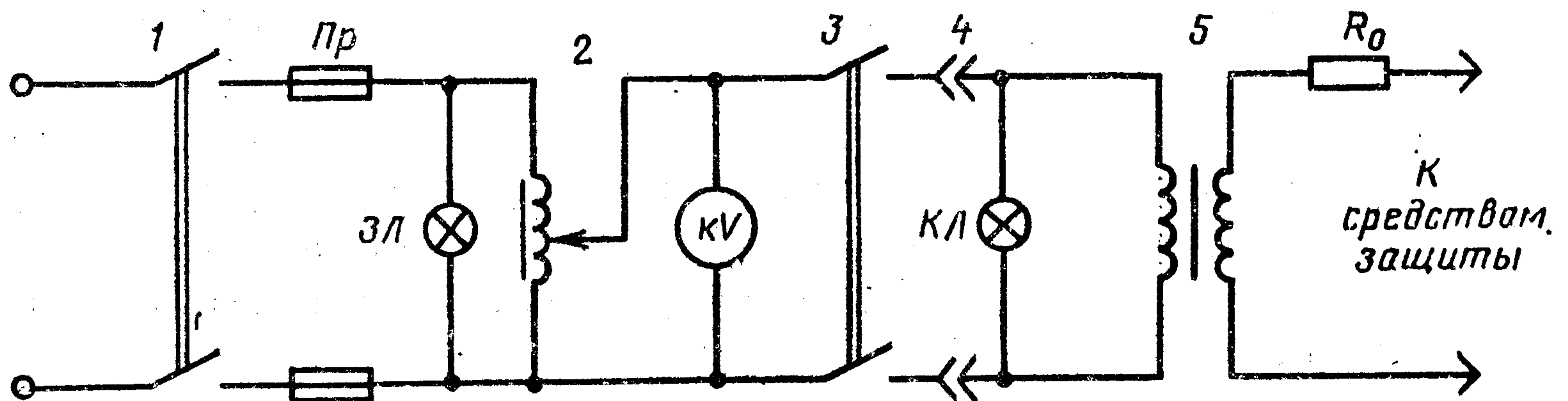


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема установки для испытания повышенным напряжением переменного тока электрозащитных средств: 1 — коммутационный аппарат с видимым разрывом; 2 — регулировочный автотрансформатор; 3 — автоматический выключатель максимального тока; 4 — контакты механической блокировки; 5 — трансформатор испытательный; *Pr* — предохранители; *ЗЛ* — сигнальная лампа зеленая; *kV* — вольтметр, проградуированный в киловольтах по коэффициенту трансформации; *КЛ* — лампа сигнальная красная; *R₀* — ограничивающее защитное сопротивление

напряжением до 100 кВ и, реже, трансформаторами более высокого напряжения (см. табл. 15).

В качестве регулировочных используются автотрансформаторы типов РНО-250-20, АОМН-40-220 или другие, подходящие по своим характеристикам (см. табл. 16).

Испытательный стенд обычно имеет испытательное поле с трубчатой шиной, подвешенной к потолку или к стене на трех-четыре линейных подвесных изоляторах. Шина подсоединяется через защитное ограничивающее сопротивление к выводу высокого напряжения трансформатора.

Выбор защитного сопротивления производится исходя из динамической стойкости испытательного трансформатора. При отсутствии данных о динамической стойкости защитное сопротивление изготовляют из расчета от 0,2 до 1,0 Ом на 1,0 В высокого напряжения испытательного трансформатора.

Защитное сопротивление представляет собой стеклянную трубку, закрытую с обеих сторон металлическими колпа-

ками или пробками, через которые вставлены электроды в виде цилиндрических стержней, а сама трубка заполняется дистиллированной водой или смесью дистиллированной воды и спирта.

Пульт управления стендом содержит автоматический выключатель для защиты испытательного трансформатора в случае пробоя или перекрытия испытываемого изделия, кнопки магнитного пускателя для включения и отключения трансформатора, сигнальные лампы и измерительные приборы.

Перед испытанием электрозащитные средства должны быть осмотрены на соответствие техническим требованиям правил, стандартов или технических условий, а также на исправность и комплектность, при этом обращается особое внимание на состояние изоляционных поверхностей.

При неудовлетворительном состоянии средства защиты направляются в ремонт для устранения обнаруженных недостатков.

Основные электрозащитные средства, предназначенные для электроустановок выше 1000 В до 110 кВ, испытываются напряжением, равным трехкратному линейному напряжению, но не ниже 40 кВ, а предназначенные для электроустановок 110 кВ и выше — равным трехкратному фазному напряжению.

Испытание повышенным напряжением изолирующих устройств для работ на ВЛ 110 кВ и выше с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям производится напряжением 3 кВ на каждый сантиметр длины изолирующей части. При испытании производится измерение тока, проходящего через изделие, значение которого не должно превышать 500 мкА при всех выбранных значениях напряжения.

При испытании изолирующих устройств для работ на ВЛ 110 кВ и выше под напряжением не допускается делить изолирующую часть устройства на участки длиной менее 30 см.

Длительность приложения полного испытательного напряжения должна быть равна 1 мин для изоляции из фарфора, стеклопластика и других негигроскопических материалов и 5 мин для твердых органических материалов, например бакелита, а также устройств, предназначенных для работ под напряжением на ВЛ 110 кВ и выше, при этом ток, проходящий через устройство измеряется на второй минуте в течение 1 мин.

Изолирующие средства из твердых органических материалов сразу после снятия напряжения и наложения заземляющей штанги на испытательную шину ощупываются для проверки отсутствия местных нагревов. Средства защиты признаются выдержавшими испытание, если за время испытания не произошло пробоя, перекрытия по поверхности, частичных разрядов, увеличения тока, проходящего через изделие, выше нормированных значений или местных нагревов изоляции, в противном случае изделия бракуются.

У указателей напряжения, а также указателей напряжения для фазировки рабочие и изолирующие части испытываются отдельно. У указателей напряжения на 110 кВ определяется напряжение зажигания индикаторной лампы, а затем производится испытание изолирующей части штанги.

Нормы и сроки испытания средств защиты приведены в табл. 17.

8. СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ (РЕЗИНЫ)

Стенд для испытания диэлектрических перчаток, бот, галош, сапог, колпаков и других подобных средств защиты состоит из металлического сосуда, в который наливается обычная водопроводная вода, испытательного трансформатора на 15—20 кВ мощностью 0,5—1,0 кВ·А, пульта управления и регулировочного трансформатора.

Принципиальная электрическая схема стенда для испытания средств защиты из полимерных материалов (резины) показана на рис. 2.

Один вывод трансформатора высокого напряжения соединяется с контактом сосуда с водой, а второй вывод подсоединяется к заземлению. По соображениям электробезопасности целесообразно осуществлять заземление сосуда с водой при открывании крышки или дверцы испытательного устройства в дополнение к разомкнутым при этом блокировочным контактам.

Включение и отключение испытательного и регулировочного трансформаторов производятся магнитным пускателем. Измерительный вольтметр градуируется по коэффициенту трансформации в киловольтах на два предела: 6 и 20 кВ. Сосуд для воды может быть металлическим или де-

ревянным с ванной из листовой оцинкованной стали (с пропайкой всех швов). Сосуд устанавливается на опорные изоляторы, например, типа СН-6 или ОФ-6.

Заполнение водой сосуда производится до уровня переливной трубки, обеспечивающей поддержание в нем заданного уровня воды. Сосуд снабжается сливным краном. Как переливная трубка, так и сливной кран не должны шунти-

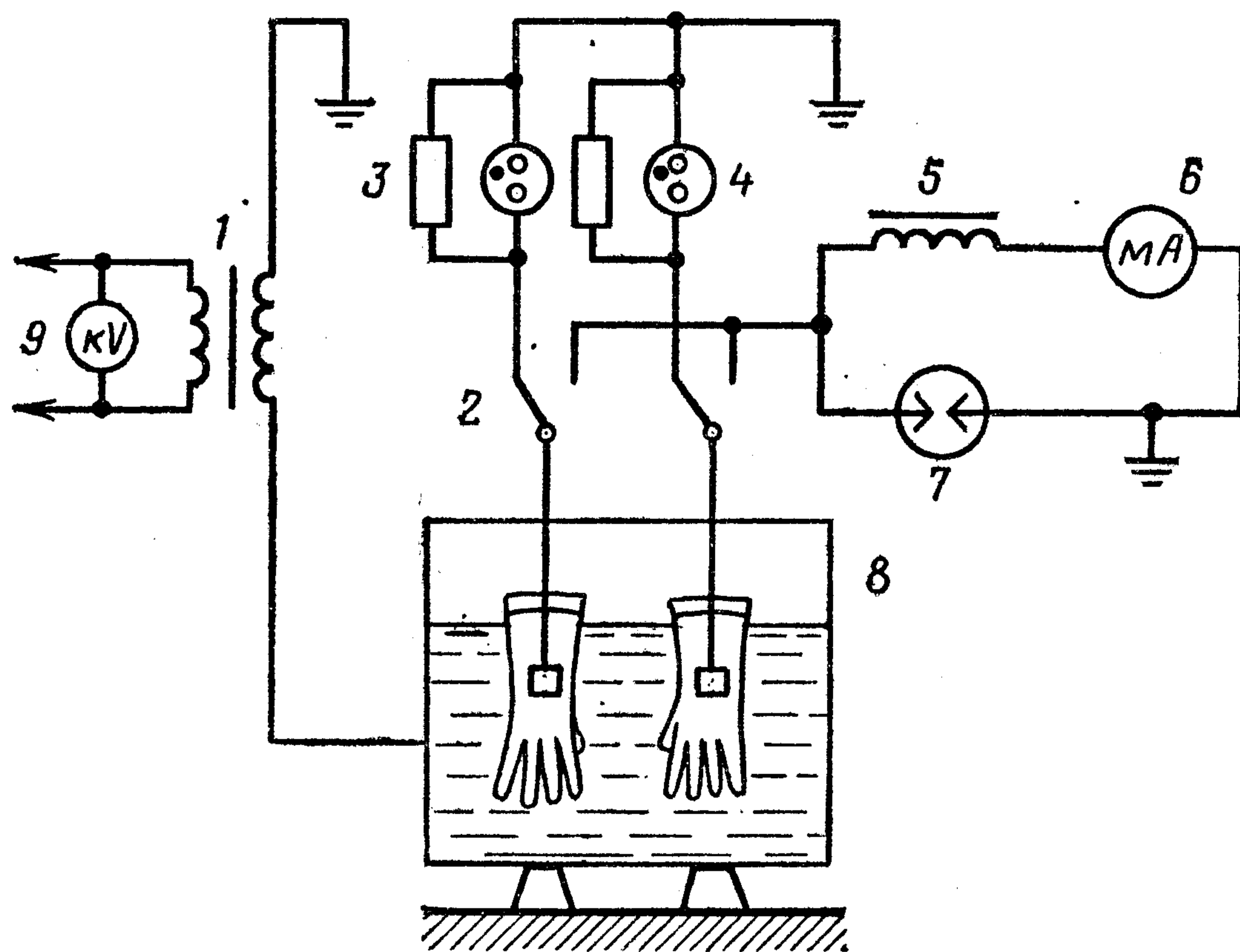


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема стенда для испытания средств защиты из полимерных материалов (резины):

1 — трансформатор испытательный; 2 — переключатели; 3 — резисторы шунтирующие; 4 — лампа газоразрядная типа ТН-20; 5 — дроссель; 6 — миллиамперметр; 7 — разрядник; 8 — сосуд с водой; 9 — киловольтметр

ровать или увлажнять опорные изоляторы, на которых установлен сосуд.

Измерение тока через изделие производится миллиамперметром переменного тока на 15—25 мА, поочередно подключаемым к испытываемым изделиям при помощи изолированного кнопочного переключателя с обратным возвратом.

Нормальная схема подключения: испытываемое изделие, сигнальная газоразрядная лампа типа ТН-20 (рис. 3), шунтированная резистором, контур заземления.

При пробое или ухудшении диэлектрических свойств изоляции засветится соответствующая этому изделию сигнальная лампа. При отсутствии пробоя для контроля тока, проходящего через изделие, с помощью переключателя каждое испытываемое изделие поочередно подключается к заземлению через миллиамперметр.

Для защиты миллиамперметра при пробое испытываемого изделия последовательно с ним включается дроссель, а параллельно им устанавливается пробивной предохранитель (разрядник). Защитное ограничивающее сопротивление на выводе испытательного трансформатора устанавливать не требуется.

В последнее время нашли широкое распространение кассеты, изготовленные из металлической оцинкованной сетки (или оцинкованного стального листа с отверстиями), в которые после опускания их в ванну с водой устанавливаются испытываемые изделия (перчатки, сапоги, боты, галоши, колпаки, инструмент с изолирующими рукоятками, соединительные проводники, указатели напряжения).

На каждую группу изделий изготавливается своя кассета. Уровень воды в сосуде (и изделия) для диэлектрических перчаток и сапог должен быть ниже верхнего края на 50 мм, для галош — ниже бортов на 20 мм, края изделий должны быть сухими. Температура воды в сосуде должна быть 15—35 °С. Внутри изделий опускают электроды, заземленные через миллиамперметр, а вывод высокого напряжения трансформатора соединяют с контактным выводом сосуда, заполненного водой.

При применении кассет для испытания средств защиты повышаются производительность труда и технический уровень проводимых испытаний. Изделие считают выдержавшим испытание, если при испытании ток через него не превышает установленной нормы или не произойдет пробоя изделия.

При пробое изделия установка отключается, а изделие удаляется и штамп об испытании его перечеркивается красной краской. По окончании испытаний выдержавшие испытание изделия просушиваются подогретым воздухом, после чего на них ставится штамп с указанием даты очередного испытания.

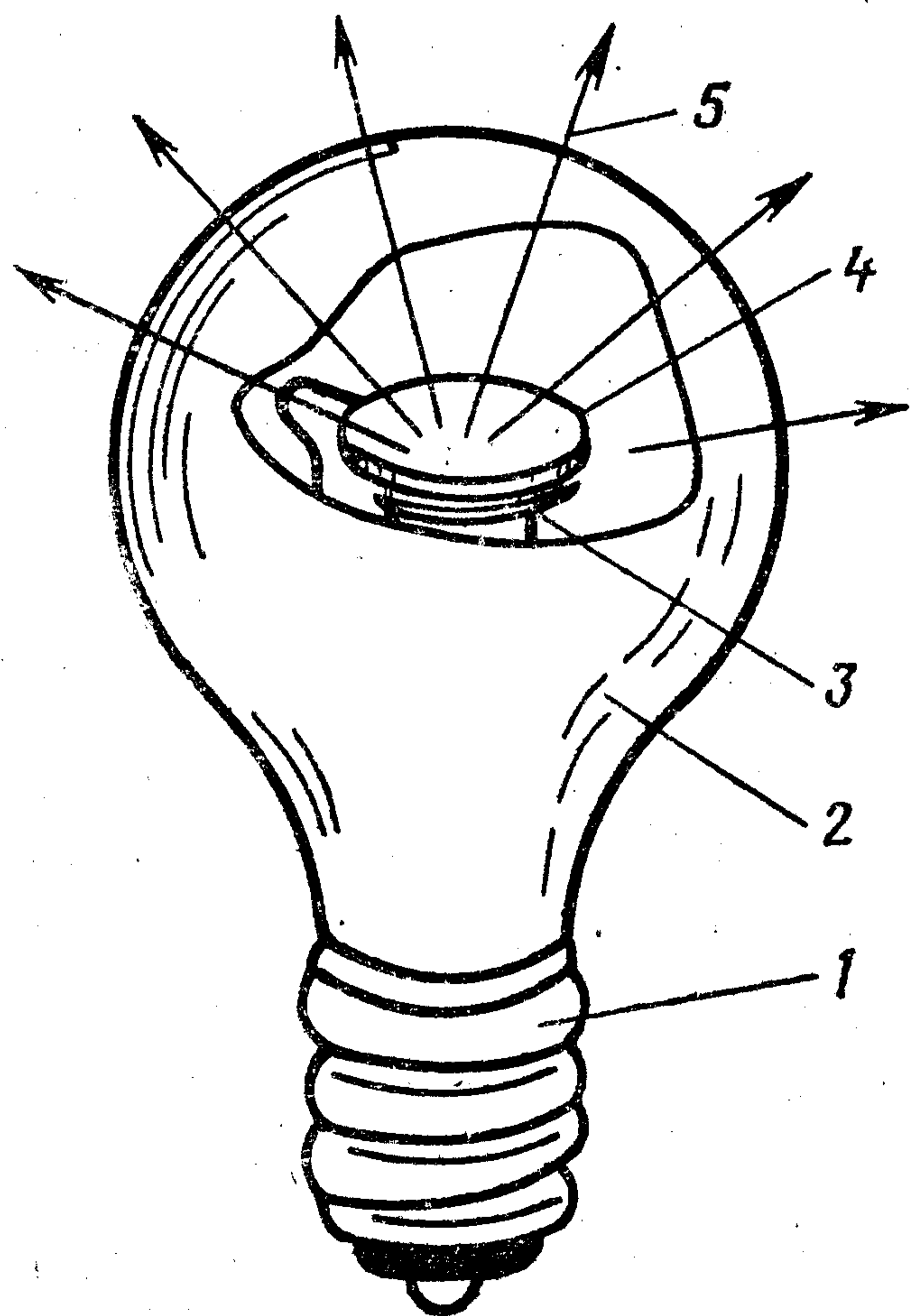


Рис. 3. Индикаторная лампа типа ТН-20:

1 — стандартный цоколь; 2 — стеклянный баллон; 3 — второй электрод; 4 — первый электрод; 5 — оранжево-красное свечение

9. СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОВРИКОВ

Диэлектрические резиновые коврики применяются в качестве дополнительного средства защиты в закрытых электроустановках, кроме особо сырых помещений, и в открытых установках в сухую погоду. Коврики после их изготовления на заводе, а также в эксплуатации (для электроустановок промышленных предприятий) могут испытываться двумя методами: методом протягивания между металлическими валиками или методом погружения рифленой частью в ванну с водой, но края коврика на расстоянии приблизительно 50 мм должны оставаться сухими. Методы испытания приводятся в ГОСТ 4997—75* с учетом рекомендаций СЭВ по стандартизации для ковриков второй группы. Метод испытания ковриков протягиванием между металлическими валиками является предпочтительным. По этому методу коврики протягивают между валиками диаметром 200 ± 25 мм, которые служат электродами. Валики могут изготавливаться из труб из нержавеющей стали, обычной углеродистой стали с гальваническим антикоррозийным покрытием (никелирование, хромирование и др.), а также из цветных металлов и сплавов (латуни,

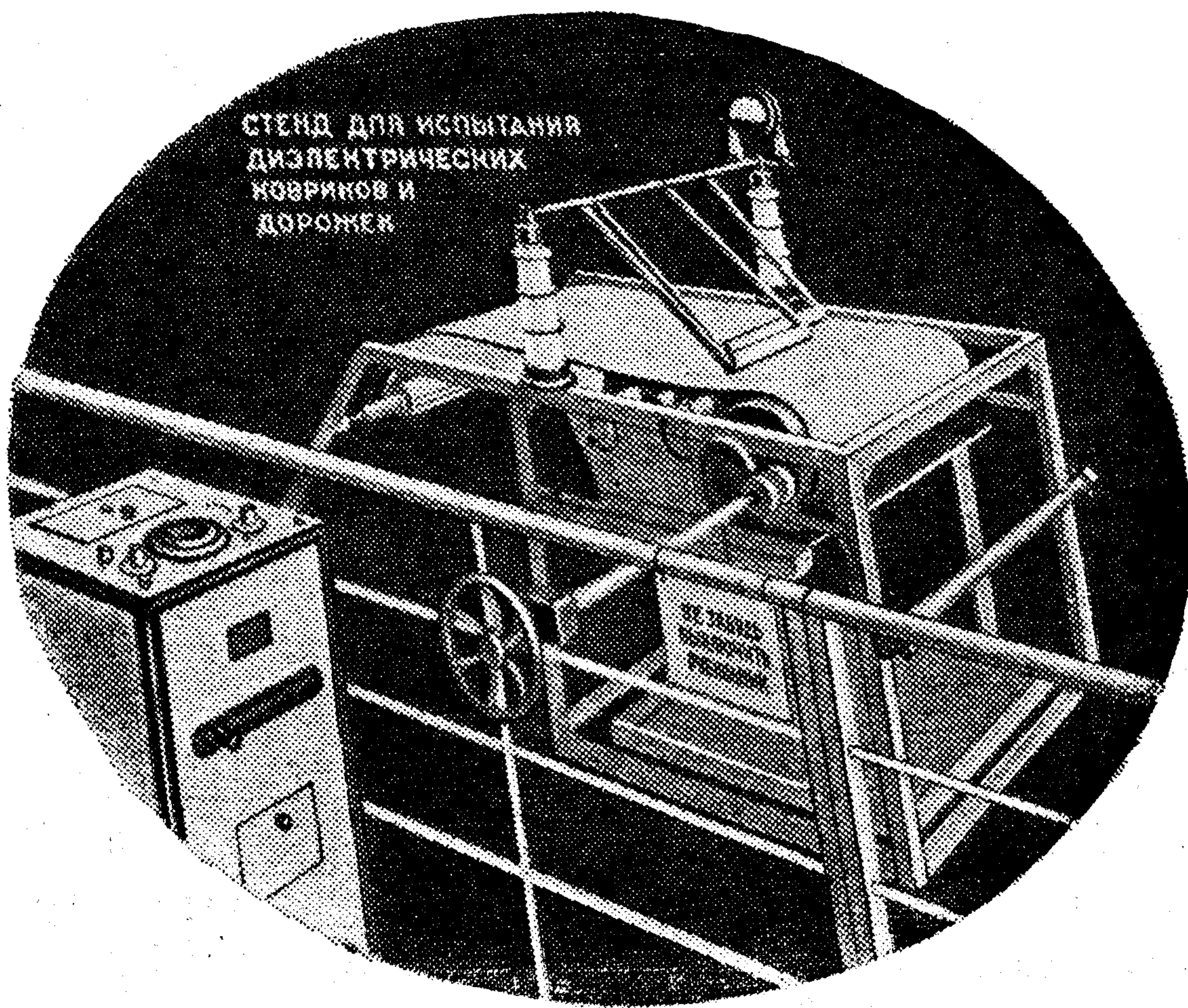


Рис. 4. Общий вид стенда для испытания диэлектрических ковриков

дюралюминия). Нижний валик заземляется и приводится в движение принудительно (вручную или электроприводом) со скоростью 0,03 м/с, при этом обращенное вниз рифление смачивается водой.

Верхний валик соединяется с источником высокого напряжения и свободно вращается на оси. Длина валиков должна обеспечивать испытание коврика по всей ширине, за исключением $50 \pm 2,5$ мм с каждой стороны коврика.

Общий вид стенда для испытания диэлектрических ковриков показан на рис. 4.

Испытание ковриков методом накладного электрода производят следующим способом. В металлическую ванну наливают воду, которая служит заземленным электродом. Испытуемый коврик укладывают в ванну на деревянные подкладки рифленой поверхностью в воду, так чтобы края его выступали на подкладках приблизительно на 50 мм и были сухими. На наружную сторону коврика накладывают металлический лист, который не доходит до краев коврика также на 50 мм. На металлический электрод подают плавно со скоростью, позволяющей следить за показаниями приборов, напряжение 20 кВ от испытательного трансформатора.

Стенд для испытания высоким напряжением диэлектрических ковриков должен иметь ограждение и блокировочное устройство, описанные в § 4. Вольтметры, установленные на стенде, должны иметь класс точности 1,0, миллиамперметры — до 2,5.

10. СТЕНДЫ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Механическим испытаниям подвергаются штанги оперативные, измерительные и для наложения заземления как на разрыв, так и на изгиб только после их изготовления, а также после ремонта с заменой рабочей или изолирующих частей.

Периодическим механическим испытаниям в процессе эксплуатации подвергаются монтерские пояса, страховочные канаты, когти, универсальные когти и лазы.

Принципиальная схема испытания предохранительных поясов статической нагрузкой в процессе эксплуатации показана на рис. 5, а испытание монтерских когтей — на рис. 6.

Многие предприятия производят испытания предохранительных поясов, когтей, страховочных канатов, веревок

и других средств защиты на простых приспособлениях, изготавливаемых по принципиальным схемам, показанным на рис. 5 и 6. Испытательную нагрузку создают с помощью полиспастов, талей или лебедок через динамометр.

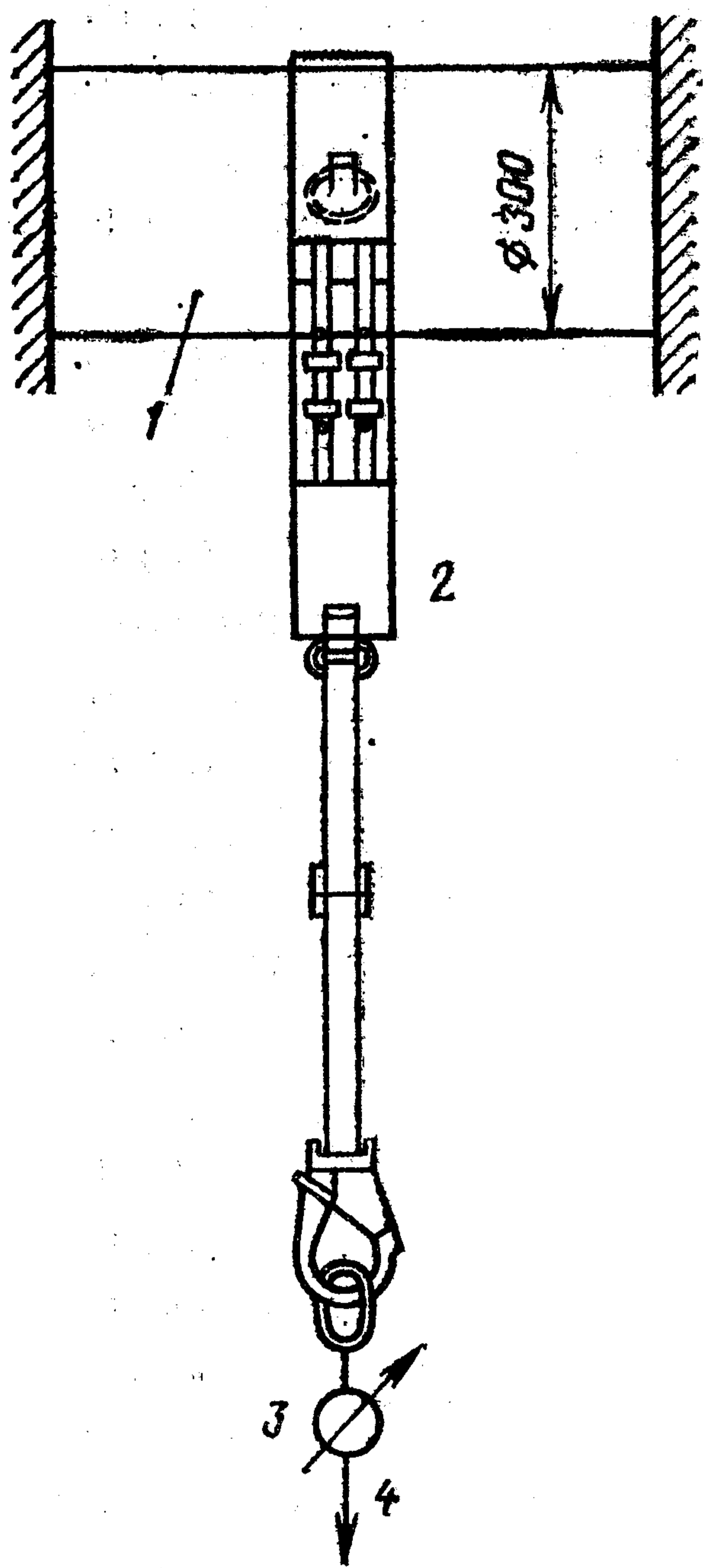


Рис. 5. Схема испытания предохранительных монтерских поясов:

1 — жесткая опора; 2 — пояс; 3 — динамометр; 4 — прикладываемая нагрузка

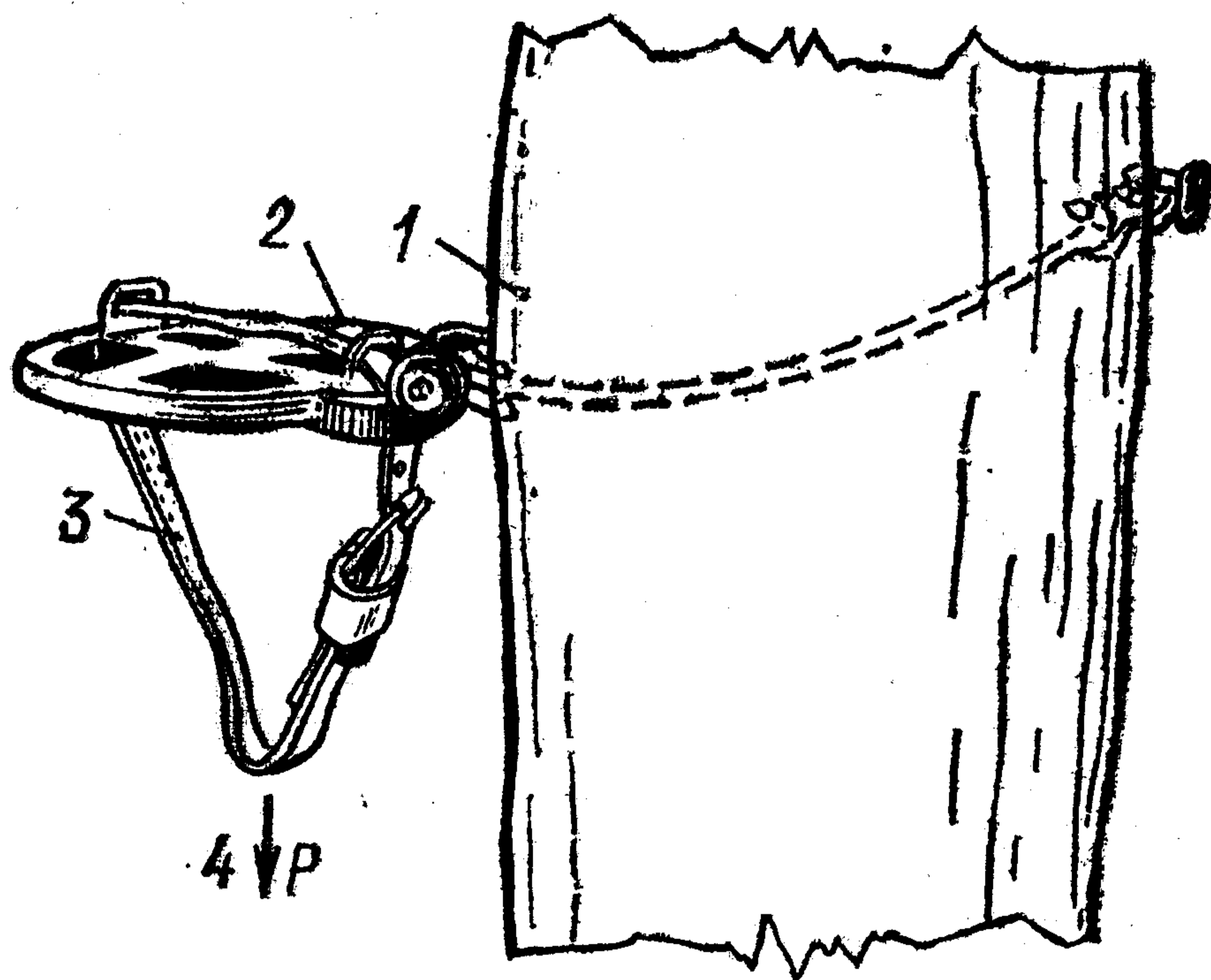


Рис. 6. Схема испытания монтерских когтей:

1 — опора; 2 — коготь; 3 — ремень для затягивания ноги; 4 — нагрузка

Стенд для испытания монтерских поясов и когтей, разработанный Ярославским электромеханическим заводом, показан на рис. 7.

Пояса, предъявляемые к проверке, вначале подвергаются внешнему осмотру. Осмотром должно быть установлено, что кушак пояса не имеет повреждений, заклепочные соединения не имеют люфта, прошивка кушака, ремней и накладок в полной сохранности, кожа ремней пропитана жиром и не трескается при сгибании, капроновый строп не имеет обрывов нитей, карабин имеет исправный пружинный замок и запор. После внешнего осмотра и устранения мелких дефектов, которые могут сказаться на прочности пояса, последний подвергается испытанию статической нагрузкой.

Кроме испытания пояса, застегнутого на пряжку, и стропа с карабином производится испытание захвата для закрепления карабина. После испытания пояс в целом и особенно места креплений подлежат осмотру для выявления возможных повреждений. На поясе, выдержавшем испытание, должна прочно укрепляться бирка с указанием очередного срока испытания, испытание оформляется протоколом. Каждый пояс должен иметь присвоенный ему

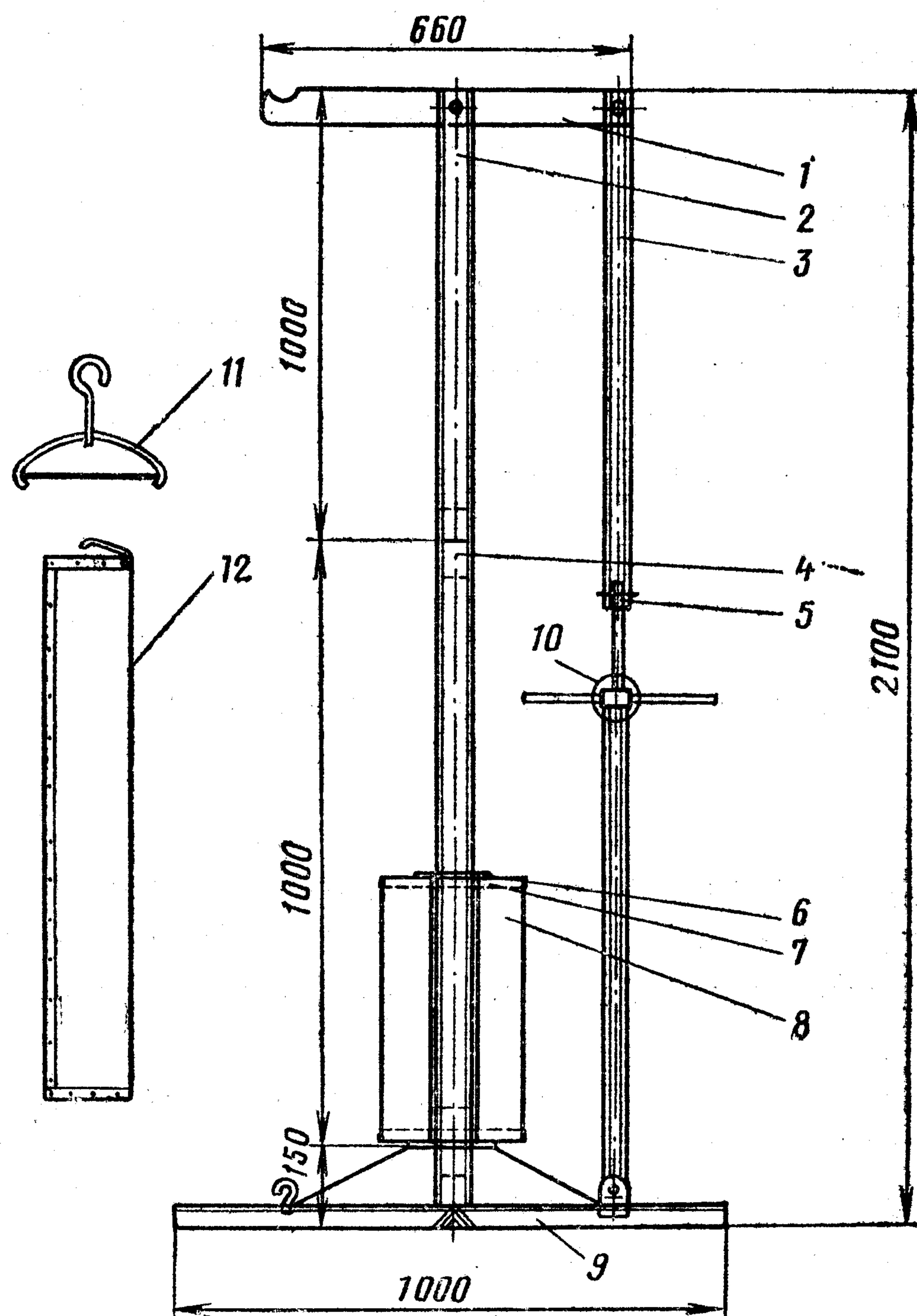


Рис. 7. Схема для испытания монтерских поясов и когтей:

1 — коромысло; 2 — труба; 3 — труба; 4 — вставка; 5 — гайка; 6 — чека; 7 — шайба; 8 — бревно круглое; 9 — крестовина; 10 — рукоятка; 11 — сектор для подвески ремня; 12 — ограждение

регистрационный номер, четко выбитый крупными цифрами на металлической несъемной части.

Предъявляемые к техническому освидетельствованию монтерские когти вначале подвергаются тщательному внешнему осмотру, при котором устанавливается состояние

отдельных деталей, обращается внимание на сохранность и надежность прошивки ремней и пряжек. Шипы должны быть хорошо заострены и завернуты. После осмотра и устранения обнаруженных дефектов производится испытание когтей статической нагрузкой.

Прочность когтя и ножного ремня с пряжкой проверяется нагрузкой в рабочем положении на деревянном столбе диаметром, соответствующим номеру когтя. Нагрузку прикладывают непосредственно на крепежные ремни так, чтобы ось нагрузки проходила через центр подножки. Остаточные деформации после снятия статической нагрузки не допускаются. Отсутствие остаточных деформаций проверяют путем замера раствора и подъема каждого когтя до и после испытаний. Ремни для затягивания пятки нагрузкой не испытываются, а их пригодность к дальнейшей эксплуатации устанавливается осмотром. Результаты испытания когтей оформляются протоколом. На ножном ремне должна укрепляться бирка с номером когтей и датой очередного испытания.

11. ИСПЫТАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЭКРАНИРУЮЩИХ КОМПЛЕКТОВ

Проверка технического состояния экранирующей одежды заключается в осмотре всех элементов одежды и измерении сопротивления постоянному току отдельно одежды и обуви.

Проверка технического состояния каждого комплекта экранирующей одежды производится перед началом эксплуатации, в процессе эксплуатации 1 раз в 3 месяца, после ремонта комплекта или его элементов, в процессе хранения на складе 1 раз в год.

Результаты проверки технического состояния комплектов экранирующей одежды оформляются записью в журнале учета и содержания средств защиты. Измерение сопротивления постоянному току экранирующей одежды производится мегаомметром на напряжение 500 В или омметром. Сопротивление одежды не должно быть больше 10 кОм. Сопротивление одежды (халата, а также куртки и брюк, соединенных между собой контактными выводами), измеряется между контактным выводом у головного убора и контактными выводами у обуви. Проверяется также сопротивление на контактных выводах рукавов, а так-

же у струбцин для присоединения к заземляющим проводникам.

Сопротивление постоянному току кожаной и резиновой обуви измеряется мегаомметром на 500 или 1000 В между контактным выводом у обуви и подошвой. Обувь устанавливается в ванночку, на дне которой положено два-три слоя хлопчатобумажной ткани, смоченной 1,5 %-ным раствором поваренной соли в воде. Сопротивление каждой полупары обуви не должно превышать 10 кОм.

12. РЕМОНТ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Если необходимые электрические, механические и другие испытания средств защиты на их соответствие нормам проводятся удовлетворительно, то ремонт их на большинстве предприятий не производится.

Как правило, при небольших затратах материалов и труда удается полностью восстановить забракованные средства защиты и отказаться от приобретения новых, часто дефицитных.

В этом параграфе описываются способы ремонта средств защиты, выполняемого на отдельных передовых предприятиях. Наиболее характерные повреждения (табл. 19) средств защиты, находящихся в эксплуатации, происходят из-за нарушения персоналом предприятий «Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках» в части условий хранения и перевозки, обеспечивающих защиту от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

Производство ремонта электроразличительных средств обусловливается наличием запасных частей, материалов и обученного персонала. Предприятия, производящие ремонт средств защиты, заказывают и получают необходимые запасные части и материалы (лаки, краски, газоразрядные лампы индикации, резисторы, конденсаторы и т. д.).

Наиболее частым и легко устранимым повреждением является нарушение лакового покрова, которое выявляется прежде всего визуальным осмотром. Нарушение лакового покрова характеризуется появлением многочисленных трещин (как глубоких, так и мелких), сколом отдельных участков покрова, вспучиванием, наличием шероховатости и царапин. В этих случаях средство защиты изымается из употребления и подвергается ремонту.

Таблица 19. Характерные повреждения электротехнических средств, подлежащих ремонту на предприятиях

Средство защиты	Вид повреждения							
	Нарушение лакового покрытия	Выход из строя рабочей части	Разрушение ограничительного кольца	Нарушение изоляции или обрыв соединительного провода	Выход из строя элементов индикации	Выход из строя резисторов	Выход из строя конденсаторов	Выход из строя контакта указателя напряжения
Штанги изолирующие и для наложения заземлений	+	+	+	—	—	—	—	—
Клещи изолирующие от 1000 В до 35 кВ	+	+	+	—	—	—	—	—
Клещи электроизмерительные для электроустановок до 10 кВ	+	+	+	—	—	—	—	—
Указатели напряжения выше 1000 В:								
УВН-80, УВН-80м, УВН-10	+	—	+	—	+	—	+	+
УВН 35-220	+	+	+	+	+	—	—	+
УВН-90	+	+	+	+	+	—	—	+
УВНФ-10	+	+	+	+	+	+	+	+
УВНБ-35	+	+	+	—	+	—	—	—
УВНУ с трубкой для фазировки	+	+	+	+	+	+	+	+
Указатели напряжения до 1000 В:								
ИН-90, ИН-91	—	—	—	—	+	+	—	+
УНН-1	—	—	—	—	+	+	—	+
МИН-1, УНН-10	—	—	—	+	+	+	—	+
УН-1 (ПН-1)	—	—	—	+	+	+	+	+
ИН-92	—	—	—	+	+	+	—	+
УННУ	—	—	—	+	+	+	—	+
УННЛ	—	—	—	+	+	+	—	+

Примечание. Указатели УВН 35—220 изготавливались без штанг.

Ремонт лакового покрова средств защиты производится двумя способами — подлакировкой при небольших повреждениях (царапина, неглубокие сколы, шероховатость, вспучивание на малом участке поверхности), лакировкой всей поверхности.

Подлакировка производится тем же лаком, которым покрыто изделие. Этим достигаются однородность лакового покрова и прочность его. Использование несовместимых компонентов может привести к нарушению основного покрытия. При невозможности провести подлакировку (неизвестен материал лака, отсутствует лак той же марки и т. п.) производится лакировка всей поверхности изделия, при этом существующее покрытие полностью счищается.

Подлакировка производится следующим образом. Место повреждения лакового покрова аккуратно зачищается шабером или осколком стекла и обрабатывается стеклянной шкуркой № 00. После зачистки поверхность обезжиривается одним из растворителей — бензином, уайт-спиритом или ацетоном, а затем просушивается. На подготовленный участок поверхности наносится мягкой кистью, тампоном из куска ваты, обтянутой марлей, сложенной в два слоя, или тампоном из поролона слой лака. Нанесенный слой лака сушится при температуре, указанной для данной марки лака, затем зачищается шкуркой № 00, покрывается новым слоем лака, снова сушится и т. д. Всего накладывается три-четыре слоя лака — до совпадения с поверхностью основного покрытия (исключая вмятину или бугорок).

Лакировка всей поверхности изделия производится при серьезном повреждении лакового покрова, необходимости сушки изделий или замены лакового покрова по иным причинам. Старый лаковый покров снимается, как это указано выше, и при необходимости изделие сушится. Перед лакировкой средство защиты и лак несколько подогреваются в сушильной камере выше комнатной температуры.

Наиболее употребительные лаки и эмали, применяемые при ремонте электрозащитных средств, а также их основные характеристики приведены в табл. 20. Поскольку лаки, требующие сушки и запечки при температуре 105 °С и выше, вызывают определенные затруднения при применении, поэтому рекомендуется при ремонтах на предприятиях преимущество отдавать лакам, допускающим воздушную сушку при комнатной температуре (18—22 °С).

Т а б л и ц а 20. Наиболее употребительные лаки и эмали, применяемые при ремонте электрозащитных средств

Наименование и марка	ГОСТ	Растворитель	Режим сушки		Основные свойства
			Температура, °C	Продолжительность, ч (на отлив)	
Эмаль ХВ-1100 (бывший ПХВ-26 и ПХВ-24)	6993—79	Р-4	20	1	Стойкая к атмосфере с повышенными агрессивностью и влажностью
Эмаль химстойкая ХСЭ-26 или ХСЭ-23	7313—75*	Р-4	20	1	Стойкая в зонах воздействия агрессивных газов, кислот или слабых щелочей
Лак электроизоляционный проточный ГФ-95 (бывший 1145)	8018—70*	Толуол, ксилол, сольвент или смесь одного из них с уайт-спиритом в соотношении 1:1	105—110	2	Масло- и влагостойкий механически прочный
Эмаль электроизоляционная ГФ-92-ХС	9151—75*	Сольвент, ксилол, толуол или смесь ксилола с бензином	18—22	24	То же
Эмаль химически стойкая ХВ-785	7313—75*	Р-4	18—22	1	Кислотостойкий
Лаки бакелитовые ЛБС-1 и ЛБС-2	901—78*	Спирт этиловый, денатурат или сырец	110—115 18—23	1—2	Масло- и теплостойкие

Для каждого лака применяются растворители в соответствии с инструкцией по применению лака. В качестве растворителей для лаков применяются уайт-спирит, бензин, толуол, сольвент или составные растворители, например Р-4 и др.

Применять средства защиты с полностью или частично разрушенным ограничительным кольцом запрещается. Новое ограничительное кольцо изготавливается из диэлектрического материала с внутренним диаметром, равным внешнему диаметру средства защиты (внутренний вырез кольца должен иметь конфигурацию средства защиты — круглую или прямоугольную). Можно также использовать ограничительные кольца от средств защиты, которые вышли из строя и не могут быть отремонтированы.

Крепятся ограничительные кольца к средствам защиты клеем или лаком с предварительной зачисткой мест склеивания, обезжириванием и т. д. В качестве клеев используются эпоксидные (ЭД-5, ЭД-6) или поливинилацетатные (БФ-2 или БФ-4). В качестве клеящих лаков могут быть использованы бакелитовые ЛБС-1 или ЛБС-2, а также глифталевый ГФ-95.

При выходе из строя рабочей части у штанг оперативных, для наложения заземления, клещей изолирующих (для электроустановок выше 1000 В) целесообразно этот элемент заменить полностью. У штанг измерительных, указателей напряжения, клещей электроизмерительных заменяются только узлы и детали, вышедшие из строя, например измерительный прибор, элемент индикации, резисторы, конденсаторы и т. д. Ремонт указателей напряжения чаще всего сводится к замене элементов индикации, резисторов, конденсаторов и др.

Эксплуатационная надежность элементов индикации, в качестве которых в указателях напряжения применяются газоразрядные лампы, во многом определяется выбором их типа при разработке, для чего учитываются следующие требования, предъявляемые к указателям напряжения: эксплуатационные факторы (напряжение зажигания), параметры режима и рабочих электрических нагрузок, показатели безотказности, долговечности и сохраняемости, допустимые размеры, конфигурация и способ монтажа. Но даже при выполнении этих условий элементы индикации могут выходить из строя, после чего требуется их замена на такие же или новые, равноценные по характеристикам типы.

В табл. 21 приведены характеристики газоразрядных ламп, применяемых в указателях напряжения различных типов.

Указатели напряжения с соблюдением предосторожности разбирают. Вышедшую из строя деталь или газоразрядную лампу заменяют новой, после чего указатель напряжения проходит полные испытания и пломбируется.

При ремонте указателей напряжения до 1000 В, имеющих газоразрядные лампы типа ВМН-1 или ВМН-2, напряжение зажигания которых выше требуемой нормы, следует производить их замену на лампы типа ИН-3.

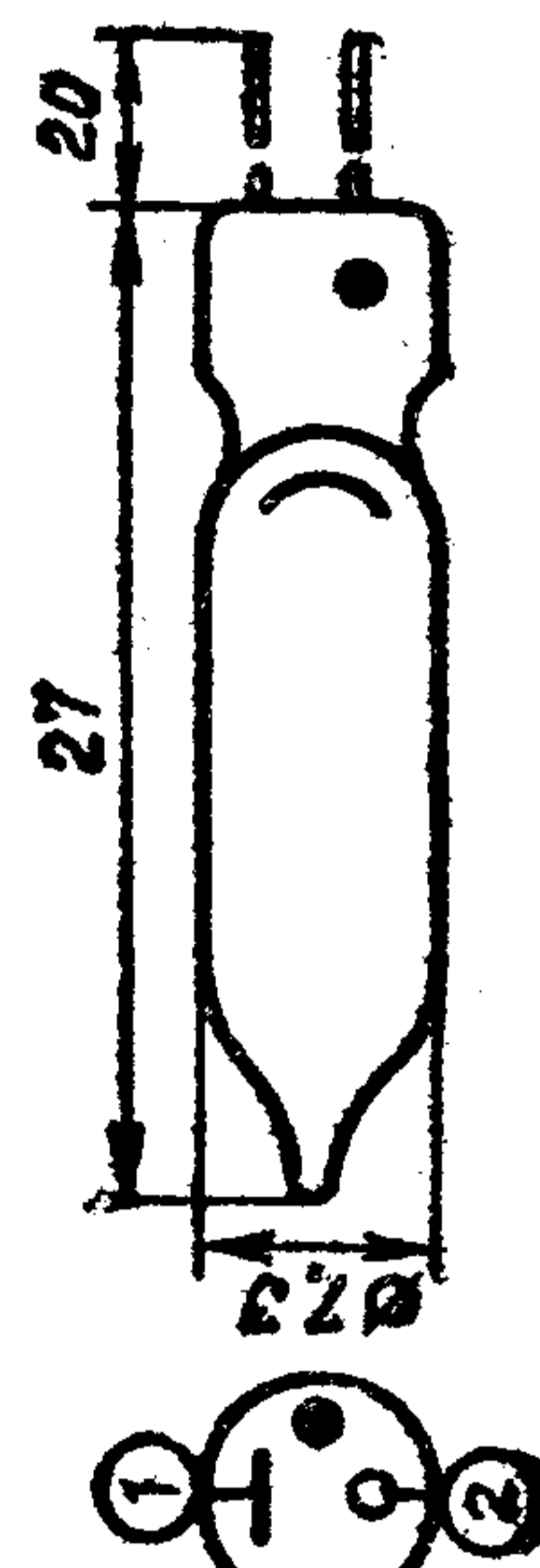
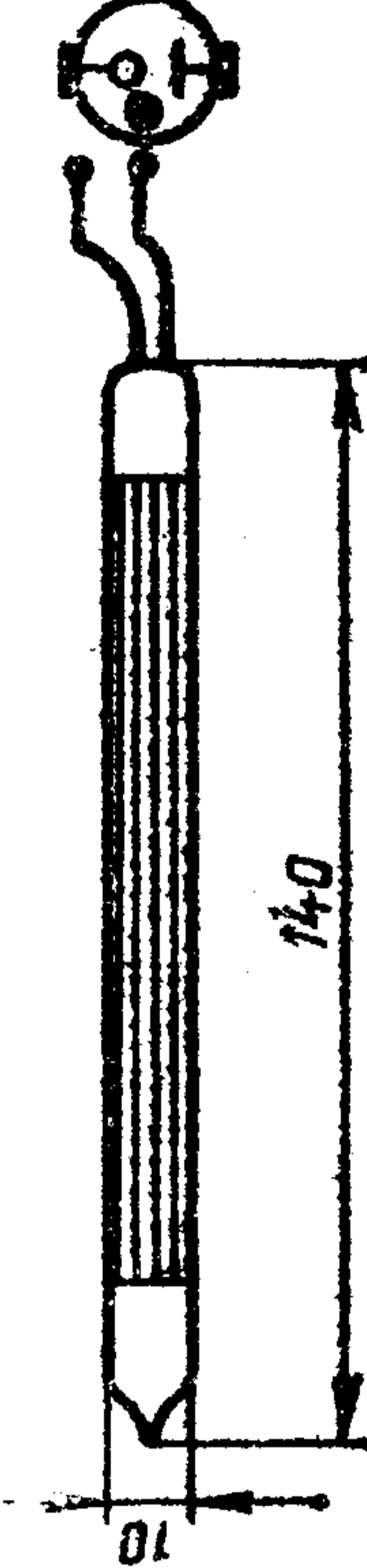
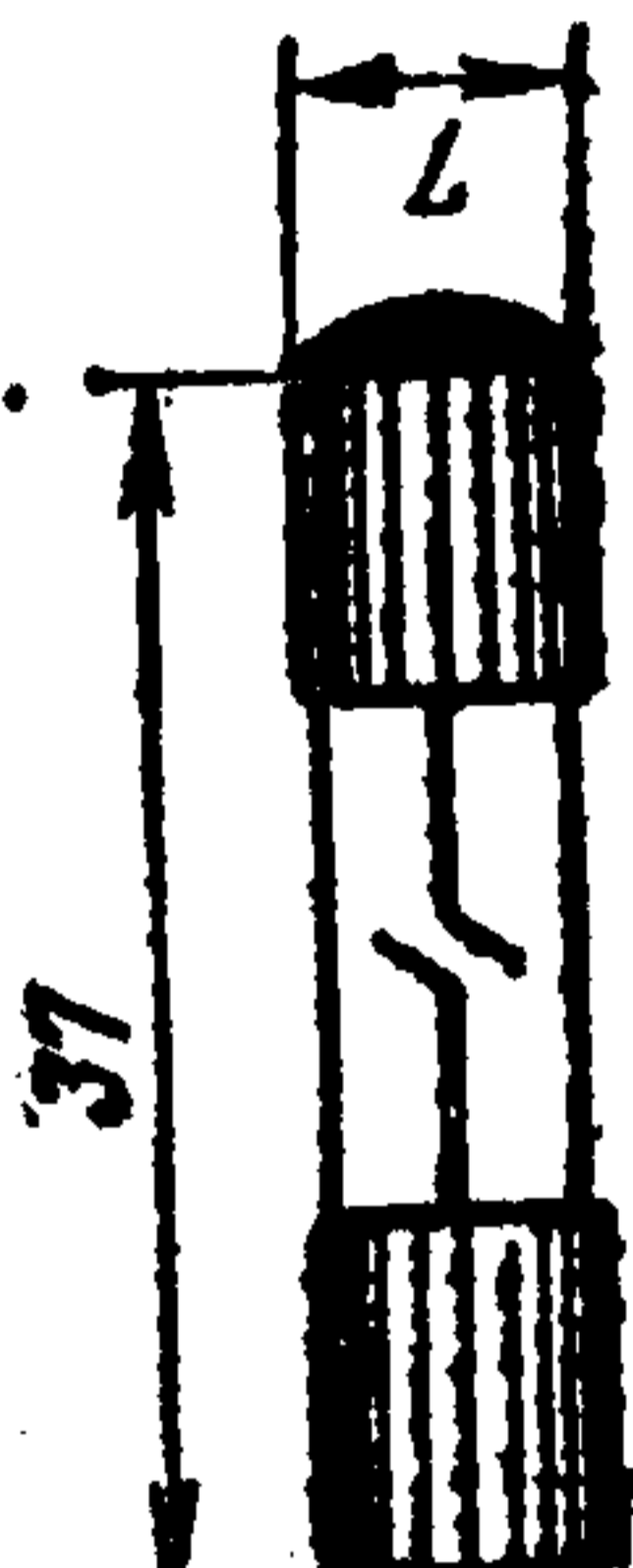
Из газоразрядных индикаторных ламп, приведенных в табл. 21, наиболее чувствительна к механическим повреждениям лампа типа НС-110, применяемая в указателях напряжения УВН-90, которые быстро выходят из строя. Как запасные части лампы НС-110, как правило, не поставляются, а приобрести их оказывается чрезвычайно трудно, вследствие чего на многих предприятиях скапливаются неотремонтированные и неиспользуемые указатели напряжения типа УВН-90.

В связи с этим при ремонте указателя высокого напряжения типа УВН-90 вместо спиральной неоновой лампы НС-110 в некоторых энергосистемах устанавливают две индикаторные лампы, соединенные последовательно, или тиратроны тлеющего разряда типа МТХ-90, как это показано на рис. 8, или лампы типа ИН-21. Для замены лампы НС-110 лампами МТХ-90 или ИН-21 производят заготовку необходимых деталей крепления в зависимости от конструкции платы в рабочей головке указателя УВН-90.

Резисторы являются наиболее часто используемыми элементами электронных схем и применяются в аппаратуре различного назначения и, в частности, в средствах защиты, см. табл. 9 и 22. Выбор резисторов для указателей напряжения и особенно для дополнительной трубки с резисторами производится, исходя из допустимой мощности рассеивания тепла в них, а также максимально допустимого напряжения, приходящегося на каждый резистор. Характеристики резисторов, применяемых в указателях напряжения, приведены в табл. 22.

Допускается производить одноразовый изгиб проволочных или ленточных выводов резисторов. Указатели напряжения типа ПИН-90 или УНН-90 предназначены для использования в шахтных электроустановках, и потому на предприятиях энергосистем и других организаций для бо-

Таблица 21. Характеристики газоразрядных ламп, применяемых в указателях напряжения

Тип элемента индикации	Применяется в указателях напряжения типа	Напряжение зажигания, В	Рабочий ток, мА	Долговечность, ч	Схема и ее элементы	Примечание
ИН-3	ИН-90, ИН-91, УНН-1М, МИН-1, УННУ-1	60—95	0,2— 0,8	5000	 <p>1 — анод 2 — катод</p>	Индикатор неоновый тлеющего разряда; свечение оранжево-красное; индикация через купол баллона; напряжение постоянного и переменного тока; выводы гибкие
ИН-9, ИН-9М	УН-1 (ПН-1)	Не более 100	до 12	2000		Линейный индикатор тлеющего разряда, газоразрядный; индикация через боковую поверхность; применяется при напряжении переменного тока частотой 50 Гц; выводы гибкие
ВМН-2	УНН-1, ПИН-90	120	1,3	1000		Индикатор неоновый тлеющего разряда

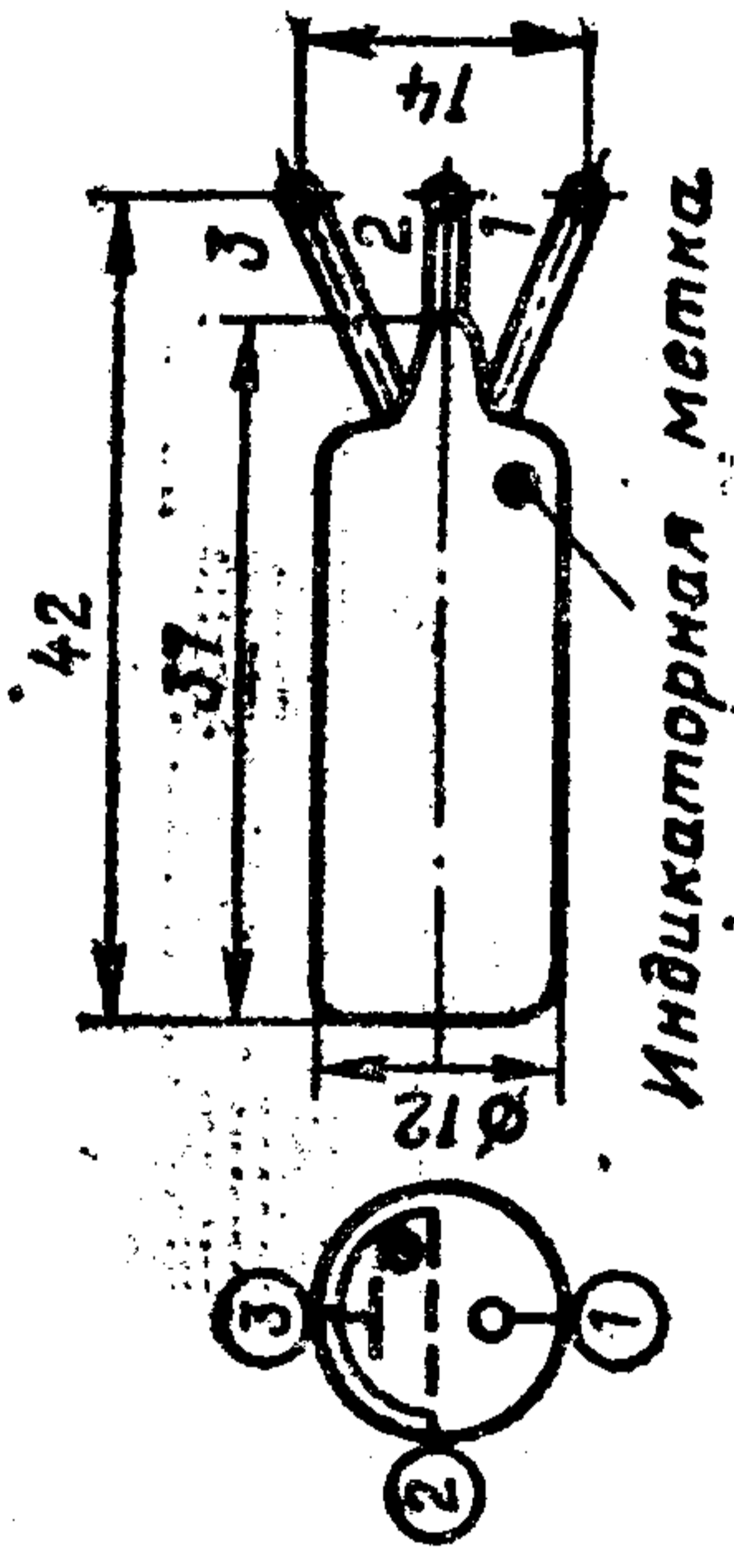
МТХ-90

УНН-10,
УВН 35-220
и для
ремонта
УВН-90

65—90

до 2

5000



- 1 — катод
- 2 — анод
- 3 — сетка (счет от индикаторной метки)

Индикаторный неоновый, тиратрон тлеющего разряда; индикация через купол баллона; выводы жесткие

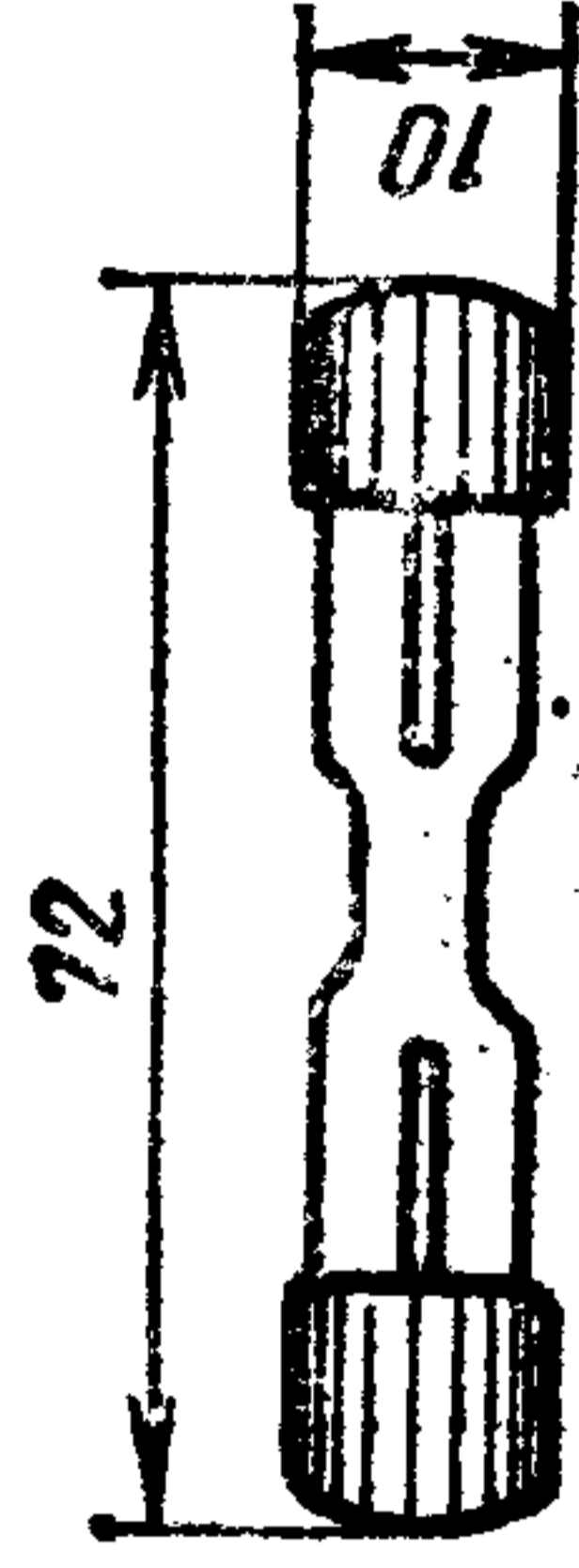
ТНУВ

УВН-80,
УВН-10,
УВНФ-10,
УВНУ с ТФ

550

0,25

100



Неоновая лампа тлеющего разряда; свечение оранжево-красное через боковую поверхность

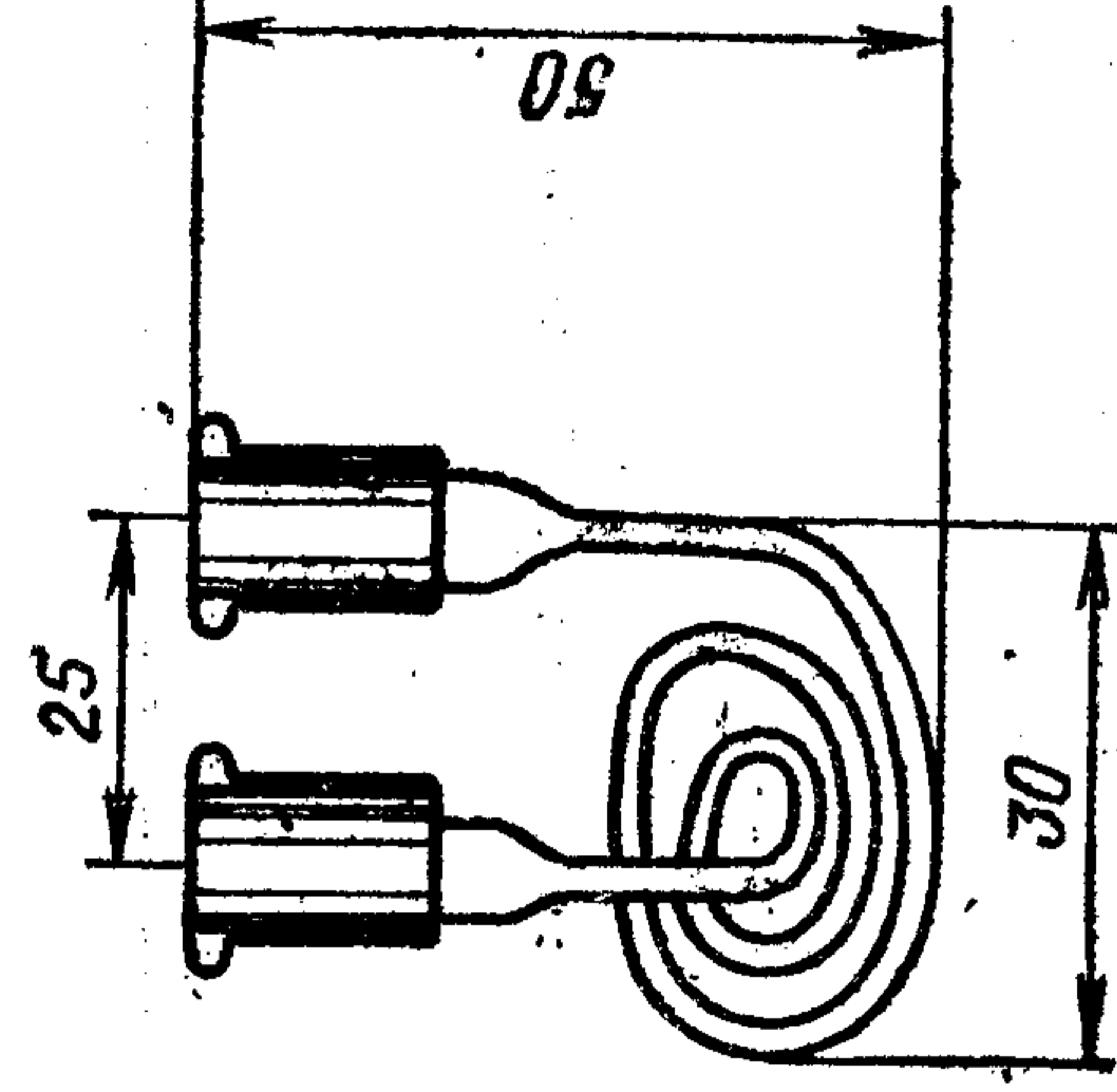
НС-110

УВН-90

950

0,25

100



Неоновая лампа спиральной формы; выводы — колпачки жесткие; свечение оранжево-красное в плоскости спирали

Т а б л и ц а 22. Характеристики резисторов, применяемых в указателях напряжения

Тип резистора	Мощность резистора, Вт	Применяется при ремонте указателей напряжения типа	Сопротивление резистора, Ом	Срок сохраняемости резисторов, лет	Изменение сопротивления резисторов к концу срока сохраняемости, %; не более	Примечание
BC-0,5	0,5	ИН-90, ИН-91, УНН-1, УНН-90	$0,8—1,0 \times 10^6$	12	± 15	Резисторы с углеродистым проводящим слоем
МЛТ-0,5	0,5	МИН-1	$1,0$ и $6,0 \times 10^6$	15	± 10	Резисторы с металлодиэлектрическим проводящим слоем
		УНН-10	$0,7—0,8 \times 10^6$ и $200 \cdot 10^3$			
МТ-2	1	ПИН-90	$1,0 \cdot 10^6$	15	± 10	То же
		УННУ-1	$0,8—1,0 \times 10^6$ и $160 \cdot 10^3$			
С2-23	2	ИН-92	$910; 360$ и $200 \cdot 10^3$	15	± 10	» »
МТ-2	2	УВНФ-10, УВНУ с ТФ	$0,6—0,8 \times 10^6$	15	± 10	» »
С2-23	2	УН-1 (ПН-1)	$24,9 \cdot 10^3$	15	± 10	» »

Примечания: 1. Резисторы пригодны для работ в цепях постоянного, переменного и импульсного тока.

2. Максимально допустимое напряжение переменного тока на каждый резистор не более: для 0,5 Вт — 350 В, 1 Вт — 500 В и 2 Вт — 750 В.

3. Минимальная наработка резисторов 15 000 ч.

Для более надежной работы в электрическую схему указателя добавляются резисторы 600—800 кОм, шунтирующие лампу.

В случае обрыва соединительного провода, повреждения или пробоя изоляции в двухполюсных указателях напряжения до 1000 В, а также в указателях напряжения для фазировки на напряжение 3 кВ и выше производится их замена на равноценные. Если обрыв провода без повреждения изоляции произошел в месте соединения с прибором, то этот провод еще можно использовать. Для этого необходимо разобрать трубку указателя, где произошел обрыв, и соединить оборванный провод с электросхемой путем пайки, предварительно выполнив необходимые операции

по зачистке провода, его облуживанию, обработке места старой пайки. В других случаях соединительный провод заменяется полностью.

В двухполюсных указателях напряжения до 1000 В корпуса соединяются между собой гибким медным проводом с усиленной изоляцией, выдерживающей испытательное напряжение переменного тока 2 кВ частотой 50 Гц. Для этой цели наиболее подходят провода гибкие общего применения с резиновой изоляцией марок КРПТ, КРПГ с сечением жил 0,75—1,5 мм² или марки НВ с ПВХ изоляцией сечением 0,75 мм² и другие с равноценными характеристиками.

Соединительные провода в указателях напряжения для фазировки должны выдерживать испытательное напряжение переменного тока 20 кВ частотой 50 Гц. С этой целью обычно используются провода, применяемые в системах зажигания автомобилей марки ПВВ-ХЛ или ПВРВ, изготовляемые по ГОСТ 14867—79 Е, или другие равноценные.

Находящиеся в эксплуатации средства защиты из резины, как правило, повреждаются при механических воздействиях (проколы, порывы), а также от воздействия масел, бензина, от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов. Отбракованные средства защиты из резины ремонту не подлежат и изымаются из употребления.

Чаще всего повреждаются правые перчатки, поэтому в некоторых организациях практикуют выветривание левых перчаток наизнанку. Такой способ нельзя признать правильным. Согласно разъяснению Главрезинпрома можно заказывать в счет фондов отдельно правые перчат-

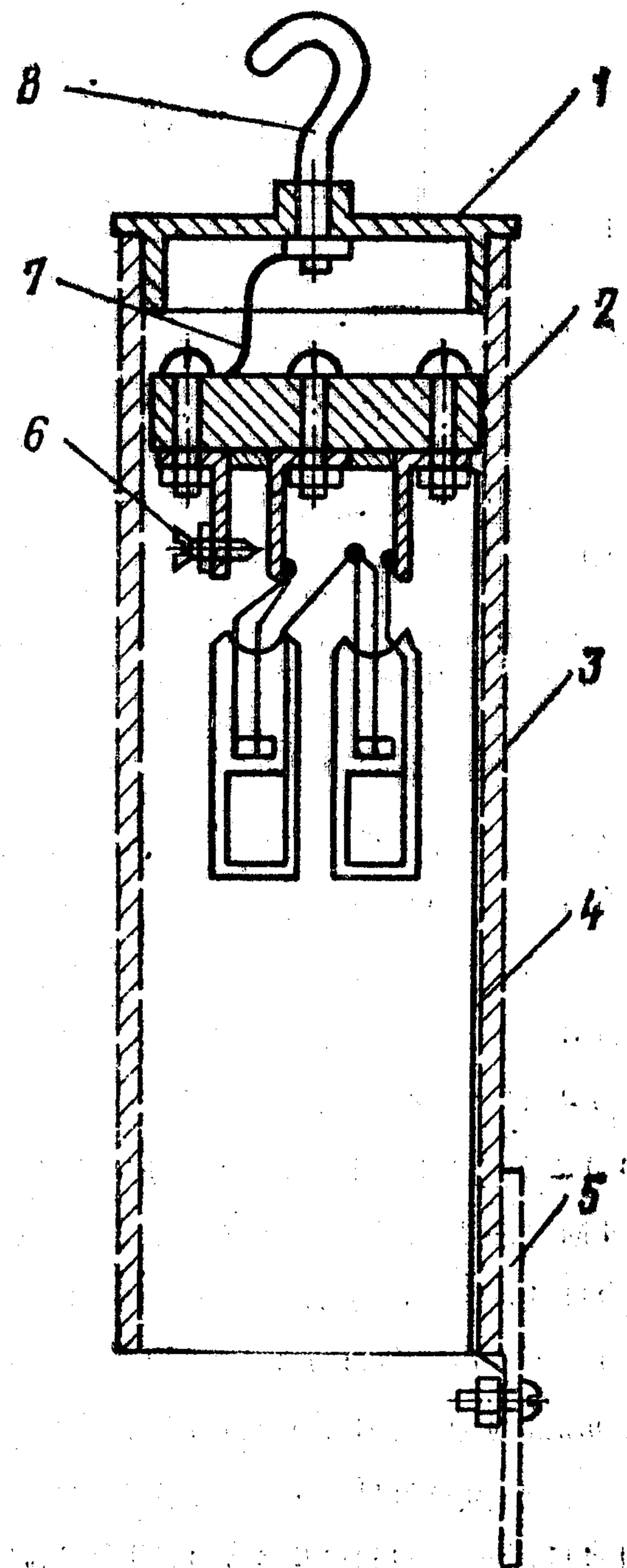


Рис. 8. Рабочая часть указателя напряжения УВН-90 после ремонта:

1 — крышка; 2 — плата; 3 — корпус указателя; 4 — токоведущий проводник; 5 — пластина соединительная (к штанге); 6 — винт, регулирующий искровой промежуток; 7 — токоведущая пластина; 8 — рабочий наконечник

ки для замены забракованных при испытаниях, в этом случае восстановление забракованных перчаток будет полноценным.

В переносных заземлениях при обрыве более 5 % жил заземляющие медные провода заменяют на новые. Контактные соединения у зажимов или струбцин могут быть восстановлены при ремонте.

Характерными повреждениями индивидуальных экранирующих комплектов, подлежащих устранению, являются нарушение целостности проводников, соединяющих части комплекта или комплекта с «землей», загрязнение экранирующей спецодежды, незначительные порывы и разрывы по швам, обрывы пуговиц и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по электромеханическим защитным средствам и приспособлениям. — М.: Энергия, 1978. — 65 с.

2. Хомяков А. М. Средства защиты работающих, применяемые в электроустановках. — М.: Энергоиздат, 1981. — 110 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Атомиздат, 1974. — 352 с.

4. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. — М.: Энергия, 1980. — 158 с.

5. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. — М.: Энергоиздат, 1983. — 64 с.

6. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения/Под ред. И. А. Баумштейна, М. В. Хомякова. М.: Энергоиздат, 1981. — 656 с.

7. Правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования. — М.: Энергия, 1973. — 81 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Термины и определения	4
1. Назначение и устройство средств защиты	6
2. Комплектование электроустановок средствами защиты	43
3. Требования к персоналу, проводящему испытания, и общие требования безопасности при проведении испытаний и измерений	48
4. Требования к устройству лабораторий и стендов для испытания средств защиты	51
5. Устройства, аппараты и приборы, применяемые для испытания средств защиты	55
6. Общие правила электрических испытаний средств защиты	62
7. Стенды для испытания штанг, изолирующих приспособлений, указателей напряжения, электроизмерительных клещей выше 1000 В	76
8. Стенд для испытания диэлектрических средств защиты из полимерных материалов (резины)	78
9. Стенд для испытания диэлектрических ковриков	81
10. Стенды для механических испытаний средств защиты	82
11. Испытание индивидуальных экранирующих комплектов	85
12. Ремонт средств защиты	86
Список литературы	96

25 к.