

ОКП 42 2521 0026



**Прибор универсальный
измерительный Р4833**

**Паспорт
2.736.033 ПС**

Настоящий документ является совмещенным и содержит разделы технического описания, инструкции по эксплуатации и паспорта.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Назначение	3
2.	Технические характеристики	3
3.	Комплектность	10
4.	Устройство и принцип работы	10
5.	Указания мер безопасности	17
6.	Подготовка к работе	17
7.	Порядок работы	18
8.	Указания по поверке	26
9.	Техническое обслуживание	34
10.	Свидетельство о приемке	36
11.	Сведения об упаковке	36
12.	Транспортирование и хранение	36
13.	Гарантия изготовителя	37

Приложение 1. Сведения о содержании драгоценных материалов.

Приложение 2. Схема электрическая принципиальная прибора.

Перечень элементов.

Приложение 3. Схема электрическая принципиальная устройства переключателя сопротивления линии (У1).

Перечень элементов.

Приложение 4. Схема электрическая принципиальная устройства регулировки тока и напряжения (У2).

Перечень элементов.

Приложение 5. Методика расчета погрешности прибора.

Приложение 6. Форма протокола поверки прибора.

Лист регистрации изменений.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор универсальный измерительный Р4833 (в дальнейшем – прибор) предназначен для измерения сопротивлений, постоянных э.д.с. и напряжений и поверки теплотехнических приборов.

Рабочие условия применения прибора:

температура окружающего воздуха от 10 до 35°C;

относительная влажность 80% при температуре 25°C;

атмосферное давление (84-106,7) kPa

[(630-800) mm Hg].

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Класс точности прибора при использовании в качестве:

моста постоянного тока 0,1;

потенциометра постоянного тока 0,05;

магазина сопротивления 0,02/1,5 · 10⁻⁴.

2.2. Диапазон:

измерения сопротивлений при использовании прибора в качестве моста от 10⁻⁴ до 10⁶ Ω;

измерения э.д.с. и напряжений при использовании прибора в качестве потенциометра от 0 до 111,10 mV;

показаний сопротивления при использовании прибора в качестве пятидекадного магазина сопротивления от начального (≤0,015 Ω) до 1111,10 Ω (декады 100; 10; 1; 0,1; 0,01 Ω).

Внимание!

Приборы поставляются без встроенных источников питания типа элемент Э 373.

2.3. Основная погрешность:

1) При использовании прибора в качестве моста предел допускаемой основной погрешности (Δ) в омах соответствует значению, определенному по формулам:

$$\Delta = \pm 10^{-2} \cdot C \cdot (10^{-1} R_n + X) \quad (1)$$

или

$$\Delta = \pm 10^{-2} \cdot C \cdot X, \quad (2)$$

где

C – значение класса точности, установленного для данного диапазона измерений (табл. 1);

R_n – нормирующее значение сопротивления для данного диапазона измерений, Ω (табл. 1);

X – показание, отсчитанное с лимбов переключателей декад, Ω .

Предел допускаемой основной погрешности соответствует значениям, указанным в табл. 1, при нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

относительная влажность от 25 до 80%;

атмосферное давление $(84-106,7)$ kPa

$[(630-800)$ mm Hg];

рабочее положение – горизонтальное при использовании встроенного гальванометра.

2) При использовании прибора в качестве потенциометра для измерения э.д.с. и напряжений предел допускаемого значения основной погрешности (ΔU) в вольтах соответствует значению, определенному по формуле:

$$\Delta U = \pm 5 \cdot 10^{-4} \cdot (U_n / 10 + U), \quad (3)$$

где

U_n – нормирующее значение, V ($U_n = 0,1$ V);

U – показания потенциометра, V, при нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;

относительная влажность от 25 до 80 %;

атмосферное давление $(84-106,7)$ kPa

$[(630-800)$ mm Hg];

рабочее положение – горизонтальное при использовании встроенного гальванометра;

отсутствие внешнего магнитного поля, кроме земного.

При использовании прибора в качестве потенциометра он должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к предельным значениям основной погрешности (нестабильности) в соответствии с классом точности в течение года со дня первой аттестации (поверки) при нормальных условиях по п. 2.3.2. а также при соблюдении условий применения, транспортирования и хранения.

ТАБЛИЦА 1

Измеряемое сопротивление, Ω	Плечи отношения, N	Напряжения источников питания, V			Добавочное сопротивление на-ружной батареи, Ω	Погрешность измерения, %, не более				Параметр гальванометра наружного
		наружного		внутреннего		Гальванометр			Гальванометр наружн. (ГН)	
						внутренний (ГВ)		Питание любое		
						Батарея внутренняя (БВ)	Батарея моста на-ружная (БМ)			
$10^{-4} - 10^{-3}$	10^{-4}	—	—	1,5	—	$\pm 5,0$	—	$\pm 0,5^*$	$Rr \leq 20 \Omega$	
$10^{-3} - 10^{-2}$	10^{-4}	—	—	1,5	—	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 0,5^*$	$Ci \leq 1 \cdot 10^{-7} A/дел$	
$10^{-2} - 10^{-1}$	10^{-3}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1^*$	$Ci \leq 5 \cdot 10^{-7} A/дел$	
$10^{-1} - 1$	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,2^*$	$\pm 0,2^*$	$\pm 0,1^*$	$Rr \leq 20 \Omega$	
$1 - 5$	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$5 - 10^2$	10^{-1}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$10^2 - 10^4$	1	7,0	7,0	36,0	—	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$10^3 - 10^4$	10	7,0	7,0	36,0	—	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$10^4 - 10^5$	10^2	48,0	7,0	36,0	510	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$Ci \leq 2 \cdot 10^{-8} A/дел$	
$10^5 - 10^6$	10^3	48,0	7,0	36,0	510	—	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$	$Rr \leq 20 \Omega$	

Примечание. При измерении сопротивлений в пределах $(10^{-4} - 10^{-3}) \Omega$; $(10^{-3} - 10^{-2}) \Omega$ сила тока наружного источника питания должна быть 3 А.

*Учитывать значение начального сопротивления плеча сравнения.

3) Предел допускаемого отклонения действительного значения сопротивления (δ_n) в процентах от номинального при использовании прибора в качестве магазина сопротивления соответствует значению, определенному по формуле:

$$\delta_n = \pm [0,02 + 1,5 \cdot 10^{-4} (R_k / R - 1)], \quad (4)$$

где

R_k – наибольшее значение сопротивления,

($R_k=1111,10 \Omega$);

R – номинальное значение включенного сопротивления, Ω .

Отклонение действительного значения сопротивления от номинального при первичной поверке (при выпуске с предприятия-изготовителя), а также изменение допускаемой основной погрешности δ в процентах за год от нормирующего значения в течение года не превышают значения, определяемого по формуле (4) в нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха (20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность от 25 до 80 %;

атмосферное давление (84-106,7) kPa;

[(630-800) mm Hg];

рабочее положение – любое;

установившееся тепловое равновесие и мощность рассеивания не выше номинальной.

Предел допускаемой основной погрешности в течение любого года эксплуатации (после первого года) не превышает значения, соответствующего установленному классу точности.

2.4. Допускаемая основная погрешность сопротивлений плеч отношения не более $\pm 0,025\%$ (за исключением ступени с номинальным значением $0,09864 \Omega$, допускаемая погрешность которой не более $\pm 0,25\%$) в нормальных условиях применения по п. 2.3.3.

2.5 Допускаемая основная погрешность резисторов магазина 2,5 и 7,5 Ω не более $\pm 0,1\%$.

2.6 Встроенный в прибор источник регулируемого напряжения ИРН ("mV") при напряжении источника питания не менее 1,3 V и сопротивлении нагрузки не менее 25 Ω обеспечивает на зажимах "-X", "mV" напряжение от минус 5 до плюс 100 mV.

Дискретность регулирования напряжения не более 0,05% от наибольшего напряжения на зажимах "-X", "mV".

2.7. Встроенный в прибор источник регулируемого напряжения ИРН ("V") при напряжении источника питания не менее 5,6 V обеспечивает на

зажимах “-X”, “V” напряжения от 0,5 до 5 V.

2.8 Допускаемая основная погрешность резистора сравнения в схеме при измерении сопротивления соединительных линий для автоматических мостов и логометров не более $\pm 0,02\%$.

2.9. Начальное напряжение прибора U_0 при использовании в качестве потенциометра не более $2,4 \cdot 10^{-6}$ V, разрешающая способность ΔU_n не более $25 \cdot 10^{-6}$ V. Цена деления одной ступени младшей декады $U_{\min} = 10^{-5}$ V.

2.10. Среднее значение начального сопротивления R_0 плеча сравнения прибора, т.е. сопротивление при установке всех декадных переключателей на нулевые показания, не более 0,015 Ω .

2.11. Вариация начального сопротивления ΔR_0 плеча сравнения, вызванная изменением переходных сопротивлений контактов переключающих устройств, не более 0,0015 Ω .

2.12. Номинальная мощность рассеивания на одну ступень декады не более: 0,001 W для 0,01 Ω ; 0,01 W для 0,1 Ω ; 0,05 W для 1 Ω и выше.

2.13. Максимальная мощность рассеивания на одну ступень декады не более: 0,005 W для 0,01 Ω ; 0,05 W для 0,1 Ω ; 0,1 W для 1 Ω и выше.

2.14. Дополнительная погрешность.

1) При использовании прибора в качестве моста предел допускаемой дополнительной погрешности в диапазоне рабочих температур не превышает предела допускаемой основной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10°C.

2) При использовании прибора в качестве потенциометра изменение погрешности показаний, выраженное в процентах от основной погрешности, не превышает 100% при изменении температуры окружающей среды на каждые 10°C в пределах рабочих температур.

Примечание. Дополнительная погрешность, вызванная установкой рабочего тока, не нормируется, т.к. схема потенциометра содержит встроенный стабилизатор рабочего тока, погрешность которого входит в основную погрешность.

3) При использовании прибора в качестве магазина сопротивления предел допускаемой дополнительной погрешности в пределах рабочих температур от 15 до 25°C, вызванной изменением температуры окружающего воздуха (среды) между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения 22°C (18°C) и некоторой точкой в смежной области температур рабочих условий применения 25°C (18°C),

соответствующей наибольшему изменению сопротивления $R_{\max}$, а в пределах рабочих температур от 10 до 15°C и от 25 до 35°C на каждые 5°C изменения температуры не превышает значения, определяемого по формуле (4).

4) При использовании прибора в качестве магазина сопротивления предел допускаемой дополнительной погрешности в процентах от ее номинального значения при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимальную мощность, при нормальных условиях применения и установившемся тепловом равновесии, не превышает значения, определяемого по формуле (4).

2.15. Питание прибора.

1) При использовании в качестве моста – от встроенных гальванических элементов с напряжением не менее 1,5 V (при четырехзажимном подключении измеряемых сопротивлений от 10^{-4} до $10^2 \Omega$), с напряжением не менее 7,0 V (при двухзажимном подключении измеряемых сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$), допускаемые пульсации источников постоянного тока от 0 до 0,1 %, сила максимального потребляемого электрического тока не более 3 А и 0,05 А соответственно; от наружных источников питания согласно табл. 1; от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) V, частотой $(50 \pm 0,5)$ и $(60 \pm 0,6)$ Hz, форма кривой синусоидальная, коэффициент высших гармоник не более 5%.

2) При использовании в качестве потенциометра – от четырех встроенных гальванических элементов с общим напряжением от 4,5 до 7 V или от наружного источника постоянного тока напряжением от 5 до 8 V, ток потребления – не более 2,5 мА при отжатой кнопке индикатора напряжения питания потенциометра, или от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) V, частотой (50 ± 1) Hz, или $(60 \pm 0,6)$ Hz, форма кривой – синусоидальная, коэффициент высших гармоник не более 5 %.

3) Питание ИРН ("mV") - от встроенных и наружных источников постоянного тока с напряжением от 1,20 до 1,65 V.

4) Питание ИРН ("V") – от встроенных и наружных источников постоянного тока с напряжением от 4,8 до 6,6 V. Допускаемые пульсации источников постоянного тока от 0 до 0,7 %, сила максимального потребляемого электрического тока не более 0,025 А.

2.16. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 10 V · А.

2.17. Время установления рабочего режима прибора не превышает 15 min после включения прибора, для моста и потенциометра не должно превышать 1 min. Режим работы – прерывистый.

2.18. Продолжительность непрерывной работы прибора от сети и встроенных источников питания не менее 8 h. Время перерыва до повторного

включения не менее 15 min.

2.19. Сопротивление изоляции между корпусом и изолированными по постоянному току электрическими цепями в рабочих условиях применения не менее $5 \cdot 10^{11} \Omega$ при постоянном напряжении $(500 \pm 100) \text{ V}$.

2.20. Изоляция между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току электрическими цепями (всеми соединенными между собой жазимами) выдерживает в рабочих условиях применения в течении 1 min действие испытательного напряжения 0,5 kV переменного тока частотой 50 Hz, а между вилкой сетевого шнура и корпусом – 1,5 kV.

2.21. Сопротивление каждого из калиброванных проводов, используемых при изменении сопротивлений, от 0,0012 до 0,0015 Ω .

Сопротивление каждого из калиброванных проводов, используемых при проверке логометров и мостов, от 0,027 до 0,033 Ω .

2.22. Погрешность сопротивлений (0,6; 1,6; 5; 15; 16,2; 25 Ω) для имитации соединительных линий пирометрических милливольтметров не более $\pm 0,1 \Omega$.

2.23. Габаритные размеры не более 250x390x190 mm.

2.24. Масса прибора не более:
без упаковки – 8 kg;
в транспортной таре – 20 kg.

2.25. Сведения о содержании драгоценных материалов приведены в приложении 1.

2.26. Суммарное содержание цветных металлов, kg:

- 1) алюминий – Д16А – 0,7;
- 2) медь и сплавы на медной основе:
провода медная ММ – 0,3;
бронза – БрОФ6,5-0,15-1 – 0,2;
латунь Л63 – 1,02;
латунь ЛС59-1 – 0,5.

Примечание. Сведения о местах расположения составных частей изделия, которые содержат цветные металлы, предприятие-изготовитель высылает по требованию потребителя.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Прибор универсальный измерительный Р4833	1 шт.
Провод калиброванный сопротивлением от 0,0012 до 0,0015 Ω	2 шт.
Провод калиброванный сопротивлением от 0,027 до 0,033 Ω	2 шт.
Щетка поверочная	1 шт.
Шайба (диаметр 7x0,5 mm)	3 шт.
Шнур соединительный	1 шт.
Вставка плавкая ВПТ6-1	2 шт.
Паспорт прибора Р4833	1 экз.
Паспорт гальванометра М2032/1	1 экз.

Примечание. Поставка комплекта ЗИП для ремонта производится по отдельному заказу (1 комплект ЗИП на 10 изделий).

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Декады прибора и другие основные органы управления расположены на панели, которая помещена в корпус.

Прибор имеет ручку для переноски и крышку.

Прибор состоит из магазина сопротивления, моста и потенциометра постоянного тока, источников регулируемого напряжения ИРН ("mV") и ИРН ("V"). Устройство и работа прибора рассматриваются совместно с рисунками и приложениями 2, 3, 4.

Магазин сопротивления состоит из пяти декад: "x100 Ω ", "x10 Ω (mV)", "x1 Ω (mV)", "x0,1 Ω (mV)", "x0,01 Ω (mV)" с сопротивлением одной ступени 100; 10; 1; 0,1; 0,01 Ω соответственно, которые используются в качестве плеча сравнения моста. В качестве измерительных декад потенциометра используются декады магазина сопротивления "x10 Ω (mV)", "x1 Ω (mV)", "x0,1 Ω (mV)", "x0,01 Ω (mV)".

Плечи отношения моста выполнены в виде делителя, резисторы которого расположены на декадном переключателе.

4.2. На панель прибора выведены:

нулевой индикатор (гальванометр);

ручки пятидекадного магазина сопротивления;

ручки переключателя плеч отношения моста;

кнопки включения чувствительности прибора " ▣ " (грубо), а " ▣ ▣ " (точно);

подстроечный резистор установки начального напряжения

потенциометра " $>U_0<$ " и подстроечный резистор конечного значения напряжения потенциометра (100 mV) " $>U_K<$ ";

ручки регуляторов напряжения ИРН (mV) " $\blacksquare$ mV $\blacktriangle$ ", ИРН (V) " $\blacksquare$ V $\blacktriangle$ ";

кнопки переключателя СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛИНИИ "0,6 Ω ", "1,6 Ω ", "5 Ω ", "15 Ω ", "16,2 Ω ", "25 Ω ";

"МО-2", "МО-4", "П", "ПmV", "Л", " $\blacktriangle$ Rл", " τ Rл";

кнопки выбора встроенных или наружных: гальванометра "Г", батареи потенциометра "БП", батареи моста "БМ", контроля питания потенциометра " $\blacktriangle$ БП";

кнопка СЕТЬ включения питания прибора от сети;

зажимы "-X"; "mV" и "V" для подключения измеряемой э.д.с. или напряжения и снятия напряжения от источников регулируемого напряжения;

зажимы "2,5 Ω " и "7,5 Ω " для имитации соединительных линий при проверке логометров и мостов;

зажимы "Т1", "П1", "П2", "Т2" для подключения измеряемого сопротивления по двухзажимной и четырехзажимной схемам измерения;

зажим "R" для использования прибора как магазина сопротивления;

зажимы "-БМ+" для подключения наружной батареи моста и источников регулируемого напряжения;

световая индикация включения сети и контроля напряжения питания потенциометра.

4.3. На дне прибора размещены три кассеты с гальваническими элементами и отсек, в котором находятся:

зажимы "Г" для подключения наружного гальванометра;

зажим "БП" для подключения наружного источника питания потенциометра;

гнездо для подключения питания сети;

предохранитель.

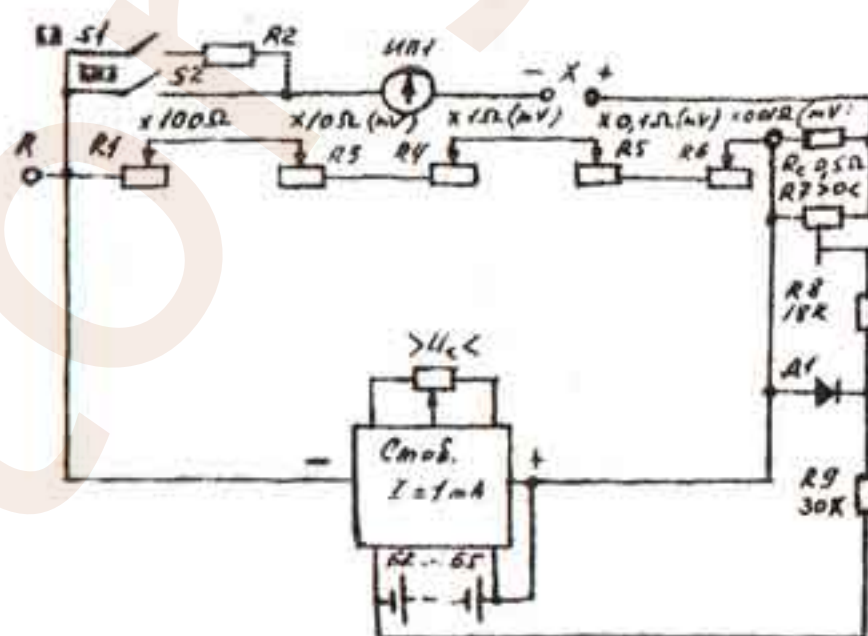


Схема электрическая функциональная потенциометра

Рис. 1

X- зажимы для подключения объекта измерения;
 R1, R3, R4, R5, R6 – декадные переключатели;
 R2 – резистор ограничения чувствительности;
 Rк – резистор компенсации нулевого напряжения потенциометра U_0 ;
 R7 – резистор регулировки напряжения U_0 ;
 R8, R9 – резисторы цепи регулирования U_0 ;
 Д1 – диод стабилизации в цепи регулирования U_0 ;
 ИП1 - нулевой индикатор (гальванометр $R_{г} \leq 20 \Omega$, $C_i \leq 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ А/дел.}$);
 S1, S2 – кнопки подключения нулевого индикатора в измерительную

цепь.

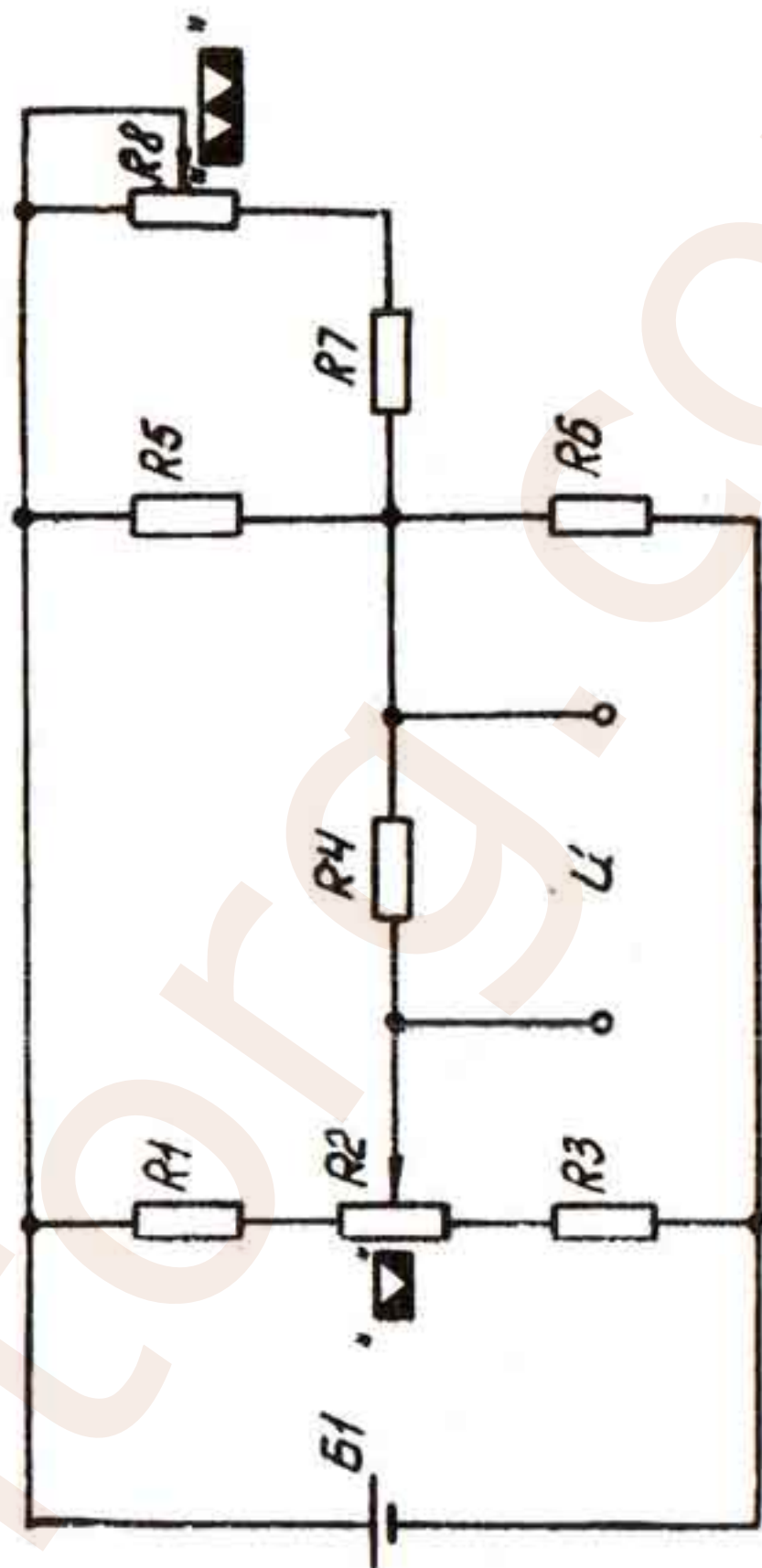


Схема источника регулируемого напряжения ИРН ("mV")

R1 – переменный резистор сопротивлением 33,2 Ω ;
R2 – переменный резистор сопротивлением 68 Ω (грубой регулировки);
R3 – резистор сопротивлением 42,2 Ω ;
R4 – резистор сопротивлением 12 Ω ;
R5, R7 – резисторы сопротивлением 56,2 и 226 Ω соответственно;
R6 – резистор сопротивлением 27,4 Ω ;
R8 – переменный резистор сопротивлением 330 Ω (плавной регулировки);
Б1 – источник питания;
U – выходное напряжение источника питания.

4.4. Потенциометр постоянного тока служит для измерения напряжений постоянного тока компенсационным методом.

Компенсационное напряжение потенциометра образуется на измерительном сопротивлении (между зажимами “R” и “П1” за счет прохождения по нему строго определенного рабочего тока (1 mA) от встроенного стабилизатора.

Уравновешивание (компенсация) производится ступенчато-декадными переключателями “x10 Ω (mV)”, “x1 Ω (mV)”, “x0,1 Ω (mV)”, “x0,01 Ω (mV)” (рис. 1).

Для уменьшения погрешности потенциометра имеется резистор “>Uк<” для подстройки рабочего тока перед очередной поверкой или для калибровки с целью повышения точности непосредственно перед измерением. Питание потенциометра подается от встроенных гальванических элементов Б2...Б5.

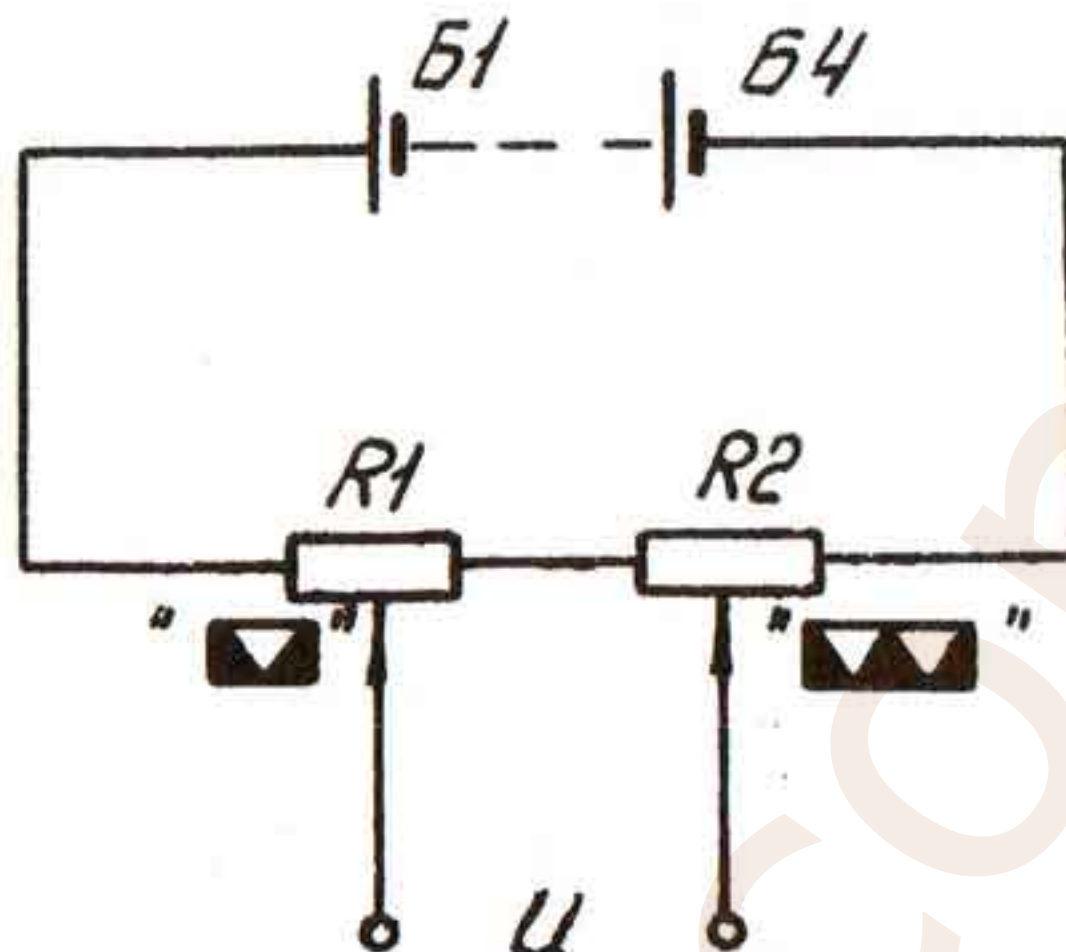
4.5. ИРН (“mV”) служит для получения плавного регулируемого напряжения от минус 5 до плюс 100 mV, необходимо для поверки пирометрических милливольтметров, и выполнен по мостовой схеме (рис. 2.).

Грубая регулировка производится резистором R2, плавная – резистором R8, а для улучшения плавности включены резисторы R5, R7. Для уменьшения выходного сопротивления, а, следовательно, и влияния нагрузки на предел регулировки напряжения выход схемы зашунтирован резистором R4.

4.6. Источник регулируемого напряжения ИРН (“V”) служит для получения плавно регулируемого напряжения 0,5-5 V, используемого для питания логометров при их поверке, схемы при подгонке линий и измерении сопротивлений милливольтметров.

Схема источника выполнена на резисторах R1 (грубо) и R2 (точно) и представляет собой обычный регулируемый делитель (рис. 3).

Схема источника регулируемого напряжения ИРН ("V")



R1 – переменный резистор грубой регулировки напряжения;
 R2 – переменный резистор точной регулировки напряжения;
 Б1...Б4 – источники питания;
 U – выходное напряжение источника питания.

Рис. 3

4.7. Пятидекадный магазин сопротивлений (зажимы подключения "R" и "П1") служит для набора сопротивлений от начального до 1111,10 Ω ступенями по 0,01 и используется:

- при поверке теплотехнических приборов, работающих с термометрами сопротивления, для имитации сопротивления последних;
- в качестве плеча сравнения в схеме моста;
- в качестве измерительных декад потенциометра.

Схема магазина с резисторами R1 и R2, имитирующими линию, приведена на рис. 4.

Схема магазина сопротивлений

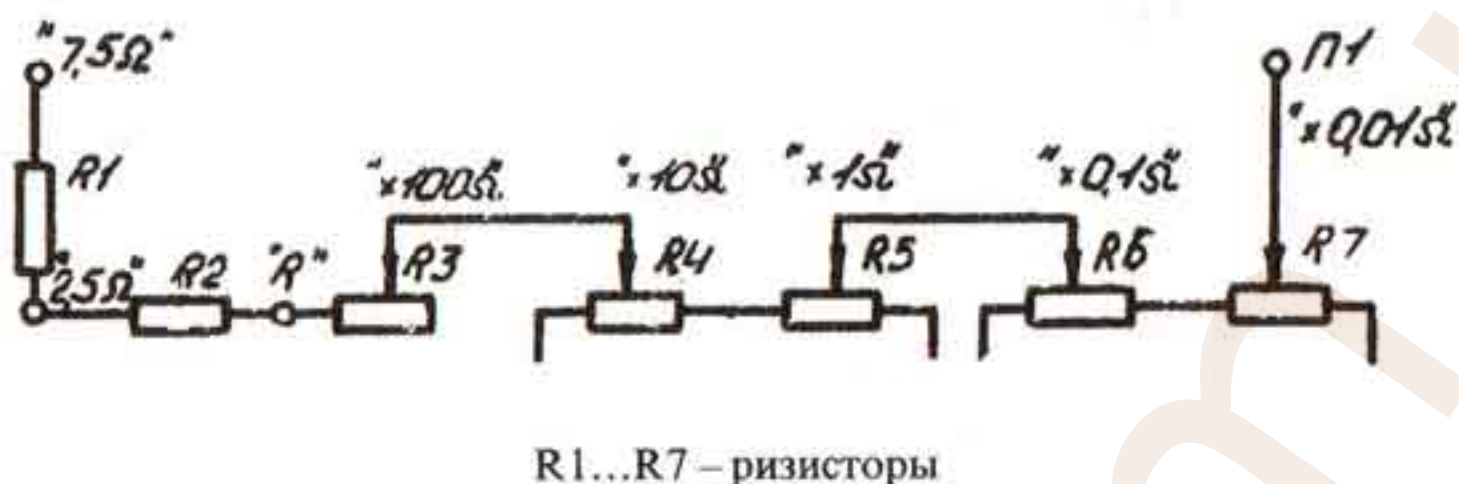
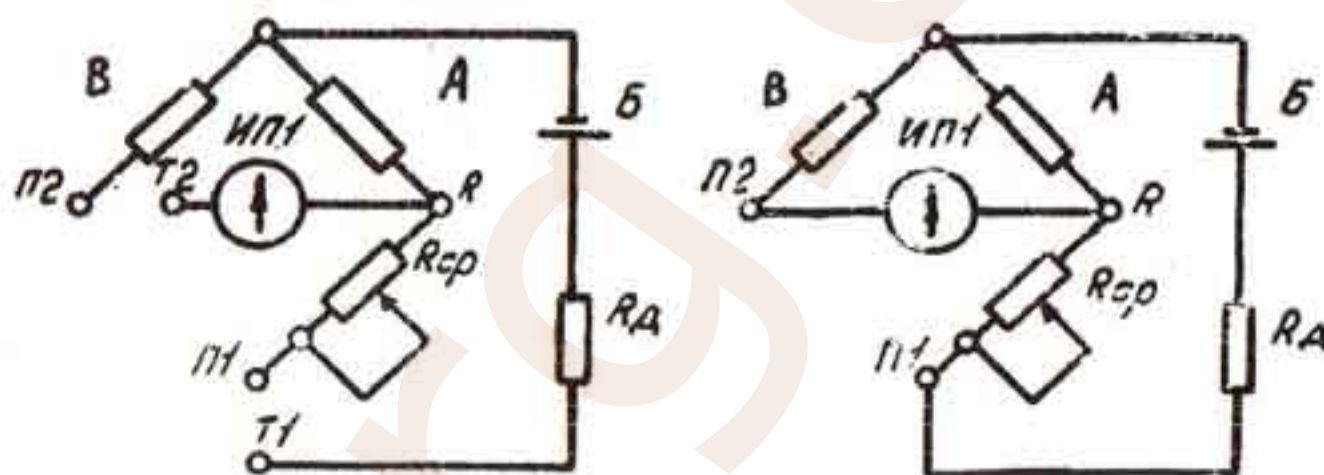


Рис. 4

4.8. Схема электрическая принципиальная моста постоянного тока для измерения сопротивления от 10^{-4} до $10^2 \Omega$ (четырёхзажимная схема подключения) приведена на рис. 5 а, а для измерения сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$ (двухзажимная схема подключения) – на рис. 5 б.

Схема электрическая принципиальная моста



а – четырёхзажимная схема подключения для измерения сопротивлений от 10^{-4} до $10^2 \Omega$;

б – двухзажимная схема подключения измерения сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$;

А, В – плечи отношения;

$R_{сп}$ – плечо сравнения;

R_d – добавочный резистор;

Б – источник питания;

ИП1 – гальванометр;

T1, T2 – токовые зажимы;

П1, П2 – потенциальные зажимы.

Рис. 5

4.9. Плечами отношения А и В моста служат резисторы R1-R9 блока Бл1 (приложение 2). Множитель "XN" плеч отношения (10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} ; 1; 10^2 ; 10^3) устанавливается переключателем В1.

В качестве плеча сравнения используется пятидекадный магазин сопротивления блоков Бл2-Бл6 (приложение 2), в качестве нульиндикатора – встроенный в прибор гальванометр ИП1.

Выбор схемы и рода работы осуществляется кнопками "МО-2" (мост одинарный, двухзажимная схема измерения), "МО-4" (мост одинарный, четырехзажимная схема измерения), "П" (потенциометр), "ПmV" (поверка милливольтметров), "Л" (поверка логометров), "▲ Rл" (контроль тока линии), и "⚡ Rл" (измерение сопротивления линии) и этими же кнопками подключается питание.

Включение гальванометра в измерительную часть схемы всех видов работы ("МО-2", "МО-4", "П", "ПmV", "▲ Rл" и "⚡ Rл") осуществляется при нажатии кнопки "■" или "▲▲".

Измерение электрических сопротивлений мостовым методом производится при нажатой кнопке "МО-2" по двухзажимной схеме подключения и "МО-4" по четырехзажимной схеме подключения. При этом к схеме подключается батарея питания через кнопку "■" или "▲▲" и гальванометр ИП1.

Измерение э.д.с. и напряжений производится при нажатой кнопке "П". При этом включается питание потенциометра (Б2-Б5), на зажимы "Х" подается компенсационное напряжение через гальванометр и кнопку "■" или "▲▲".

Поверка пирометрических милливольтметров и автоматических потенциометров производится при нажатой кнопке "ПmV".

При этом включается питание потенциометра, питание ИРН ("mV"), с выхода которого через имитатор линии У1 (приложение 3) напряжение поступает на зажимы "-Х", и "mV", компенсационное напряжение потенциометра подключается через гальванометр и кнопку "■" или "▲▲" к выходу ИРН.

Поверка логометров производится при нажатой кнопке "Л". При этом подается питание на ИРН ("V"), с выхода которого напряжение поступает на зажимы "-Х" и "V".

Подгонка сопротивлений соединительных линий производится при нажатой кнопке "▲ Rл" при этом включается питание ИРН ("V"), потенциометра, компенсационное напряжение потенциометра подключается к образцовому резистору R13 через гальванометр и кнопку "■" или "▲▲". Выходное напряжение ИРН ("V") поступает на зажимы "-Х" и "Т1" через

добавочный резистор R11 У2 (приложение 4) и образцовый резистор R13.

При нажатии кнопки " $\uparrow R_L$ " компенсационное напряжение потенциометра переключается на зажимы "Т1", "Т2" (через гальванометр и кнопку " $\blacksquare$ " или " $\blacktriangle$ ") для измерения напряжения на сопротивлении подгоняемой линии (или на милливольтметре при измерении его сопротивления).

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К эксплуатации прибора допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности при работе с устройствами напряжением 220 V и настоящим паспортом.

5.2. Перед включением прибора при питании от сети необходимо проверить наличие и исправность предохранителей. Не разрешается применять заменители предохранителей.

5.3. При работе с прибором не следует применять провода и вспомогательные устройства, не входящие в комплект.

5.4. При подаче на прибор напряжения свыше 42 V необходимо соблюдать осторожность и не прикасаться руками к металлическим частям зажимов.

5.5. Монтаж и замену деталей следует производить при снятом напряжении.

5.6. Требования безопасности – по ГОСТ 22261-94.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

ВНИМАНИЕ!

При работе с прибором необходимо учитывать, что максимальное усилие переключения клавишей кнопочных переключателей должно быть не более 21,5 N (2,15kgf).

6.1. Перед началом работы отжать кнопки "МО-2", "МО-4", "П", "ПmV", "Л", " $\blacktriangle R_L$ ", " $\uparrow R_L$ ", " $\blacksquare$ " и " $\blacktriangle$ ", остальные кнопки и другие органы управления – в любом положении.

6.2. Перед началом работы корректором установить стрелку гальванометра на ноль.

6.3. Схему, соответствующую определенному роду работы, и ее питание включить нажатием одной из кнопок "МО-2", "МО-4", "П", "ПmV", "Л", " $\blacktriangle R_L$ ", " $\uparrow R_L$ ".

7. ПОРЯДОК РОБОТЫ

7.1. Измерение э.д.с. и напряжения.

7.1.1. Нажать кнопку "П".

7.1.2. Нажать кнопки "Г" и "БП" или "СЕТЬ" при использовании встроенного гальванометра и источника питания потенциометра соответственно. При использовании внешнего гальванометра и источника питания потенциометра подключить их соответственно к зажимам "Г", "БП", а кнопки "Г" и "БП" отжать.

7.1.3. Проверить напряжение питания потенциометра: при нажатой кнопке "▲ БП" должен включиться индикатор "СЕТЬ" красного цвета в мигающем режиме, а при отжатой кнопке – должен погаснуть. Мигание индикатора при отжатой кнопке свидетельствует о недостаточности напряжения питания потенциометра, а отсутствие свечения при нажатой кнопке "▲ БП" свидетельствует об отсутствии питания или о его завышенном напряжении.

7.1.4. Подключить объект измерения к зажимам "-X", "mV", соблюдая полярность.

7.1.5. Произвести измерения, для чего:

Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей "x10 Ω (mV)", "x1 Ω (mV)", "x0,1 Ω (mV)", "x0,01 Ω (mV)", вначале при нажатой кнопке "■", а затем при нажатой кнопке "■▲".

Значение измеренного напряжения в милливольтках будет равно сумме показаний декад.

7.1.6. Установить кнопки на приборе в соответствии с п.6.1.

Примечание: Постоянную по току C_i (в амперах на деление внешнего гальванометра, обеспечивающую необходимую чувствительность потенциометра) определить по формуле:

$$C_i \leq \Delta U / R_{cx} + R_n + R_r, \quad (5)$$

где

ΔU – погрешность показаний потенциометра, определенная по формуле (3), V;

R_{cx} – выходное сопротивление потенциометра, значение которого в омах равно значению выходного напряжения в милливольтках;

R_n – сопротивление подключенного объекта измерения, Ω;

R_r – внутреннее сопротивление гальванометра, Ω.

7.2. Поверка пирометрических милливольтметров и потенциометров

7.2.1. Нажать кнопку переключателя СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛИНИЙ "0,6 Ω ", "1,6 Ω ", "5 Ω ", "15 Ω ", "16,2 Ω " или "25 Ω " (соответствующую сопротивлению линии, указанному на поверяемом милливольтметре).

7.2.2. Нажать кнопку "ПмV".

7.2.3. Нажать кнопку БМ.

7.2.4. Подсоединить поверяемый прибор к зажимам "-X", "mV".

7.2.5. Подвести плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы вращением ручек реостатов ИРН ("mV") "▼" и "▼▼".

7.2.6. Измерить напряжение на выходе ИРН ("mV") (п. 7.1.8.) и определить погрешность поверяемого прибора.

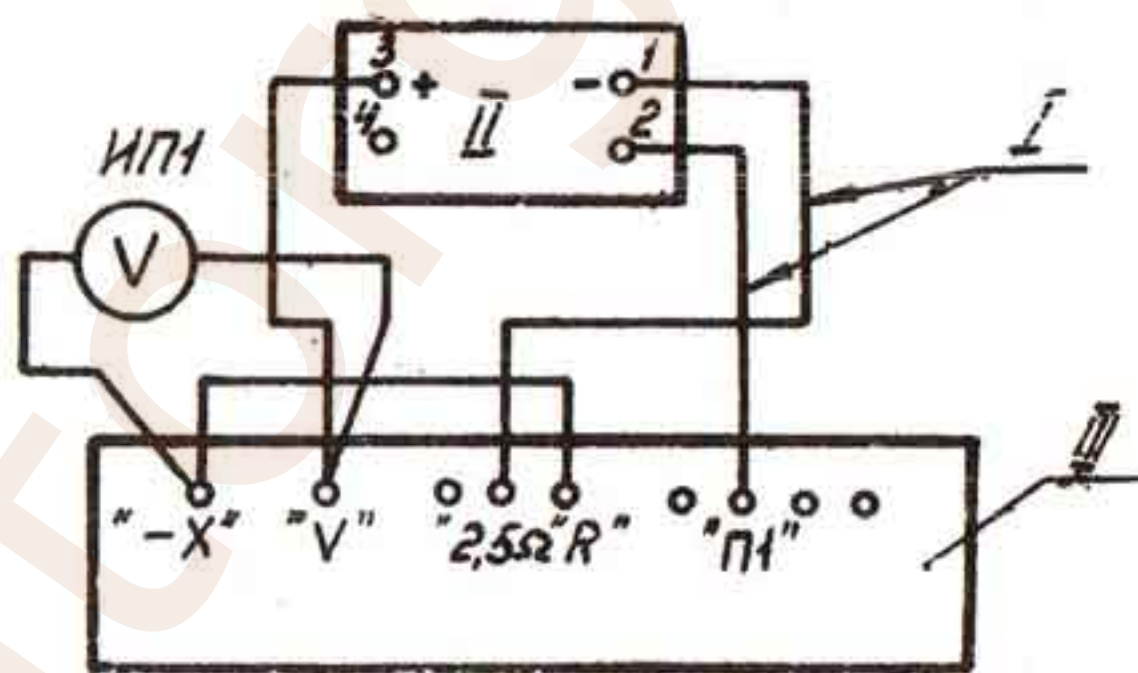
7.2.7. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.3. Поверка логометров

7.3.1. Собрать схему, приведенную на рис. 6.

Провод от клеммы 1 поверяемого прибора подключить к зажиму "2,5 Ω " при сопротивлении линий $R_{\text{л}} = 5 \Omega$ или к зажиму "7,5 Ω " при $R_{\text{л}} = 15 \Omega$.

Схема поверки логометров



ИП1 – вольтметр постоянного тока; I- калиброванный провод сопротивлением от 0,027 до 0,033 Ω ; II – поверяемый прибор; III – прибор.

Рис. 6

7.3.2. Установить сопротивление магазина на 1-5 Ω меньше, чем градуировочное сопротивление $R_{гр}$, в омах на поверяемой отметке:

$$R_{гр} = R_t + 0,5R_{л} - \gamma_{пр}, \quad (6)$$

где

R_t – сопротивление термометра при температуре, соответствующей поверяемой числовой отметке, Ω ;

$R_{л}$ – сопротивление линии (5 или 15 Ω);

$\gamma_{пр}$ – сопротивление калиброванного провода, подключенного к зажиму "П1", Ω .

7.3.3. Нажать кнопку "БМ" при использовании встроенного источника питания. При использовании внешней батареи подключить ее к зажимам "БМ" и отжать кнопку "БМ". При использовании питания от сети включить шнур питания в сеть и нажать кнопку СЕТЬ. При этом должен включиться индикатор зеленого цвета.

7.3.4. Нажать кнопку "Л".

7.3.5. Выставить необходимое напряжение по шкале поверяемого вольтметра при помощи ручек ИРН ("V") "▣" и "▣▣".

7.3.6. Подвести плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы изменением сопротивления магазина.

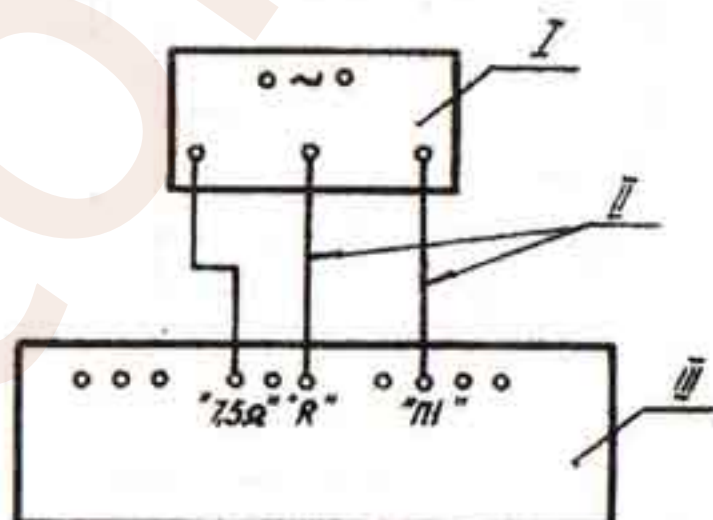
7.3.7. Снять показания магазина и определить погрешность поверяемого прибора.

7.3.8. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.4. Поверка автоматических мостов

7.4.1. Собрать схему, приведенную на рис. 7.

Схема поверки автоматических мостов



I – поверяемый прибор; II – калиброванный провод сопротивлением от 0,027 до 0,033 Ω ; III – прибор.

Рис. 7.

7.4.2. Установить сопротивление магазина на (1-2) Ω меньше, чем градуировочное сопротивление $R_{гр}$ в омах на поверяемой отметке:

$$R_{гр} = R_t + 0,5R_{л} - r_{пр} - R_0, \quad (7)$$

де

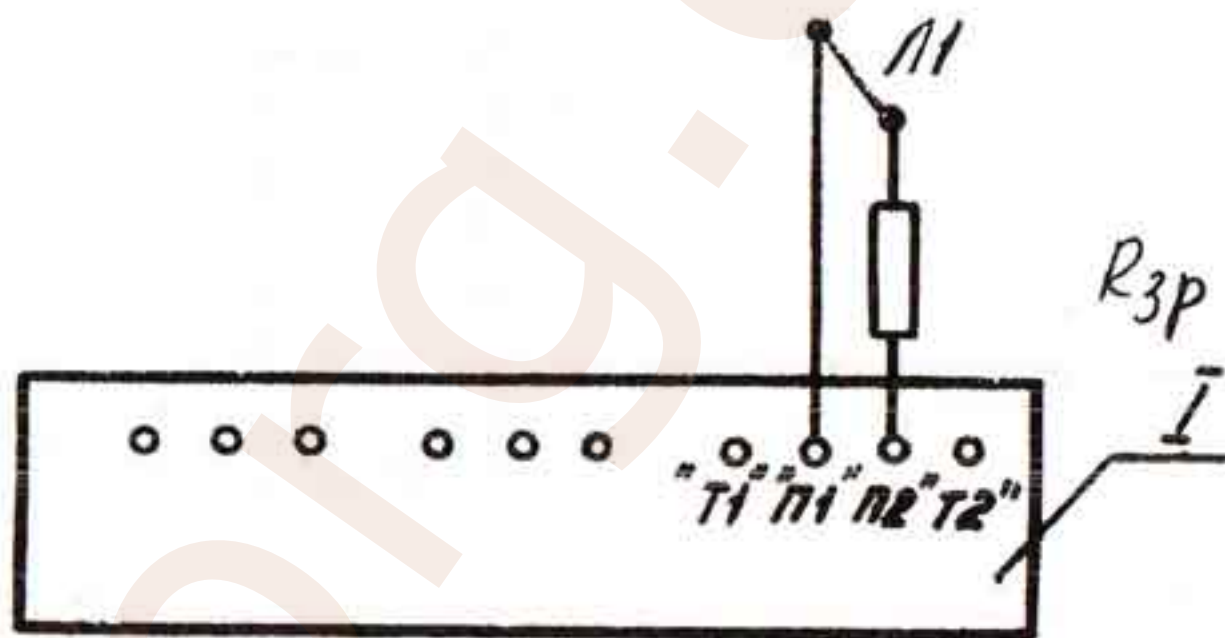
R_0 – начальное сопротивление магазина, Ω .

7.4.3. Подвести плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы изменением сопротивления магазина. Снять показание магазина и определить погрешность поверяемого прибора на данной отметке.

7.5. Подгонка сопротивления соединительных линий приборов, работающих с термометрами сопротивления по двухпроводной схеме включения (мостовой метод)

7.5.1. Собрать схему, приведенную на рис. 8.

**Схема подключения двухпроводных линий
для подгонки их сопротивлений**



Л1 - соединительная линия (подгоночная);
 $R_{ур}$ – уравнивательная катушка; I – прибор.

Рис. 8

7.5.2. Нажать кнопки “Г”, “БМ” при использовании встроенного гальванометра и батареи. При использовании наружного гальванометра и батареи моста подключите их к зажимам “Г”, “БМ” и отжать кнопки “Г”, “БМ” соответственно.

7.5.3. Нажать кнопку “МО-2”.

7.5.4. Установить на переключателе плеч отношения множитель $N = 1$.

7.5.5. Установить на переключателях плеча сравнения значение сопротивления, равное требуемому суммарному значению сопротивления подгоняемой линии.

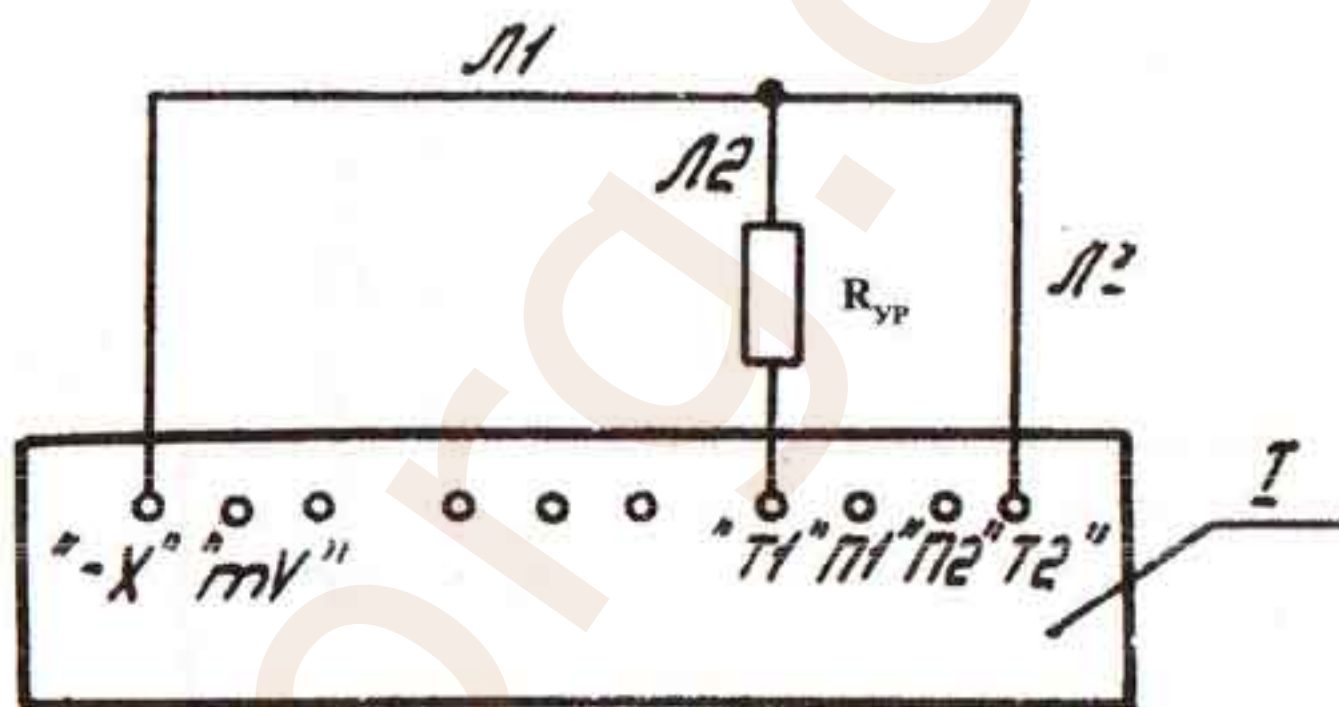
7.5.6. Установить стрелку гальванометра на нуль, изменяя сопротивление уравнивательной катушки сначала при нажатой кнопке " ▣ ", и затем при нажатой кнопке " ▤ ▤ ".

7.5.7. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.6. Подгонка сопротивления соединительных линий приборов, работающих с термометрами сопротивления трехпроводной схемы (потенциометрическим методом)

7.6.1. Собрать схему, приведенную на рис. 9.

Схема подгонки сопротивлений соединительных линий



Л1, Л2, Л3 – соединительные линии (Л2 подгоночная линия); R_{ур} – уравнивательная катушка; I – прибор.

Рис. 9

7.6.2. Нажать "Г", "БП", "БМ" при использовании встроенного гальванометра, источника питания потенциометра, источника питания моста. При использовании внешнего гальванометра, источника питания потенциометра и источника питания моста подключить их к зажимам "Г", "БП", "БМ" и отжать кнопки "Г", "БП", "БМ" - соответственно.

7.6.3. Установить декадные переключатели в положение, соответствующее напряжению 100 mV. Нажать кнопку "▲Rл".

7.6.4. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек ИРН ("V") "▼" и "▼▼" вначале при нажатой кнопке "▼", а затем при нажатой кнопке "▼▼".

7.6.5. Установить декадные переключатели в положение, соответствующее значению напряжения в милливольтмах, которое равно значению требуемого сопротивления уравнительной катушки $R_{ур}$ в омах.

7.6.6. Нажать кнопку "⌈Rл".

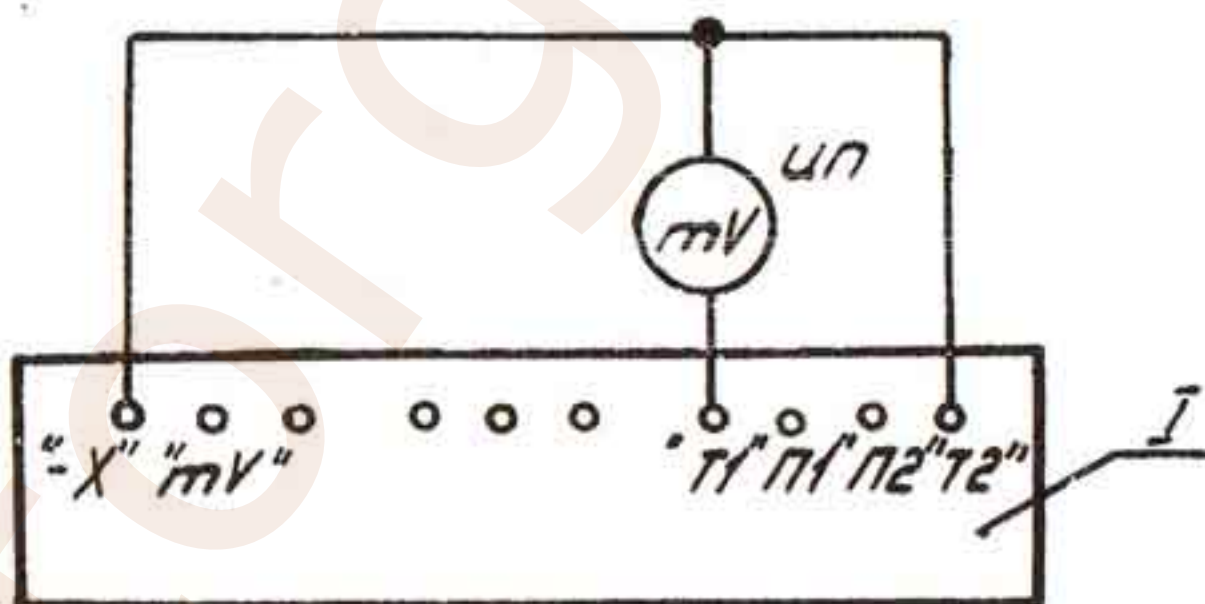
7.6.7 Установить стрелку гальванометра на нуль, изменяя сопротивление уравнительной катушки, сначала при нажатой кнопке "▼", а затем при нажатой кнопке "▼▼".

7.6.8. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.7. Измерение сопротивления милливольтметров (компенсационным методом)

7.7.1. Собрать схему, приведенную на рис. 10.

Схема подключения милливольтметра
для измерения его внутреннего сопротивления



ИП – поверяемый милливольтметр; I – прибор.

Рис. 10

7.7.2. Включить питание и гальванометр по 7.6.2.

7.7.3. Нажать кнопку “▲Rл”.

7.7.4. Установить стрелку милливольтметра на последнюю отметку шкалы, поворачивая ручки ИРН (“V”) “▼” и “▼▼”.

7.7.5. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей “x10 Ω (mV)”, “x1 Ω (mV)”, “x0,1 Ω (mV)”, “x0,01 Ω (mV)”, вначале при нажатой кнопке “▼”, а затем при нажатой кнопке “▼▼”. Записать значение напряжения, соответствующее положению декадных переключателей (U_1) в вольтах.

7.7.6. Нажать кнопку “⊥ Rл”.

7.7.7. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей, вначале при нажатой кнопке “▼”, а затем при нажатой кнопке “▼▼”. Записать значение напряжения, соответствующее положению декадных переключателей (U_2), в вольтах.

7.7.8. Вычислить значение сопротивления милливольтметра (R mV) в омах по результатам измерений по формуле:

$$R \text{ mV} = U_2 / U_1 \cdot R_1, \quad (8)$$

где

R_1 – сопротивление встроенного резистора сравнения, равное 100 Ω.

7.7.9. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.8. Измерение сопротивлений от 10^2 до 10^6 Ω

7.8.1. Нажать кнопки “Г”, “БМ” при использовании встроенного гальванометра и батареи моста. При использовании внешнего гальванометра и батареи моста подключить их к зажимам “Г” и “БМ”, и отжать кнопки “Г”, “БМ”. При использовании питания от сети включить шнур питания в сеть и нажать кнопку СЕТЬ.

7.8.2. Нажать кнопку “МО-2”.

7.8.3. Установить выбранный множитель N на переключателе плеч отношения “xN”.

7.8.4. Подключить измеряемое сопротивление к зажимам “П1”, “П2”.

7.8.5. Установить стрелку гальванометра на нуль вращением ручек

декадных переключателей вначале при нажатой кнопке “ ▣ ”, а затем при нажатой кнопке “ ▣ ▣ ”.

7.8.6. Определить величину измеряемого сопротивления R_x в омах по формуле:

$$R_x = N \cdot R_m, \quad (9)$$

где

N – отношение сопротивлений плеч отношения;

R_m – величина сопротивления плеча сравнения, Ω ;

$R_m = (R_{cp} + R_0)$.

7.8.7. Установить кнопки на приборе в соответствии с п. 6.1.

7.9. Измерение сопротивления от 10^{-4} до $10^2 \Omega$.

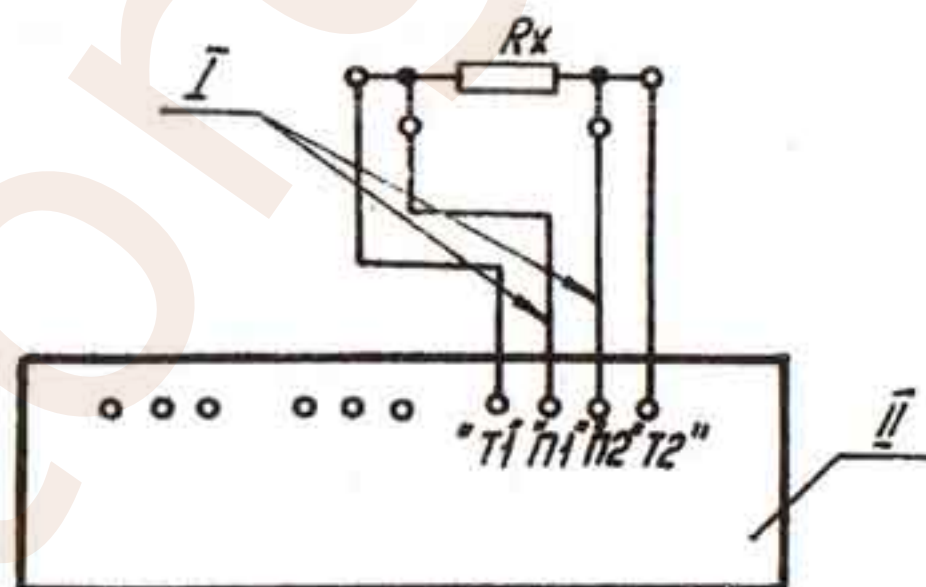
7.9.1. Выполнить операции по п. 7.8.1.

7.9.2. Нажать кнопку “МО-4”.

7.9.3. Подключить измеряемое сопротивление к зажимам “Т1”, “П1”, “П2”, “Т2” (рис. 11); при измерении сопротивлений образцової катушки к зажимам “П1”, “П2” подключить выводы “11”, “12”.

7.9.4. Выполнить операции по пп. 7.8.3, 7.8.5-7.8.7.

Схема измерения сопротивлений от 10^{-4} до 10^2



R_x – измеряемое сопротивление;

I – калиброванный провод сопротивлением $0,0012 - 0,0015 \Omega$; II – прибор.

Рис. 11

8. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

8.1. Поверку прибора проводить по Ми 1695-87, ГОСТ 8.449-81, ГОСТ 8.478-82 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.

Поверка – по ДСТУ 2708-99.

8.2. Подготовка к поверке

Выдержать прибор перед поверкой в рабочих условиях применения не менее 8 h и дополнительно в нормальных условиях применения не менее 4 h.

8.3. Проведение поверки

8.3.1. Во время опробования при изменении нормального положения прибора в любом направлении на 5° отклонение указателя, встроенного гальванометра от нулевой отметки шкалы не должно превышать четырех делений.

8.3.2. Электрическую прочность изоляции проверить при нажатой кнопке СЕТЬ на пробойной установке мощностью (на стороне высокого напряжения) не менее $0,25 \text{ kV} \cdot \text{A}$.

При этом к корпусу прибора должен быть приложен металлический электрод, плотно прилегающий ко всей поверхности корпуса, кроме зажимов.

Сопротивление изоляции измерить с помощью тераомметра при напряжении $(500 \pm 100) \text{ V}$.

8.3.3. Определение метрологических характеристик.

8.3.3.1. Действительное значение сопротивления при использовании прибора в качестве магазина сопротивления определить поэлементной поверкой действительных значений сопротивлений резисторов декад плеча сравнения путем измерения их двойным мостом класса 0,05 методом замещения соответствующими образцовыми мерами (катушками) сопротивления класса 0,01 с учетом поправок или согласно способам комплектной поверки.

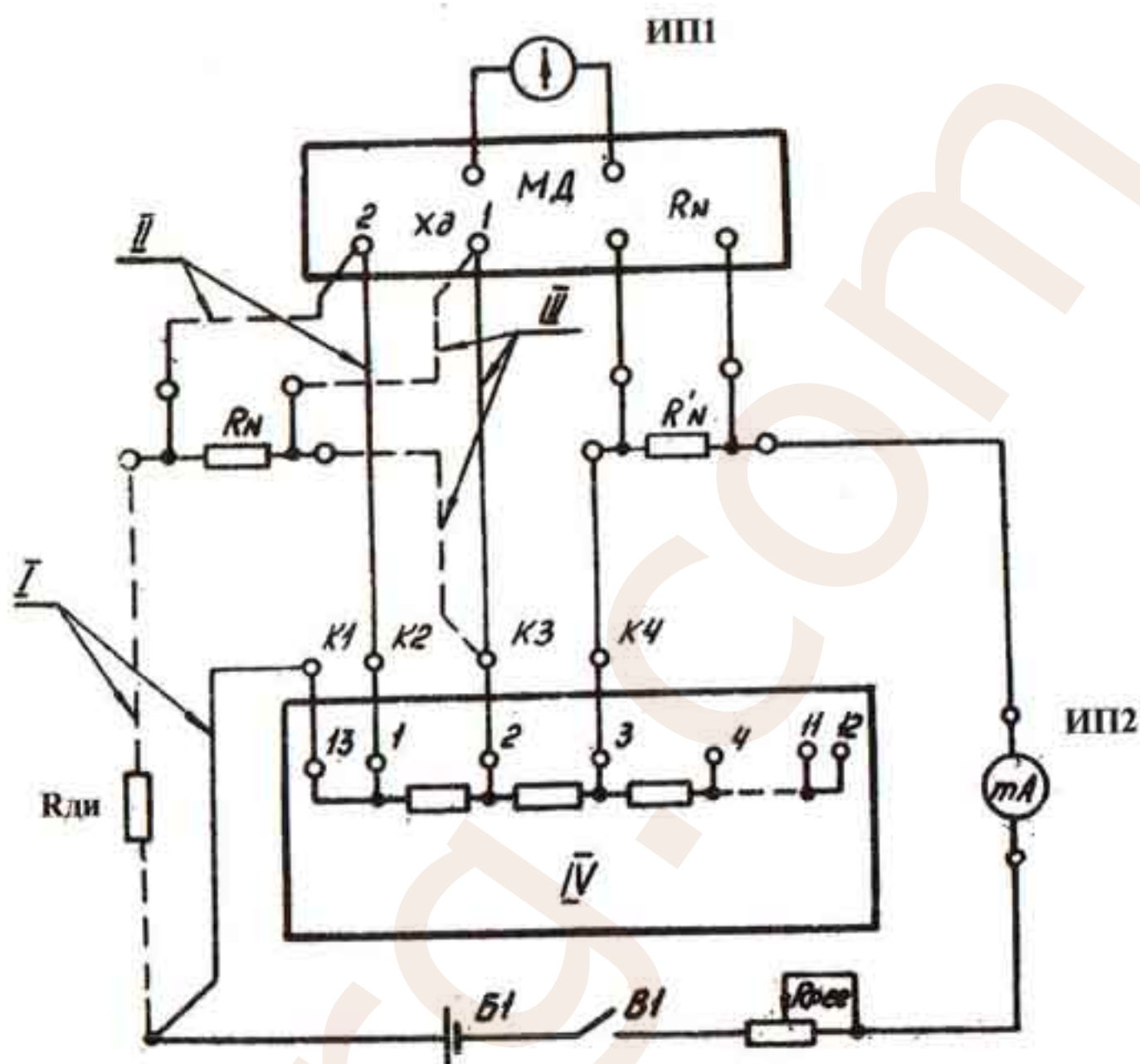
При поэлементной поверке:

снять ручку и щетку с подлежащей поверке декады:

установить на основании с контактами поверяемой декады поверочную щетку и закрепить ее;

измерить сопротивление каждого резистора R_x всех декад по схеме (рис. 12) и подключение поверочной щетки по табл. 2. Действительное значение измеряемого сопротивления $R_{\text{д}}$ вычислить по формуле (11).

Схема измерения сопротивлений резисторов декад



МД – двойной мост класса 0,05; ИП1 – гальванометр ($R_g \leq 20 \Omega$, $C_i \leq 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ А/дел}$); ИП2 – миллиамперметр; $R_{\text{ди}}$ – измеряемое сопротивление; R_N – образцовая мера (катушка) сопротивления; R'_N – катушка сопротивления рабочая; R_p – регулировочное сопротивление; Б1 – источник питания; В1 – выключатель; К1...К4 – контакты поверочной щетки ММЭС; I, II, III – соединительные провода; IV – проверяемая декада прибора.

Рис. 12

ТАБЛИЦА 2

Поверяемый резистор	Контакты основания декады, между которыми находится резистор	Обозначение контактов основания декады, к которым должны подключаться провода			
		первый токовый (Т1)	первый потенциальный (П1)	второй потенциальный (П2)	второй токовый (Т2)
1	1 - 2	3	2	1	13
2	2 - 3	4	3	2	1
3	3 - 4	5	4	3	2
4	4 - 5	6	5	4	3
5	5 - 6	7	6	5	4
6	6 - 7	8	7	6	5
7	7 - 8	9	8	7	6
8	8 - 9	10	9	8	7
9	9 - 10	11	10	9	8
10	10 - 11	12	11	10	9

Основная погрешность сопротивления декад должна быть в пределах, указанных в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Обозначение декады	Допускаемая основная погрешность, %
"x 100 Ω "	$\pm 0,02$
"x 10 Ω (mV)"	$\pm 0,02$
"x 1 Ω (mV)"	$\pm 0,035$
"x 0,1 Ω (mV)"	$\pm 0,1$
"x 0,01 Ω (mV)"	$\pm 1,0$

При применении способа измерения комплектной поверки определить величину сопротивления каждой декады при всех показаниях и рассчитать по формуле (14).

Одновременно все остальные декады должны быть установлены в нулевое положение.

Среднее значение начального сопротивления магазина сопротивления (плеча сравнения моста) проверить методом непосредственного измерения сопротивления на зажимах "П1" и "R" одинарным мостом по четырехзажимной схеме или двойным мостом класса 0,05.

Перед каждым измерением провернуть ручки всех декадных переключателей по три-пять раз и затем установить в нулевое положение. Среднее значение начального сопротивления определяется как среднее арифметическое четырех результатов измерения. Определить вариацию начального сопротивления как разницу наибольшего и наименьшего из четырех измеренных значений начального сопротивления.

8.3.3.2. Допускаемую основную погрешность прибора при использовании в качестве моста определить комплектной или поэлементной поверкой по ГОСТ 8.449-81.

При комплектной поверке измерить прибором значения сопротивлений, воспроизводимые образцовыми мерами.

Определение основной погрешности при поэлементной поверке обеспечивается поэлементной поверкой резисторов магазина сопротивления по пп. 8.3.3.1. и плеч отношения моста или комплектной поверкой.

При этом погрешность плеч отношения определить путем последовательного измерения мостом или потенциометром действительных значений сопротивлений резисторов, входящих в плечи отношения, методом замещения образцовой катушкой сопротивления или, если номинальное значение поверяемого сопротивления не совпадает с номинальным значением сопротивления образцовой катушки, образцовой схемой сопротивления.

Зажимы, между которыми поверяется сопротивление и данные, необходимые для поверки, указаны в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Номинальное значение поверяемого сопротивления плеч отношения, Ω	Допускаемая основная погрешность поверяемого сопротивления плеч отношения, Ω	Зажимы, между которыми поверяются резисторы				Значение сопротивления образцовой меры, Ω	Сопротивления образцовых катушек, соединенных параллельно, Ω	
		токовый* (Т1)	потенциальный* (Т1)	токовый (Т2)	потенциальный (П2)		ОК1	ОК2
0,09864	$\pm 0,00025$	2	1	"П2"	"П2"	0,1	0,1	-
0,99765	$\pm 0,00025$	3	2	"П2"	"П2"	0,998	1	500**
9,8996	$\pm 0,0024$	4	3	"П2"	"П2"	9,901	10	1000
90,908	$\pm 0,0227$	5	4	"П2"	"П2"	90,909	100	1000
500,000	$\pm 0,125$	6	5	"П2"	"П2"	500,000	1000	1000
500,000	$\pm 0,125$	4	5	"R"	"R"	500,000	1000	1000
90,909	$\pm 0,0227$	5	6	"R"	"R"	90,909	100	1000
9,901	$\pm 0,0024$	6	7	"R"	"R"	9,901	10	1000
0,999	$\pm 0,00025$	7	8	"R"	"R"	0,999	1	1000

* Номера контактов основания плеч отношения, на которые устанавливается поверочная щетка.

** Магазин сопротивления класса 0,02.

Примечание. 1. При измерении резисторы не нагружать более, чем на 0,1 W. 2. При измерении резисторов 500 Ω одинарным мостом использовать зажимы подключения потенциальных проводов, указанные в графах "потенциальный".

8.3.3.3. Основную погрешность прибора при использовании в качестве потенциометра определить по схеме (рис. 13) путем сравнения показаний поверяемого прибора с показаниями образцового потенциометра, для чего:

Нажать кнопки "П" и "БП" или "СЕТЬ", проверить наличие питания, для чего нажать кнопку " $\blacktriangle$ БП", при этом должен загореться индикатор "СЕТЬ" красным цветом; *визуальное* *режиме*

подключить внешний нулевой указатель с ценой деления не менее $2 \cdot 10^{-6}$ V ($R_{\Gamma} \leq 20$; $C_i \leq 5 \cdot 10^{-9}$ А/дел), а при использовании встроенного гальванометра

отжать кнопку "Г" и закоротить зажим "Г" медным нелуженым проводом;

установить рабочий ток образцового потенциометра;

нажать кнопку " $\blacktriangle \blacktriangle$ ";

измерить выходное напряжение всех ступеней каждой декады и напряжение при начальном положении всех декад при помощи образцового потенциометра.

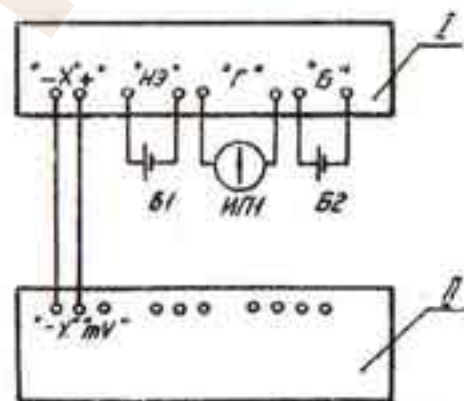
Погрешность показаний потенциометра для любого значения измеряемого напряжения должна быть не более значения, определенного по формуле (1).

Проверку начального напряжения U_0 проводить следующим образом.

Все измерительные декады установить в нулевое положение. С помощью потенциометра измерить напряжение на зажимах "Х" при нажатой кнопке " $\blacktriangle \blacktriangle$ ". Весь цикл измерений повторить трижды. Перед повторным измерением щетки измерительных декад необходимо прокрутить от упора до упора несколько раз. Измерения должны следовать одно за другим с интервалами 20 – 30 с. Действительное значение начального напряжения вычислить как среднее арифметическое трех измерений.

Примечание: При необходимости напряжение U_0 можно подстроить резистором " $>U_0<$ " по внутреннему или наружному гальванометру при закороченных медным проводом зажимов "Х" или по образцовому потенциометру на зажимах "Х". Перед началом очередной поверки необходимо проверить выходное напряжение 100 mV с точностью до $\pm 0,01\%$ на зажимах "Х" и при необходимости подстроить его с помощью резистора " $>U_K<$ ".

Схема поверки потенциометра



ИП1 – внешний нулевой указатель; Б1- нормальный элемент; Б2 – батарея питания; I – образцовый потенциометр; II – прибор.

Рис. 13

8.3.3.4. Погрешность резисторов магазина "2,5 Ω " и "7,5 Ω " определить путем непосредственного измерения сопротивлений двойным мостом класса точности 0,05 с учетом поправок.

Предельные значения поверяемых сопротивлений и зажимы, между которыми эти сопротивления измеряются, указаны в табл. 5.

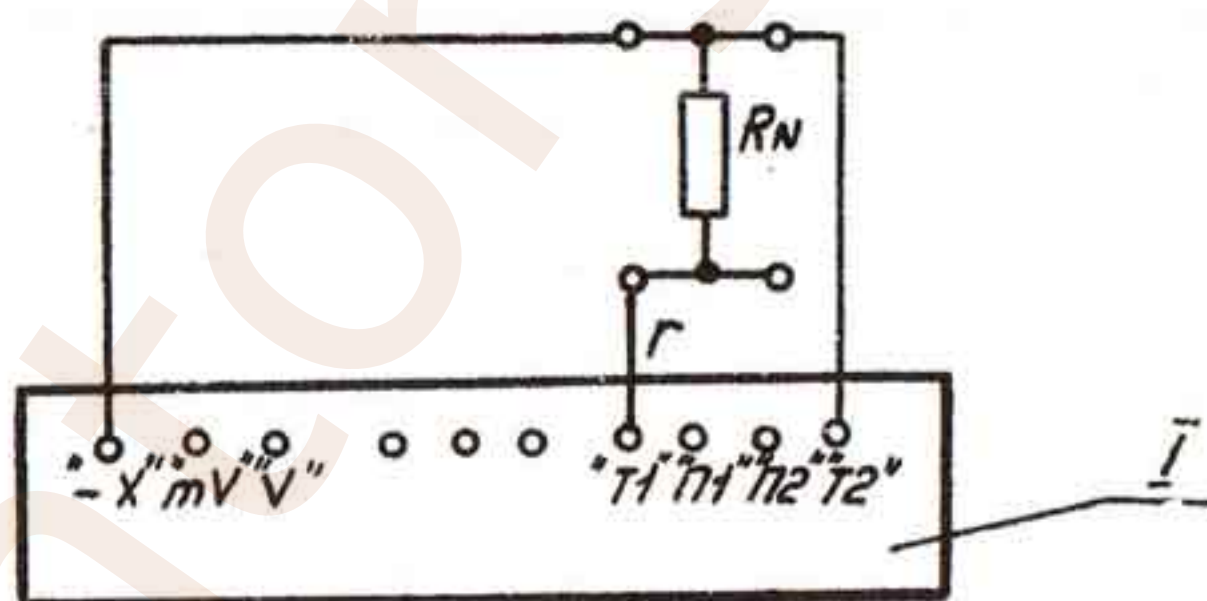
ТАБЛИЦА 5

Зажимы, между которыми поверяются сопротивления		Номинальное значение сопротивления, Ω	Предельное значение поверяемого сопротивления, Ω
"Т1" и "П1"	"П2" и "Т2"		
"7,5 Ω "	"R"	7,47	7,4625-7,4775
"2,5 Ω "	"R"	2,47	2,4675-2,4725

8.3.3.5. Основную погрешность резистора сравнения, используемого при подгонке сопротивления соединительных линий, определить потенциометрическим методом путем сравнения падений напряжения на поверяемом резисторе и образцовой катушке с номинальным сопротивлением 100 Ω класса 0,01 с учетом поправок.

Собрать схему (рис. 14).

Схема определения основной погрешности резистора, используемого при подгонке сопротивления соединительных линий



r — медная перемычка (сопротивлением не более 0,002 Ω); R_N — образцовая катушка; I — прибор.

Рис. 14

Нажать кнопки " Rл", "БП", "БМ".

Подключить наружный гальванометр ($R_g \leq 20 \Omega$; $C_i \leq 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ А/дел}$) к зажимам "Г" (кнопка "Г" должна быть отжата).

Установить рабочий ток потенциометра, как указано в п.п. 7.1.3-7.1.6.

Установить ручки декад потенциометра в положение, соответствующее напряжению 100 mV. Последовательно нажимая кнопки " ▣ " и " ▣ ▣ ", установить указатель внешнего гальванометра в нулевое положение при помощи ручек ИРН ("V") " ▣ " и " ▣ ▣ ". При неточной установке на нуль указателя гальванометра за нуль принять действительное его положение.

Определить цену деления гальванометра. Для этого сместить ручку декады "x0,01 Ω (mV)" на два положения и отсчитать число делений по отклонению указателя гальванометра от нулевого положения. Затем установить ручку декады "x0,01 Ω (mV)" в первоначальное положение.

Нажать кнопку " ▲ Rл", при этом указатель гальванометра должен отклониться не более, чем на величину $\pm 20 \mu\text{V}$.

8.3.3.6. Погрешности сопротивлений для имитации соединительных линий определить путем измерения сопротивлений мостом или потенциометром класса 0,05 по четырехзажимной схеме измерения.

Подключить провода П1 к зажиму " ▲ ", Т1 – к зажиму "Х", провода П2, Т2 – к зажиму "mV".

Произвести измерение при нажатой кнопке "ПmV" и отжатой кнопке "БМ". При нажатой кнопке "0,6 Ω ", "1,6 Ω ", "5 Ω ", "15 Ω ", "16,2 Ω " или "25 Ω " измеряемое сопротивление должно быть $(0,6 \pm 0,1) \Omega$; $(1,6 \pm 0,1) \Omega$; $(5 \pm 0,1) \Omega$; $(15 \pm 0,1) \Omega$; $(16,2 \pm 0,1) \Omega$; $(25 \pm 0,1) \Omega$ соответственно.

8.3.3.7. Проверку напряжения ИРН (mV) произвести непосредственным измерением прибором как потенциометром напряжения на зажимах "Х".

При проверке верхнего предела изменения напряжения ИРН (mV) подключить к зажимам "-Х", "mV" сопротивление нагрузки 25 Ω , нажать кнопку "БМ" (т.е. включить питание ИРН (mV) и "ПmV"), установить декадные переключатели в положение, соответствующее 100 mV, при последовательно нажатых кнопках " ▣ ", " ▣ ▣ ".

Ручками регуляторов напряжения ИРН – "mV" (переменные резисторы R2 и R8 на рис. 2) установить стрелки гальванометра прибора в нулевое положение.

Возможность установки стрелки в нулевое положение свидетельствует о достаточном напряжении ИРН на верхнем пределе.

При проверке нижнего предела изменения напряжения ИРН (mV) к зажимам "Х" подключить внешний потенциометр, нажать кнопку "ПmV".

Ручки регуляторов напряжения ИРН "mV" установить на минимальное положение и измерить напряжение. Величина этого напряжения должна быть не более минус 5 mV.

Проверку дискретности регулирования напряжения ИРН (mV) произвести измерением напряжения ИРН на зажимах "X" с помощью образцового потенциометра при любом положении ручек регуляторов напряжения "mV" и при нажатой кнопке "ПmV".

Затем ручкой регулятора напряжения "mV" ИРН отклонить стрелку нульиндикатора образцового потенциометра на минимально возможную величину и измерить напряжения.

Величина изменения напряжения не должна превышать $\pm 50 \mu V$.

8.3.3.8. Проверку напряжения ИРН "V" произвести измерением напряжения на зажимах "-X", "V" внешним вольтметром постоянного тока класса 0,1 при нажатых кнопках "Л" и "БМ" и при сопротивлении нагрузки 1000 Ω .

Величина напряжения должна соответствовать п.2.7.

8.4. С разрешения Госстандарта допускаются другие методы определения метрологических характеристик прибора, обеспечивающих требуемую точность измерений.

8.5. Методика расчета погрешности и рекомендуемая форма протокола поверки прибора приведены в приложениях 5 и 6.

8.6. Оформление результатов поверки – по МИ 1695-87, ГОСТ 8.449-81, ГОСТ 8.478-82.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Необходимо периодически осматривать контакты декадных переключателей магазина сопротивления и плеч отношения, при необходимости очищать их от грязи и слегка смазывать химически нейтральной смазкой. Контакты скрыты под ручкой декадных переключателей, которые фиксируются на своих осях пружинным замком. Для снятия или установки ручек приложите необходимые усилия по направлению оси переключателя. ВНИМАНИЕ! На декадных переключателях установлены металлические шайбы диаметром 7x0,5 mm, служащие для обеспечения фиксации и регулировки начального сопротивления плеча сравнения прибора.

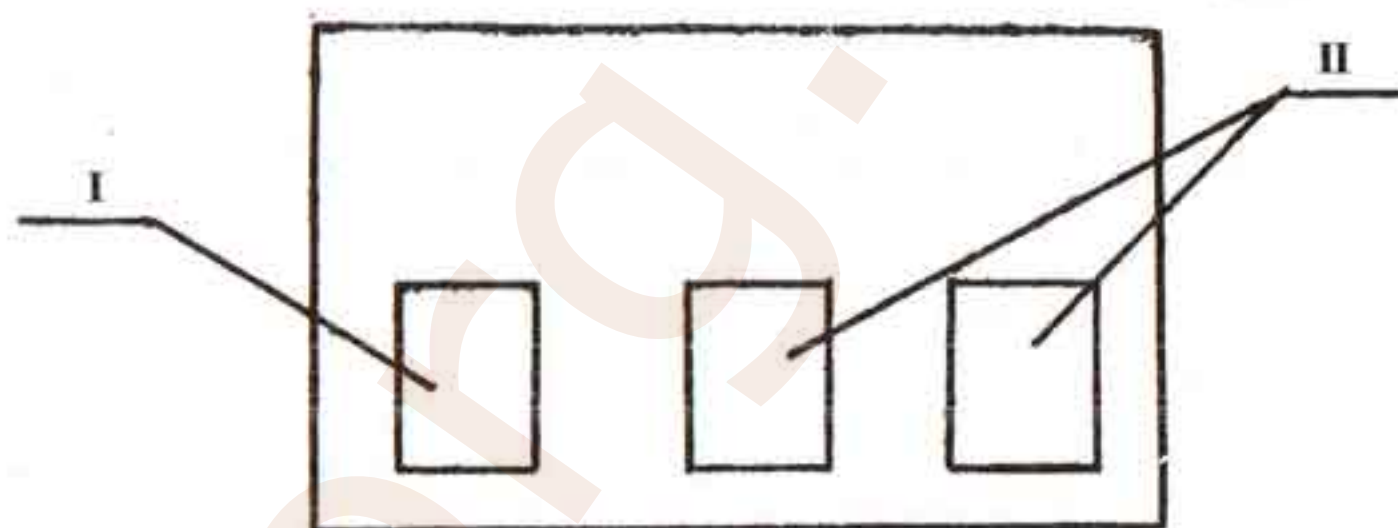
При установке щеток декадных переключателей шайбы необходимо устанавливать на прежнее место.

9.2. Необходимо периодически следить за состоянием гальванических элементов и своевременно заменять их.

9.3. При замене источников питания соблюдайте полярность. Схема размещения источников питания в приборе приведена на рис. 15.

9.4. Конструкция прибора рассчитана на длительную работу без ремонта, но в случае каких-либо неисправностей в механической или электрической части, требующих разборки, прибор необходимо направить в специализированную ремонтную мастерскую.

Схема размещения источников питания в приборе



I – гальванические элементы потенциометра;
II – гальванические элементы моста.

Рис. 15

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Прибор универсальный измерительный Р4833
заводской № 0233 с начальным сопротивлением $R_0 =$
0,0 14 Ω соответствует техническим условиям и признан годным для
эксплуатации.

Дата изготовления 8.04.2014

М. П.



Представитель ОТК



Государственный поверитель

11. СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ

11.1. Прибор, запасные части и эксплуатационная документация уложены в коробку.

11.2. Ящик внутри выстлан битумированной бумагой и коробка с изделием уложена в ящик на слой древесной стружки. Пространство между стенками ящика и коробкой заполнено древесной стружкой.

11.3. Товаросопроводительная документация уложена в мешок из полиэтиленовой пленки.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Внимание! При хранении и транспортировании прибора должна быть нажата кнопка "Г", остальные кнопки – отжаты.

12.1. Прибор можно транспортировать крытым транспортом любого вида. При транспортировании самолетом прибор следует размещать в герметизированных отапливаемых отсеках.

Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки приборов, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т. п.

Допускается транспортирование приборов, упакованных в дощатые ящики, пакетами.

12.2. Значение климатических и механических воздействий при транспортировании прибора:

температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50°C;
относительная влажность воздуха 95% при температуре 25°C;
максимальное ускорение 30 m/s² при частоте от 80 до 120 ударов в минуту.

12.3. Прибор должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

12.4. Прибор без упаковки следует хранить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности 80% при температуре 25°C.

12.5. В воздухе помещений для хранения не должны содержаться пыль, пары кислот и щелочей, агрессивные газы и другие вредные примеси, вызывающие коррозию.

13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

13.1. Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям его технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

13.2. Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

13.3. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления прибора.

13.4. Гарантийный срок эксплуатации и хранения на гальванические элементы не распространяется.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наименование	Сборочные единицы, комплексы, комплекты			Масса в 1 шт., g	Масса в изделии, g	Номер акта	Примечание
	Обозначение	Кол-во	Кол-во в изделии				
Золото	Диод КД102А " КД202В	2	1	0,0000408	0,0000816		
		4	1	0,0010231	0,0040924		
Итого					0,004174		
Серебро							
Резисторы	МЛТ-1-1 Ω ±10% МЛТ-0,5-12 Ω ±5% МЛТ-0,5-13,3 Ω ±2% МЛТ-0,5-27,4 Ω ±2% МЛТ-0,5-24,9 Ω ±2% МЛТ-0,5-42,2 Ω ±2% МЛТ-0,5-56,2 Ω ±2% МЛТ-0,5-75 Ω ±5% МЛТ-1-100 Ω ±5% МЛТ-0,5-120 Ω ±5% МЛТ-0,5-140 Ω ±2% МЛТ-0,5-226 Ω ±2% МЛТ-0,5-330 Ω ±5% МЛТ-2-360 Ω ±5% МЛТ-0,5-2,7 kΩ ±5%	1	1	0,0097222	0,0097222		
		2	1	0,0097222	0,0194444		
		10	1	0,0097222	0,097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		
		1	1	0,0097222	0,0097222		

Продолжение прилож. 1

Наименование	Сборочные единицы, комплексы, комплекты			Масса в 1 шт., g	Масса в изделии, g	Номер акта	Примечание
	Обозначение	Кол-во	Кол-во в изделии				
МЛТ-0,5-3 kΩ ±5%	5.122.020	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-30 kΩ ±5%	"	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-750 kΩ ±5%	6.673.307	1	1	0,0097222	0,0097222		
ППЗ-4033 Ω ±10%	5.122.020	1	1	0,384	0,384		
ППЗ-4068 Ω ±10%	"	3	1	0,384	1,152		
ППЗ-40330 Ω ±10%	"	1	1	0,384	0,384		
ППЗ-40470 Ω ±10%	"	2	1	0,384	0,768		
ППЗ-40680 Ω ±10%	"	1	1	0,384	0,384		
С2-29В-0,125-2 Ω ±5%-Б	6.673.307	1	1	0,0052254	0,0052254		
СПЗ-1Б-0,251 МΩ ±30%-1	"	1	1	0,0106	0,0106		
Диод КД102А	"	2	1	0,0192268	0,0384536		
Гальванометр М2032/1	"	1	1	0,02779	0,02779		
Резистор МЛТ-0,5-1Ω ±10%	5.284.052	2	1	0,0097222	0,0194444		
" С2-29В-0,25-1,5 Ω	"	1	1	0,0052254	0,0052254		
" С2-29В-0,25-4,93 Ω	"	1	1	0,0052254	0,0052254		
" С2-29В-0,25-14,9 Ω	"	1	1	0,0052254	0,0052254		
" С2-29В-0,25-16,2 Ω	"	1	1	0,0052254	0,0052254		
" С2-29В-0,25-24,9 Ω	"	1	1	0,0052254	0,0052254		
Итого				0,0052254	0,0052254		
					1,6636404		

Наименование	Сборочные единицы, комплексы, комплекты			Масса в 1 шт., g	Масса в изделии, g	Номер акта	Примечание
	Обозначение	Кол-во	Кол-во в изделии				
Палладий	Резисторы						
	ППЗ-40 33 Ω ±10%	1	1	0,096	0,96		
	ППЗ-40 68 Ω ±10%	3	1	0,096	0,288		
	ППЗ-40 330 Ω ±10%	1	1	0,096	0,096		
	ППЗ-40 470 Ω ±10%	2	1	0,096	0,192		
	ППЗ-40 680 Ω ±10%	1	1	0,096	0,096		
	Плата 7.103.257	1	1	0,0002	0,0002		
	“ 7.103.258	1	1	0,000195	0,000195		
	“ 7.103.260	1	1	0,000586	0,000586		
	“ 7.103.311	1	1	0,000086	0,000086		
Итого					0,769067		

Перечень элементов к приложению 2

Позиционное обозначение	Наименование	Количество
R1	Резистор 2,47 Ω	1
R2	Резистор 5 Ω	1
R13	Резистор 100 Ω	1
GB1 ... GB9	Элемент 373	9
PA1	Гальванометр М2032/1	1
Кл1...Кл2	Зажимы	20
F1	Вставка плавкая ВПТ6-1	1
T1	Трансформатор	1
Ш1	Вилка двухполюсная ВД1-1	1
У1	Устройство переключения сопротивления линии	1
У2	Устройство регулировки тока и напряжения	1
	Переключатель БЛ1 "xN"	1
R1	Резистор 0,9970 Ω	1
R2	Резистор 8,9019 Ω	1
R3	Резистор 81,0081 Ω	1
R4, R5	Резистор 409,09 Ω	2
R6	Резистор 81,0081 Ω	1
R7	Резистор 8,9019 Ω	1
R8	Резистор 0,897 Ω	1
R9	Резистор 0,0985 Ω	1
R10, R11	Резистор 1019,45 Ω	2
B1	Основание	1
	Переключатель БЛ2 "x0,01 Ω (mV)"	1
R1 ... R10	Резистор 0,01 Ω	10
B1	Основание	1
	Переключатель БЛ3 "x0,1 Ω (mV)"	1
R1 ... R10	Резистор 0,1 Ω	10
B1	Основание	1
	Переключатель БЛ4 "x1 Ω (mV)"	1
R1 ... R10	Резистор 1,0 Ω	10
B1	Основание	1

Продолжение

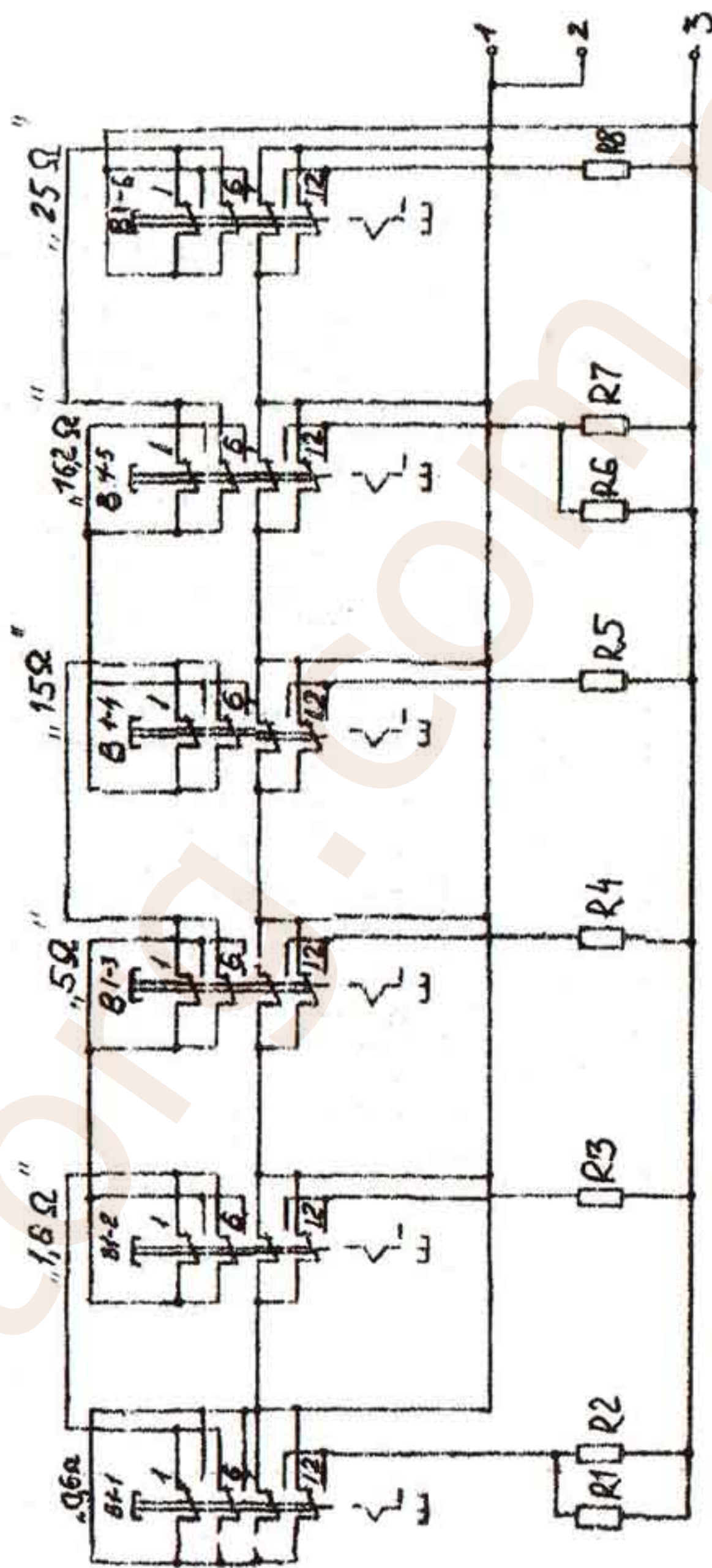
Позиционное обозначение	Наименование	Количество
	Переключатель БЛ5 "x10 Ω (mV)"	1
R1 ... R10	Резистор 10 Ω	10
B1	Основание	1
	Переключатель БЛ6 "x 100 Ω "	1
R1 ... R10	Резистор 100 Ω	10
B1	Основание	
10		
	Плата Пл1	1
R3	Резистор МЛТ-0,5-30 к Ω $\pm 5\%$	1
R2	Резистор МЛТ-0,5-12 Ω $\pm 5\%$	1
S1	Блок переключателей П2К	1
	Плата Пл2	1
R1	Резистор МЛТ-0,5-120 Ω $\pm 5\%$	1
S1	Блок переключателей П2К	1
	Плата Пл3	1
R1	Резистор МЛТ-2-360 Ω $\pm 5\%$	1
R2	Резистор МЛТ-0,5-75 Ω $\pm 5\%$	1
VD1, VD2	Диод Кд102А	2
S1	Блок переключателей П2К з 7-15-8	1
	Плата Пл4	1
R1	Резистор МЛТ-0,5-24,9 Ω $\pm 2\%$	1
R2	Резистор ППЗ-40 68 Ω $\pm 10\%$	1
R3	Резистор МЛТ-0,5-42,2 Ω $\pm 2\%$	1
R4	Резистор МЛТ-0,5-12 Ω $\pm 5\%$	1
R5	Резистор МЛТ-0,5-56,2 Ω $\pm 2\%$	1
R6	Резистор МЛТ-0,5-27,4 Ω $\pm 2\%$	1
R7	Резистор МЛТ-0,5-226 Ω $\pm 2\%$	1
R8	Резистор ППЗ-40 330 Ω $\pm 10\%$	1
R9	Резистор МЛТ-1-1 Ω $\pm 10\%$	1
R10	Резистор МЛТ-0,5-30 к Ω $\pm 5\%$	1
R11	Резистор МЛТ-0,5-2,7 к Ω $\pm 10\%$	1
R12	Резистор ППЗ-40 33 Ω $\pm 10\%$	1
R13	Резистор ППЗ-40 68 Ω $\pm 10\%$	1
R15	Резистор ППЗ-40 680 Ω $\pm 10\%$	1
VD1 ... VD4	Диод КД202В	4
R14	Резистор СПЗ-96-1 к Ω	1

Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Количество
	Плата ПЛ5	1
C1, C2	Конденсатор К50-35-16V-47 μ F	2
C3	Конденсатор К10-17-0,1 μ F	1
C4, C5	Конденсатор К10-17-3300 nF	2
C6	Конденсатор К50-35-16V-47 μ F	1
DA1	Источник опорного напряжения(микросхема)	1
DA1 ... DA2	Микросхема Кр1407 УД2	2
DA3	Микросхема К561Ла7	1
HL1	Индикатор единичный АЛ307 БМ	1
HL2	Индикатор единичный АЛ307 ГМ	1
R1	Резистор С2-33Н-0,125-27 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R2	Резистор С2-33Н-0,125-200 $\Omega \pm 5\%$	1
R3	Резистор С2-33Н-0,125-8,2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R4	Резистор С2-33Н-0,125-3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R5	Резистор С2-29-0,125-10 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R6	Резистор С2-33Н-0,125-43 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R7 ... R8	Резистор С2-33Н-0,125-1 М $\Omega \pm 5\%$	2
R9	Резистор 1019 Ω	2
R10	Резистор С2-33Н-0,125-1,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R11	Резистор С2-29-0,125 453 $\Omega \pm 5\%$	1
R12	Резистор С2-33Н-0,125-2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R13	Резистор С2-33Н-0,125-100 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R14	Резистор С2-33Н-0,125-15 $\Omega \pm 5\%$	1
R15	Резистор С2-33Н-0,25-1 $\Omega \pm 5\%$	1
R16	Резистор С2-33Н-0,125-470 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
R17	Резистор С2-33Н-0,125-10 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1
VD1 ... VD9	Диод КД522Б	9
VT1	Транзистор КП303В	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Схема электрическая принципиальная устройства переключателя
сопротивления линии (Y1)



Перечень элементов к приложению 3

Позиционное обозначение	Наименование	Количество
	Резисторы	
R1, R2	МЛТ-0,5-1 $\Omega \pm 10\%$	2
R3	C2-29B-0,25-1,5 $\Omega \pm 1\%$ -1,0-Б	1
R4	C2-29B-0,25-4,93 $\Omega \pm 1\%$ -1,0-Б	1
R5	C2-29B-0,25-14,9 $\Omega \pm 0,25\%$ -1,0-Б	1
R6	МЛТ-0,5-3 к $\Omega \pm 5\%$	1
R7	C2-29B-0,25-16,2 $\Omega \pm 0,25\%$ -1,0-Б	1
R8	C2-29B-0,25-24,9 $\Omega \pm 0,25\%$ -1,0-Б	1
Б1	Блок переключателей П2К	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ ПРИБОРА

1. Предельные значения основных погрешностей прибора определяют по формулам (1) – (4) и пп. 2.4, 2.5, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.23.

2. Проверка прибора как магазина сопротивления по МИ 1695-87.

2.1. При поэлементной поверке магазина по результатам определения сопротивления всех ступеней декад, рассчитывают действительное значение сопротивления магазина для каждого показания по формуле:

$$R_{\text{дп}} = \sum_{i=1}^n R_{\text{дi}}, \quad (10)$$

где

$R_{\text{дп}}$ – действительное значение сопротивления проверяемой декады ММЭС при показании $n \cdot R_{\text{ном}}$, Ω

$R_{\text{ном}}$ – номинальное значение сопротивления одной ступени проверяемой декады, Ω ;

$R_{\text{дi}}$ – действительное значение сопротивления i -ой ступени, Ω .

Действительное значение измеряемого сопротивления

$$R_{\text{дi}} = R_0 \cdot R'_{\text{x}} / R'_0, \quad (11)$$

где

R_0 – значение образцовой меры, Ω ;

R'_{x} и R'_0 – отсчеты по мосту при подключении проверяемой и образцовой меры соответственно, Ω .

Относительную погрешность в процентах показаний декады определяют по формуле:

$$\delta_{\text{п}} = R_{\text{дi}} - R_{\text{ном}} / R_{\text{ном}} \cdot 100, \quad (11a)$$

Обозначения формулы (10).

Относительная погрешность не должна превышать значений, указанных в табл. 3.

2.2. Среднее значение начального сопротивления (R_0) в омах определяют по формуле:

$$R_0 = 1/4 \sum_{i=1}^n R_{0i}, \quad (12)$$

где

R_{0i} – измененное значение начального сопротивления ($i = 1 \dots 4$), Ω .

2.3. Значение вариации среднего значения начального сопротивления (ΔR_0) в омах определяют по формуле:

$$\Delta R_0 = R_{0\max} - R_{0\min}, \quad (13)$$

где

$R_{0\max}$ и $R_{0\min}$ – соответственно максимальное и минимальное значения измеренного начального сопротивления, Ω .

2.4. При поверке прибора как магазина способом комплектной поверки действительное значение измеряемого сопротивления декады (R_d) в омах определяют по формуле:

$$R_d = R_{\text{изм.}} - R_0, \quad (14)$$

где

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ω ;

R_0 – среднее значение начального сопротивления, Ω .

Относительную погрешность (δ) в процентах определяют по формуле:

$$\delta = R_d - R_n / R_n \cdot 100, \quad (15)$$

где

R_d – действительное значение измеренного сопротивления, Ω ;

R_n – номинальное значение измеряемого сопротивления, Ω .

Относительная погрешность не должна превышать значения, определенного по формуле (4).

2.5. Основную погрешность, в процентах, от нормирующего значения в течение года со дня поверки после изготовления определяют по формуле:

$$\delta = R_{d2} - R_{d1} / R_{\text{ном}} \cdot 100, \quad (16)$$

где

R_{d1} – действительное значение сопротивления, определенное при данной поверке, Ω ;

R_{d2} – действительное значение сопротивления, определенное при предыдущей поверке, Ω .

Основную погрешность определяют для каждого показания каждой декады поверяемого прибора.

3. Поверка прибора как моста (ГОСТ 8.449-81).

3.1. При комплектной поверке основным диапазоном являются декады $\times 100 \Omega$, $\times 10 \Omega$; неосновным – декады $\times 1 \Omega$, $\times 0,1 \Omega$; $\times 0,01 \Omega$.

Основную абсолютную погрешность (Δ) в омах и относительную погрешность (δ) в процентах определяют по формулам:

$$\Delta = R - R_d, \quad (17)$$

$$\delta = \Delta / R \cdot 100, \quad (18)$$

где

R – показания прибора, Ω ;

R_d – сопротивление образцовой меры, Ω .

3.2. Погрешность резисторов плеч отношения (ΔR) в омах определяют по формуле:

$$\Delta R = R_d - R_n, \quad (19)$$

где

R_d – измеренное значение сопротивления, Ω ;

R_n – номинальное значение сопротивления, Ω .

4. Поверка прибора как потенциометра (ГОСТ 8.478-82).

4.1. Основную погрешность потенциометра (ΔU) в вольтах определяют по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм.}} - U_{\text{ном.}}, \quad (20)$$

где

$U_{\text{изм.}}$ – показания образцового потенциометра, V ;

$U_{\text{ном.}}$ – показания ступени декады, V .

4.2. Действительное значение начального напряжения потенциометра (U_0) в вольтах определяют по формуле:

$$U_0 = 1/3 \sum_{i=1}^n U_{0i}, \quad (21)$$

где

U_{0i} – измеренное значение начального напряжения, V ($i = 1 \dots 3$).

5. Основную погрешность резистора сравнения (ΔU_d) в микровольтах определяют по формуле:

$$\Delta U_d = U_{\text{изм.}} - U_{\text{обр.}}, \quad (22)$$

где

$U_{\text{изм.}}$ – падение напряжения на резисторе сравнения, μV ;

$U_{\text{обр.}}$ – падение напряжения на образцовом сопротивлении, μV .

6. Погрешности резисторов “2,5 Ω ”, “7,5 Ω ”, сопротивлений для имитации соединительных линий (ΔR) в омах определяют по формуле (19).

ПРОТОКОЛ

(наименование организации)

(тип, номер, кл. точности)

Температура воздуха _____ °C.

1. Определение метрологических характеристик прибора как магазина.

Результаты подекадной поверки

Номинальное значение сопро- тивления, Ω	Показания образцового средства, Ω		Действительное значение сопро- тивления, Ω	Основная погрешность			
	прямой ток	обратный ток		абсолютная, Ω		относительная, %	
				ступени	пока- зания	ступени	пока- зания

Начальное сопротивление и его вариация

1.	$R_{01} =$, Ω	3.	$R_{03} =$, Ω	R_0 , Ω	ΔR_0 , Ω
2.	$R_{02} =$, Ω	4.	$R_{04} =$, Ω		
Допускаемое значение, не более, Ω				0,015 Ω	0,0015 Ω

2. Определение метрологических характеристик прибора как моста.**Метод комплектной поверки**

Отсчет по плечу сравнения	Показания моста, Ω	Значение сопротивления образцовой меры, Ω	Основная погрешность	
			абсолют., Ω	относит., %

Основная погрешность резисторов плеч отношения

Номинальное значение сопротивления, R_n , Ω	Действительное значение сопротивления, R_d , Ω	Допускаемое отклонение, ΔR , Ω
0,09864		$\pm 0,00025$
0,99765		$\pm 0,00025$
9,8996		$\pm 0,0024$
90,908		$\pm 0,0227$
500,00		$\pm 0,125$
500,000		$\pm 0,125$
90,909		$\pm 0,0227$
9,901		$\pm 0,0024$
0,999		$\pm 0,00025$

3. Определение метрологических характеристик прибора как потенциометра.

Декада	Показания декады, $U_{ном}, V$	Показание об- разцового по- тенциометра $U_{изм}, V$	Погрешность показаний декады $\Delta U, V$	Допускаемая по- грешность пока- зания декады, $\Delta U_{доп.}, V$
"X 10 mV"	0,01			$\pm 0,000010$
	0,02			$\pm 0,000015$
	0,03			$\pm 0,000020$
	0,04			$\pm 0,000025$
	0,05			$\pm 0,000030$
	0,06			$\pm 0,000035$
	0,07			$\pm 0,000040$
	0,08			$\pm 0,000045$
	0,09			$\pm 0,000050$
	0,1			$\pm 0,000055$
"X1 mV"	0,001			$\pm 0,0000055$
	0,002			$\pm 0,0000060$
	0,003			$\pm 0,0000065$
	0,004			$\pm 0,0000070$
	0,005			$\pm 0,0000075$
	0,006			$\pm 0,0000080$
	0,007			$\pm 0,0000085$
	0,008			$\pm 0,0000090$
	0,009			$\pm 0,0000095$
	0,01			$\pm 0,000010$

Декада	Показания декады, $U_{ном}, V$	Показание образцового потенциометра $U_{изм}, V$	Погрешность показаний декады $\Delta U, V$	Допускаемая погрешность показания декады, $\Delta U_{доп.}, V$
"X0,1 mV"	0,0001			$\pm 0,0000050$
	0,0002			$\pm 0,0000051$
	0,0003			$\pm 0,0000051$
	0,0004			$\pm 0,0000052$
	0,0005			$\pm 0,0000052$
	0,0006			$\pm 0,0000053$
	0,0007			$\pm 0,0000053$
	0,0008			$\pm 0,0000054$
	0,0009			$\pm 0,0000054$
	0,001			$\pm 0,0000055$
"X0,01 mV"	0,00001			$\pm 0,000005$
	0,00002			$\pm 0,000005$
	0,00003			$\pm 0,000005$
	0,00004			$\pm 0,000005$
	0,00005			$\pm 0,000005$
	0,00006			$\pm 0,000005$
	0,00007			$\pm 0,000005$
	0,00008			$\pm 0,000005$
	0,00009			$\pm 0,000005$
	0,0001			$\pm 0,000005$

Начальное напряжение потенциометра

$U_{01} =$, V	$U_{02} =$, V	U_0, V	Допускаемое значение $U_{0доп.}, V$
$U_{02} =$, V			$\leq 2,4 \cdot 10^{-6}$

**Погрешность регулируемой части
установочного сопротивления**

Положение переключателя, V	Действительное значение напряжения, μV	Допускаемое значение, μV
1,0185		100 ± 20
1,0186		
1,0187		
1,0188		
1,0189		
1,0190		
1,0191		
1,0192		
1,0193		
1,0194		

4. Основная погрешность резистора сравнения

$U_{изм.}, \mu V$	$U_{обр.}, \mu V$	$\Delta U_{д.}, \mu V$	Допускаемое значение, μV
			$\leq \pm 20$

5. Погрешность резисторов "2,5 Ω " и "7,5 Ω ".

Поверяемый резистор	Номинальное значение сопротивления, Ω	Действительное значение сопротивления, Ω	Предельное допускаемое значение сопротивления, Ω
"2,5 Ω "□□	2,47		2,4675-2,4725
"7,5 Ω "□□□	7,47		7,4625-7,4775

6. Погрешность сопротивлений для имитации соединительных линий
пирометрических милливольтметров.

Поверяемое сопротивление, Ω	Действительное значение сопротивления, Ω	Допускаемое отклонение, Ω
0,6		+0,1
1,6		
5		
15		
16		
16,2		
25		

7. Остальные технические характеристики прибора соответствует
требованиям раздела 2.

Заключение _____

Поверитель _____
(фамилия, инициалы)

№ _____ Г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]