

42 2521

МОСТ ПОСТОЯННОГО ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ Р333

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**

0.140.380 ТО

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Мост постоянного тока Р333 предназначен для:

- а) измерения сопротивлений по схеме одинарного моста;
- б) определения места повреждения кабеля посредством петли Варлея;
- в) определения места повреждения кабеля посредством петли Муррея;
- г) измерения асимметрии проводов;
- д) использования моста как магазина сопротивлений.

I.2. Мосты предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности воздуха до 80%.

I.3. Нормальная температура эксплуатации 20±5°C при работе моста в классе 0,5; от 10 до 35°C при работе моста в классе 1,0; 5,0.

I.4. Мосты, поставляемые на экспорт в страны с тропическим климатом (заводское обозначение Р333 Т-1.2), предназначены для работы в сухих отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Класс точности моста и предел допускаемой основной погрешности показаний моста, выраженный в процентах от номинального значения измеряемого сопротивления, не превышает значений, указанных в табл. I.

Таблица I

Класс точности	Предел допускаемой основной погрешности, %	Диапазон измерения, Ом
0,5	±0,5	от 1 до 99990
1,0	±1,0	от 1 10 ⁻¹ до 0,9999
5,0	±5,0	от 5 10 ⁻³ до 0,0999
-	-	от 10 ⁵ до 999900

2.2. Сопротивление ступени старшей декады плеча сравнения моста 1000 Ом. Сопротивление плеч отношения не менее 10 Ом

2.3. Начальное сопротивление магазина сравнительного плеча, т.е. сопротивление при установке всех декад переключателей на нулевые показания не превышает 0,02 Ом.

2.4. Вариация начального сопротивления магазина сравнительного плеча, вызванная изменением переходных сопротивлений и контактов переключающих устройств, не превышает 0,003 Ом

2.5. Предел допускаемой дополнительной погрешности моста, вызываемый изменением температуры окружающего воздуха, указанный в п.1.2, для класса 0,5 не превышает на каждые 10°C изменения температуры предела допускаемой основной погрешности. Предел допускаемой основной погрешности для класса I и 5 сохраняется во всем диапазоне рабочих температур.

2.6. Сопротивление изоляции между всеми токоведущими цепями моста и его корпусом при температуре и влажности, оговоренных в п.1.2, 200 Мом.

2.7. Изоляция между изолированными от корпуса токоведущими цепями моста и его корпусом выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 500 В практически синусоидальной формы частотой 50 Гц.

2.8. Рычажные переключатели моста выдерживают 50000 ходов без каких-либо дефектов.

2.9. Габаритные размеры моста не более 300x230x150 мм.
Масса, кг, не более 5.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. В комплект поставки моста входят:

- мост	- 1 шт;
- гальванические элементы	- 5 шт;
- гибкие соединительные проводники общим сопротивлением не более 0,005 Ом	- 2 шт;
- техническое описание и инструкция по эксплуатации	- 1 экз;
- документ, удостоверяющий качество	- 1 экз;

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Прибор смонтирован на горизонтальной пластмассовой панели, помещенной в пластмассовый корпус со съемной крышкой. Корпус моста защищает переключатели и сопротивления от механических повреждений.

На крышке моста с внутренней стороны прикреплена табличка со схемой и краткой инструкцией по эксплуатации прибора.

Мост имеет внутреннюю батарею питания, состоящую из пяти элементов, расположенных в кассете на лицевой панели моста.

Батарея питания соединяется с измерительной схемой гибкими проводниками. На панели расположены:

а) переключатель переключающий на мостовую схему "МВ", петлю Муррея "ПМ" и петлю Варлея "ПВ";

б) блок кнопочный для регулировки чувствительности индикатора;

в) четыре ручки переключателей, сравнительного плеча и одна плеча отношений.

Лимбы рычажных переключателей сравнительного плеча имеют цифры, а под лимбом находится стрелка с множителем данной декады. Произведение цифры на множитель дает величину включенного на данной декаде сопротивления.

На лимбе переключателя плеч отношений находятся две точки, а на панели по кругу нанесены цифры, обозначающие множитель, соответствующий величине отношения плеч $n = \frac{R_1}{R_2}$ и множитель M .

4.2. Встроенный в мост нулевой прибор имеет приспособление для установки его указателя на нулевую отметку шкалы и устройство для регулировки его чувствительности.

Время установления показаний встроенного нулевого прибора при его включении не превышает 4 с.

Встроенный нулевой прибор имеет антипараллаксное устройство.

4.3. Мост имеет зажимы для присоединения внешнего нулевого прибора, для присоединения внешнего источника питания и соответствующее блокировочное устройство, исключающее воз-

возможность присоединения внешнего источника параллельно встроенному.

Зажимные устройства моста обеспечивают безопасность работы.

4.4. Устройство моста обеспечивает возможность его клеймения, предприятием-изготовителем. Клейма доступны для осмотра. Доступ к элементам схемы моста, определяющим качество прибора, без нарушения клейм невозможен.

Принципиальная электрическая схема моста приведена на рис. I.

Параметры элементов схемы моста приведены в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение по схеме	Наименование	Технические характеристики	Количество, шт	Примечание
R4, R10	Катушка	10 Ом	2	
R5, R9	Катушка	100 Ом	2	
R6, R8	Катушка	1000 Ом	2	
R7	Катушка	10000 Ом	1	
R11	Катушка	1 Ом	1	
R12...R15	Катушка	2000 Ом	4	
R16	Катушка	1000 Ом	1	
R17...R20	Катушка	200 Ом	4	
R21	Катушка	100 Ом	1	
R22... R25	Катушка	20 Ом	4	
R26	Катушка	10 Ом	1	
R27...R31	Катушка	2 Ом	5	
R32	Катушка	1 Ом	1	
R33	Резистор МЛТ-0,25- -200 Ом \pm 5%	200 Ом	1	
R34	Резистор МЛТ-0,5- -390 Ом \pm 5%	390 Ом	1	
R35, R36	Резистор МЛТ-0,25- -51 Ом \pm 10%	51 Ом	2	
R37, R38	Резистор МЛТ-0,25- -1 кОм \pm 10%	1 кОм	2	

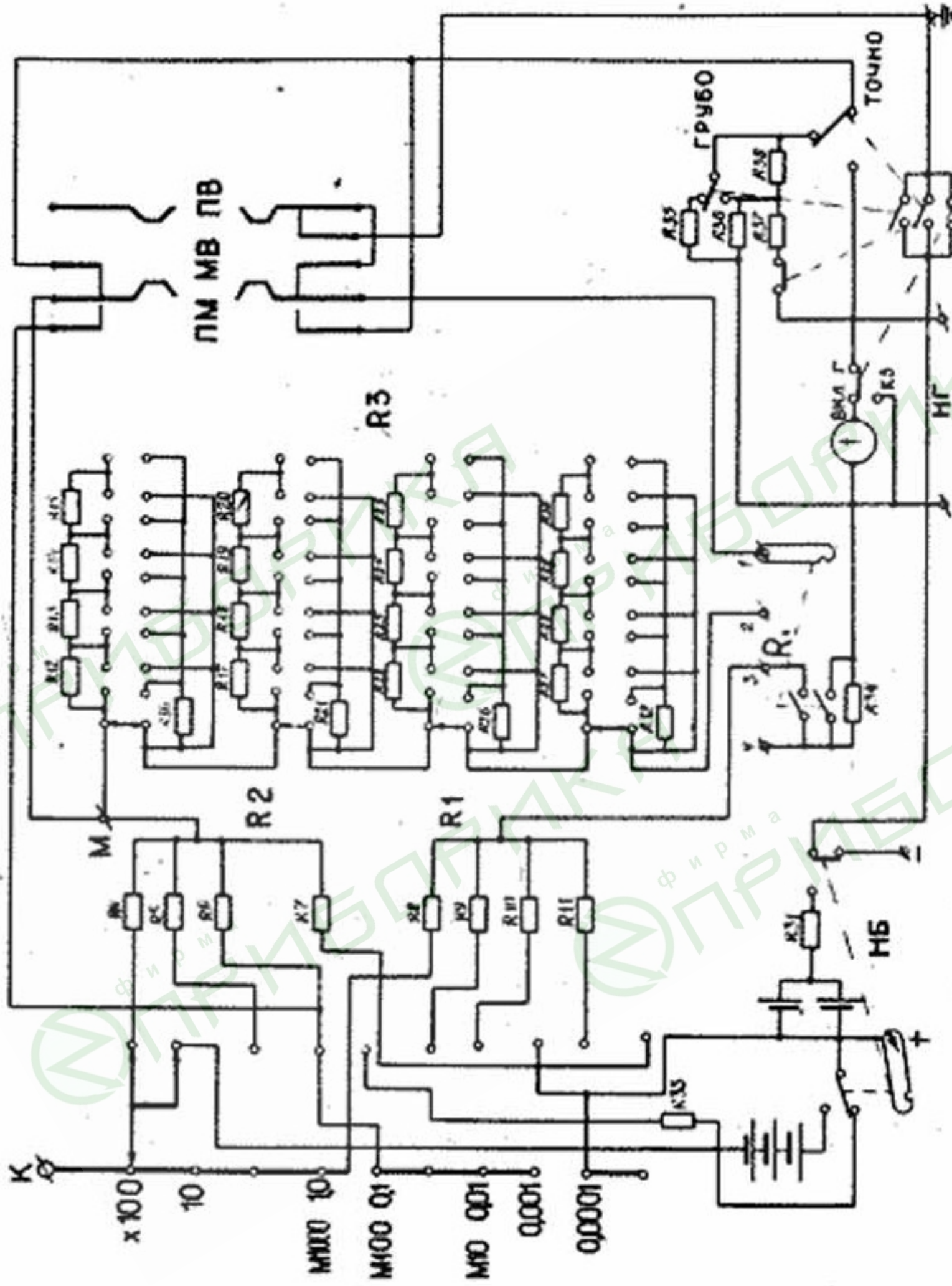


Рис.1. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

Измерительная часть схемы моста представляет собой четырехплечий мост, в сравнительном плече которого включен четырехдекадный плавнорегулируемый магазин сопротивлений с верхним пределом измерения 9999 Ом. Каждая декада сравнительного плеча построена по сокращенной пятикатушечной схеме. Эта схема позволяет получать в каждой декаде девять номинальных значений сопротивлений.

Декада плеч отношений содержит восемь катушек сопротивлений. При помощи переключателя плеч отношений производится включение различных комбинаций этих сопротивлений: 1000:10; 1000 : 100; 1000 : 1000; 100 : 1000; 10 : 1000; 1 : 1000 и 1 : 10000 Ом, которым соответствуют значения множителя $n = 100; 10; 1; 0,1; 0,01; 0,001$ и $0,0001$, нанесенные вокруг ручки декады плеч отношений.

При измерении низкоомных сопротивлений по четырехзачемной схеме включения применено отдельное подключение элементов моста к измеряемому сопротивлению (рис.2).

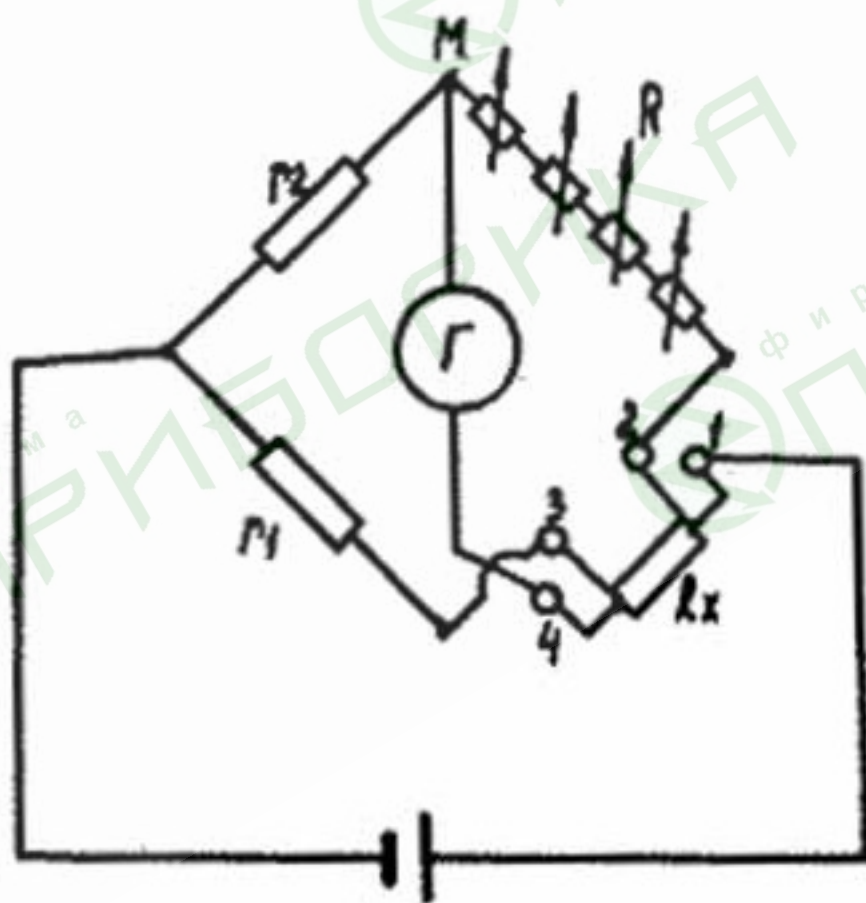


Рис.2. Схема подключения элементов моста к измеряемому сопротивлению.

При таком включении сопротивления двух соединительных проводников входят в сопротивления плеч моста, а сопротивления двух других соединительных проводников входят в цепь гальванометра и источника питания, чем практически исключается влияние этих проводников на погрешность измерения.

При измерении высокоомных сопротивлений по двухзажимной схеме включения работа моста осуществляется по схеме рис.3.

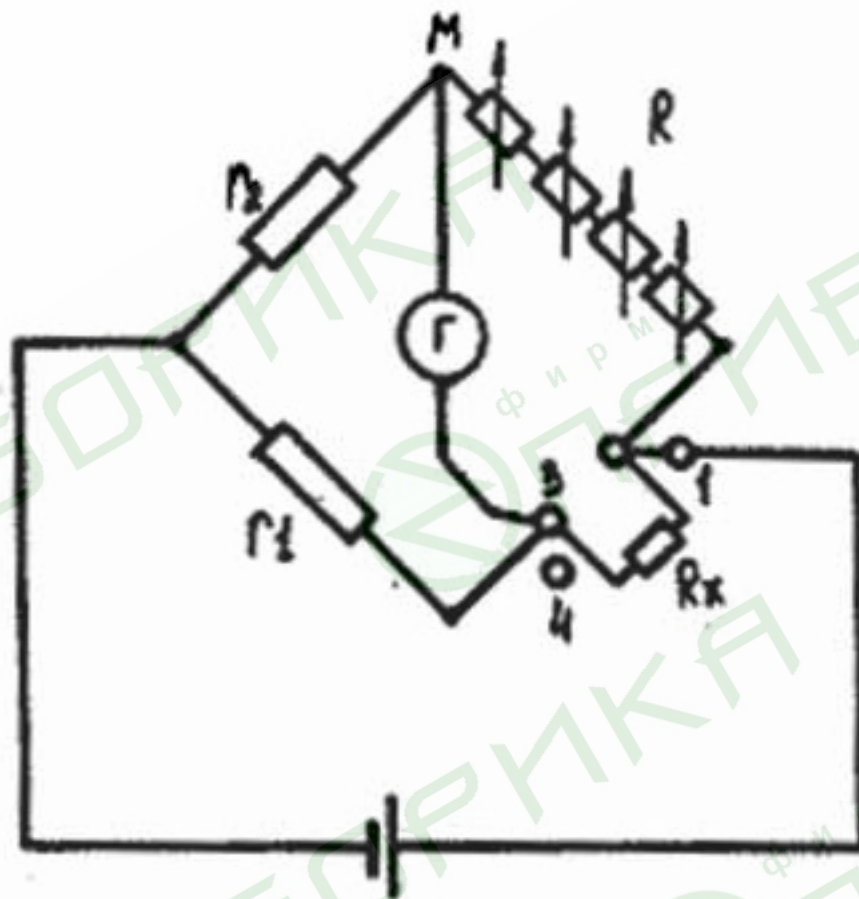


Рис.3. Схема измерения высокоомных сопротивлений.

На измерительной панели моста предусмотрены зажимы "Б" для подключения наружного источника питания.

При подключении наружного источника постоянного тока к зажимам "Б" переключатель открывается и внутренний источник автоматически отключается от измерительной части.

Сопротивление 2 Ом является балластным.

Зажимы "М" и "К" служат для проверки сопротивлений схемы моста и зажим "⊥" служит при измерении по схемам петли Варлея, Муррея и асимметрии.

В схеме моста применена ступенчатая регулировка чувствительности встроенного индикатора с помощью трех кнопок. Отношение регулировки чувствительности по ступеням 1: 25, т.е. отклонение стрелки индикатора на 0,4 деления при включенной кнопке "Грубо" соответствует отклонению индикатора на 10 делений при переходе на работу с включенной кнопкой "Точно".

В схеме моста встроен индикатор, имеющий постоянную по току $C_i < 0,3 \cdot 10^6 \frac{\text{А}}{\text{мм}}$ и сопротивление $R_i < 300 \text{ Ом}$.

При подключении наружного индикатора внутренний индикатор выключить путем отжатия кнопки "Вкл.Г" (включение гальванометра), при этом регулировку чувствительности производить кнопками "грубо" и "точно".

5. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Поверку моста производите согласно ГОСТ 8.449-81

Мосты проверяются как поэлементно, так и комплектно.

5.1. Комплектная поверка

При комплектной поверке мостов для определения основной погрешности применяйте образцовые меры (измерительные катушки электрического сопротивления) с наибольшей допускаемой основной погрешностью, не превышающей одной пятой наибольшей допускаемой основной погрешности поверяемого моста. Порядок измерения смотри в разделе 7 "Порядок работы".

Основную погрешность моста вычисляйте по формуле:

$$\beta R \% = \frac{R_x - R_M}{R_M} \cdot 100,$$

где R_x - измеряемое сопротивление, Ом;

R_M - образцовое сопротивление, Ом.

5.2. Поэлементная поверка

Поэлементная поверка заключается в определении сопротивлений отдельных элементов моста: плеч сравнения и плеч отношения.

Аппаратура, применяемая для поэлементной поверки чистов, должна обеспечивать измерение сопротивлений с погрешностью не более одной пятой значения допустимой основной погрешности поверяемого моста.

При поэлементной поверке кнопки "Вкл.Г", "грубо", "точно" выключите, переключку на зажимах "Б" разомкните.

При поэлементной поверке плеча сравнения сначала определяйте начальное сопротивление плеча. Одновременно определяйте вариацию начального сопротивления. Величина начального сопротивления и вариации в соответствии с п.п.2.3; 2.4.

Поэлементную поверку производите путем измерения нарастающих значений сопротивления каждой декады при установке остальных декад в нулевые положения. В результат каждого измерения входит начальное сопротивление, поэтому из результата измерения вычитайте начальное сопротивление плеча.

Допустимая погрешность сопротивлений и способ подключения измеряемых сопротивлений даны в табл.3.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Установите мост на рабочем месте.

6.2. Перед включением моста в рабочую схему зачистите контактируемые поверхности пяти элементов, вставьте их в кассету моста и закройте крышку. В случае отсутствия питания произведите отгибку контактов в кассете моста.

6.3. Перед началом работы покрутите ручки переключателей декад 5-6 раз.

6.4. К работе на приборе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Таблица 3

Повер- яе- мо- е	Поверяемое сопротивление, Ом	Допустимая погрешность, %	Схема включения обмотки разцового моста	Зажимы для подключения проводников				Положение переключателей поверяемого прибора				Примечание
				Т1	Т2	Т1	Т2	Переключатель Р	Переключатель пределов	Переключатель предохранителей	Переключатель схем	
22	10	+0,10	Томсона	2	+Б	М	К	Разомк.	МВ	100	Все на "0"	
22	100	+0,10	Витсто-на	М	+Б	-	-	"	МВ	10	Безразлично	
22	1000	+0,05	"	М	+Б	-	-	"	МВ	0,001	"	
22	10000	+0,50	"	М	+Б	-	-	"	МВ	0,0001	"	
21	1000	+0,10	"	3	+Б	-	-	"	МВ	100	"	
21	100	+0,10	"	3	М	-	-	"	ПМ	0,1	"	
21	10	+0,10	Томсона	3	+Б	3	М	"	ПМ	0,01	"	
21	0,997	+0,10	"	3	+Б	3	М	"	ПМ	0,001	"	
R	(1,2,3,4,5,6,7,8,9) x 1000	+0,10	Витсто-на	2	М	-	-	"	МВ	Любое	Все на "0", кроме поверяемого	
R	(1,2,3,4,5,6,7,8,9) x 100	+0,10	"	2	М	-	-	"	МВ	"	"	
R	(1,2,3,4,5,6,7,8,9) x 10	+0,15	Томсона	2	М	2	М	"	МВ	"	"	
R	(1,2,3,4,5,6,7,8,9) x 1	+0,5	"	2	М	2	М	"	МВ	"	"	ж

ж Из каждого измерения должно быть исключено начальное сопротивление данного плеча.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Измерение сопротивлений от 10 до $999,9 \cdot 10^3$ Ом.

Измерение сопротивлений от 10 до $999,9 \cdot 10^3$ Ом производите по двухзажимной схеме включения, для чего:

а) замкните зажимы 1 и 2 с помощью перемычки, при этом кнопка автоматически замыкает зажимы 3 и 4;

б) переключатель схемы поставьте в положение "МВ";

в) подключите измеряемое сопротивление к зажимам 2 и 3 (рис. 4а).

г) установите переключатель плеч отношений на соответствующий множитель согласно табл. 4 в зависимости от предполагаемой величины R_x .

д) установите на четырех декадах сравнительного плеча ожидаемое сопротивление;

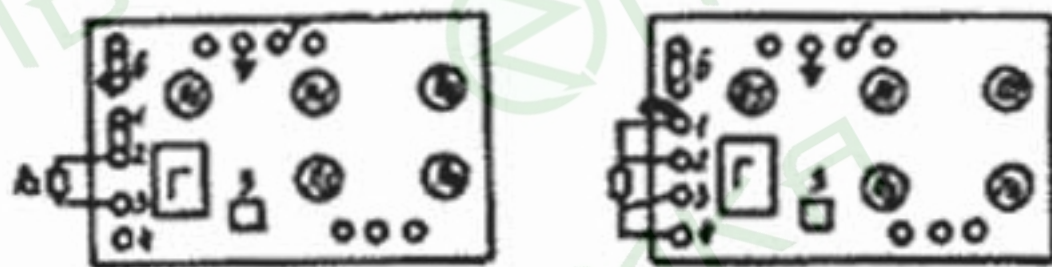


Рис. 4.

а) Измерительная панель моста

Измерение сопротивлений

от 10 до $999,9 \cdot 10^3$ Ом

б)

Измерение сопротивлений

от $5 \cdot 10^{-3}$ до 9,999 Ом.

Обозначения на рис. 4.

$P_1 - P_4$ - декады плеча сравнения;

P_5 - переключатель плеч отношений;

Z - переключатель схемы;

Г - гальванометр;

Б - зажимы для подключения наружной батареи.

е) нажмите кнопку "Вкл.Г". Если при таком нажатии наблюдается резкий отброс стрелки - это свидетельствует о неудачном выборе множителя "n", ручкой П₅ выберите множитель "n" таким образом, чтобы отклонение стрелки не превышало 0,2-0,4 мм от нулевой отметки, после чего зафиксируйте кнопку "Включение гальванометра" и переходите на измерение при нажатой кнопке "грубо".

Уравнивание схемы производите ручками переключателей П₁-П₄ (до тех пор, пока стрелка гальванометра не станет на нуль)

ж) нажмите кнопку "точно" и окончательно уравновесьте мост;

з) вычислите сопротивление по формуле:

$$R_x = nR, \text{ Ом}, \quad (1)$$

где $n = \frac{z_1}{z_2}$ - множитель, устанавливаемый на декаде плеч отношения (П₅);

R - сопротивление сравнительного плеча;

и) после окончания измерений кнопки "Вкл.Г", "грубо" и "точно" отожмите.

Таблица 4

Измеряемое сопротивление R _x , Ом	Рекомендуемые множители, "n"	Напряжение источника питания моста, В		Схема включения
		внутренняя батарея	наружная батарея	
5 · 10 ⁻³ - 0,0999	0,0001	-	1,5	Четырехзажимная
1 · 10 ⁻¹ - 0,9999				
1 - 9,999	0,0010	1,5	1 - 1,5	Двухзажимная
10 - 99,99	0,0100		1,5 - 3	
100 - 999,9	0,1000	3,0	3 - 10	
1000 - 9999	1,0000			
10000 - 50000	10,000	6,0	10 - 16	
50000 - 99990				
100000 - 999900	100,00	-	10 - 16	

7.2. Измерение сопротивлений от 9,999 до $5 \cdot 10^{-3} \Omega$.

Измерение сопротивлений от 9,999 до $5 \cdot 10^{-3} \Omega$ производите по четырехзажимной схеме включения, для чего:

- перемычку, соединяющую зажимы 1 и 2, отсоедините;
- измеряемое сопротивление присоедините к зажимам 1, 2, 3 и 4 с помощью четырех проводников (рис.4 б);
- сопротивление проводников, идущих к зажимам 2 и 3, должно быть не более 0,005 Ω ;
- процесс уравнивания и подсчет результатов измерения производите так же, как и при измерении сопротивлений от 10 до $999,9 \cdot 10^3 \Omega$.

7.3. Определение места повреждения кабеля по схеме петли Варлея.

Метод петли Варлея для определения места повреждения кабеля представляет мостовую схему (рис.5).

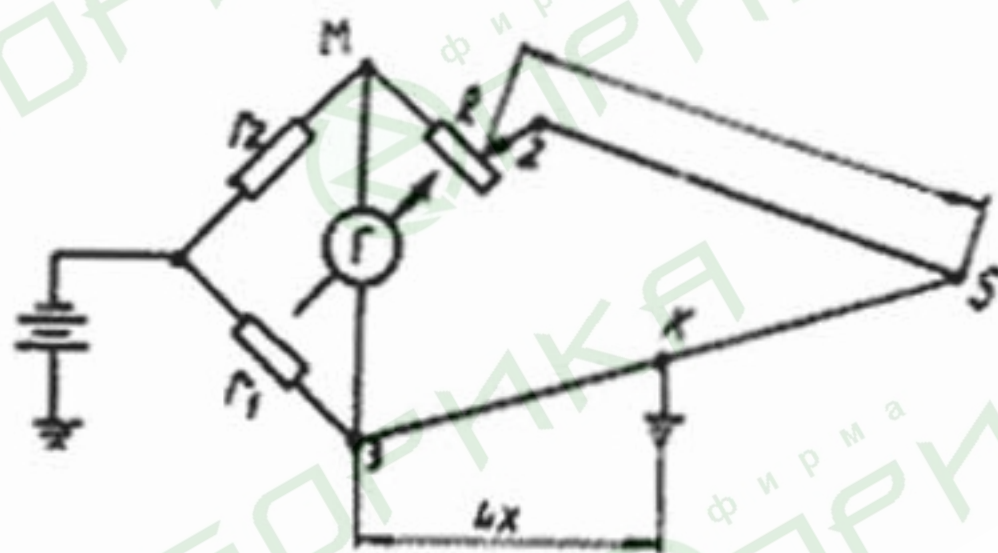


Рис.5. Схема петли Варлея.

Схема моста состоит из двух сопротивлений плеч отношений γ_1 и γ_2 , входящих, в плечи моста, два других плеча составляют измерительную петлю, состоящую из повреждений (3 - S) и исправной (2 - S) жил кабеля и сопротивления плеча сравнения R, входящих так же в плечо моста.

Сопротивленке до места повреждения (S) определяйте по формуле:

$$\zeta_x = \frac{n(R + \zeta)}{1 + n} \quad (2)$$

где $n = \frac{\zeta_1}{\zeta_2}$ — множитель на декаде плеч отношений;
 ζ — общее сопротивление кабеля
 (2 — ρ , $k - 3$), Ом;

R — сопротивление плеча сравнения, Ом.

Расстояние до места повреждения кабеля определяйте по формуле:

$$L_x = \frac{\zeta_x \rho}{\rho}, \text{ м} \quad (3)$$

где ρ — сечение жилы, мм²;
 ρ — удельное сопротивление материала кабеля,
 $\frac{\text{Ом мм}^2}{\text{м}}$

7.3.1. Метод повышения точности измерения.

Метод отыскания места повреждения кабеля с помощью петли Варлея дает точные результаты в том случае, если одна из жил кабеля исправна, т.е. имеет исправную изоляцию. В том случае, если обе участвующие в измерении жилы имеют утечку т.е. плохую изоляцию, то этот метод не дает точных результатов. В этом случае место повреждения, определяемое по методу Варлея, оказывается дальше фактического.

Ошибка оказывается тем больше, чем ближе место повреждения к концам кабеля, от которых производится измерение.

Смещение места повреждения, найденное измерением по методу Варлея, определяйте по формуле:

$$\Delta X = R \cdot \frac{G_2}{G_1} \quad (4)$$

где ΔX — смещение места повреждения;

R — сопротивление плеча сравнения;

G_2 — сопротивление изоляции исправной жилы;

G_1 — сопротивление изоляции неисправной жилы.

Погрешность измерения определяйте по формуле:

$$\beta = \frac{\Delta X}{L} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где L - длина кабеля (между точками 2 -S или 3 -S)

Но пользоваться формулой (4) как поправкой для нахождения фактического места повреждения кабеля не рекомендуется. Если погрешность, определенная по формуле (5), не превосходит нескольких единиц процентов, то измерение по методу Варлея достаточно точное, если же погрешность измерения велика, то следует произвести второе измерение с другого конца кабеля. Это измерение будет точнее.

С целью устранения ошибки от плохой изоляции второй жилы, составляющей петлю, можно воспользоваться дополнительным проводом, проложенным вне кабеля, или одной из жил рядом лежащего кабеля.

7.3.2. Порядок выполнения измерений

Подключите к зажимам 2 и 3 (по двухзажимной схеме) исправную и поврежденную жилы кабеля, соединив их на противоположном конце.

Переключатель схемы поставьте в положение "ПВ".

Подключите заземление к зажиму "⊥" (земля).

Установите переключатель плеч отношений на множитель $n = 1$.

Установите на четырех декадах сравнительного плеча ожидаемое сопротивление.

Нажмите кнопку "Вкл.Г" и уравновесьте мост ручками плеча сравнения (при этом стрелка гальванометра должна установиться на нуль). Зафиксируйте кнопку "Вкл.Г".

Нажмите кнопку "грубо" и вращайте ручки сравнительного плеча до тех пор, пока стрелка гальванометра не станет на нуль.

Нажмите кнопку "точно" и окончательно уравновесьте мост. После окончания измерений кнопки "Вкл.Г", "грубо" и "точно" отожмите.

Произведите вычисления по формулам (2) и (3).

7.4. Определение места повреждения кабеля по схеме петли Муррея.

Схема петли Муррея представляет также мостовую схему,

где два плеча состояются из исправной ($2 - \mathcal{J}'$) и поврежденной ($3 - \mathcal{J}'$) жил кабеля, соединенных вместе на удаленном конце в точке " \mathcal{J} ". Место повреждения " K " разделяет петлю на две части, эти две части в схеме моста образуют два плеча, а два других плеча образуются из сопротивлений, имеющих в самом приборе [\mathcal{Z} , (m) и R]

Метод петли Муррея применяется для определения места повреждения кабеля в том случае, когда имеется заземление фазы без ее обрыва.

В случае повреждения всех жил кабеля для получения измерительной петли можно воспользоваться одной из жил рядом лежащего кабеля или проводом, дополнительно проложенным вне кабеля, длина которого должна быть равна длине измеряемого отрезка кабеля.

Рассмотрим один из случаев повреждения кабеля (рис.6).

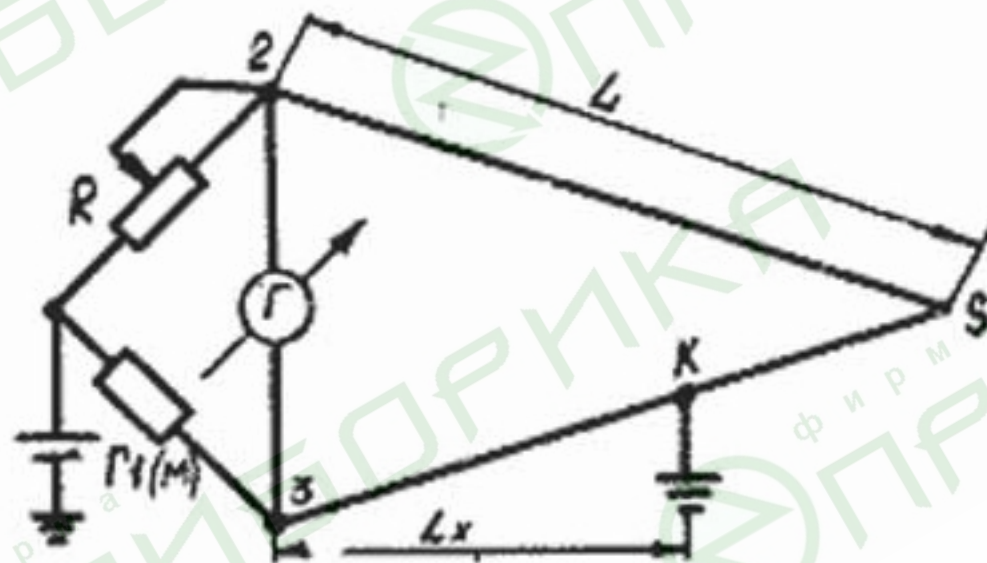


Рис.6. Схема петли Муррея

Сопротивление отрезка жилы кабеля до места повреждения находится по формуле:

$$L_x = \frac{M \Gamma}{R + M}, \quad (6)$$

где Γ - общее сопротивление петли, Ом.

(длина ее $2L = L_{x1} + L_{x2}$), которое находится по данным кабеля по формуле:

$$\Gamma = \frac{2L\rho}{q}, \quad (7)$$

где ρ - удельное сопротивление ($\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$)

для меди $\rho = 0,0175$, для алюминия

$$\rho = 0,0278;$$

q - сечение жилы, мм^2 ;

L - длина кабеля, м;

M - множитель на переключателе плеч отношений; он может иметь значения $M 1000$; $M 100$ и $M 10$.

В формулу (6) подставляйте численное значение множителя 1000, 100 или 10 Ом.

Буквы и цифры множителя окрашены красным цветом.

Расстояние от места измерения до места повреждения кабеля определяйте по формуле:

$$L_x = 2L \frac{M}{M + R} \quad (8)$$

где L - длина кабеля между местом измерения и концом кабеля, где закорочены жилы (2 - \mathcal{J} или 3 - \mathcal{J} на рис.6).

Измерения производите дважды, меняя местами концы жил кабеля, подключенные к зажимам моста "2" и "3". В результате двух замеров определите расстояние от места измерения до места повреждения по формулам:

$$L_{x1} = 2L \frac{M_1}{M_1 + R_1} \quad (9)$$

$$L_{x2} = 2L \frac{M_2}{M_2 + R_2} \quad (10)$$

где M_1, R_1 - множитель на декаде плеч отношений и сопротивление сравнительного плеча при первом измерении;

M_2, R_2 - множитель на декаде плеч отношений и сопротивление сравнительного плеча при втором измерении.

Для контроля правильности результатов измерения необходимо убедиться; что

$$L_{x_1} + L_{x_2} = 2L \quad (II)$$

Если сумма $L_{x_1} + L_{x_2}$ значительно отличается от двойной длины кабеля ($2L$), то измерения сделаны неправильно и их следует повторить.

Для уточнения места повреждения кабеля следует (по возможности) произвести измерения с противоположного конца кабеля.

При этом расстояние от места присоединения концов кабеля до места повреждения получается равным L_{y_1} .

Вследствие неточности измерений получим, что

$$L_{x_1} + L_{y_1} = L + \Delta L = L_I \quad (I2)$$

Отсюда, уточняя расстояние до места повреждения кабеля,

$$L_x = L_{x_1} + \frac{L - L_I}{2}, \quad (I3)$$

$$L_y = L_{y_1} + \frac{L - L_I}{2}, \quad (I4)$$

где L_x и L_y - уточненные расстояния при измерениях соответственно с одного и другого концов кабеля.

7.4.1. Порядок измерения

Подключите к зажимам 2 и 3 (по двухзажимной схеме) или к зажимам 1,2,3 и 4 (по четырехзажимной схеме) исправную и поврежденную жилы, предварительно соединенные накоротко на противоположном конце кабеля.

Примечание. Измерения производите по четырехзажимной схеме, если сопротивление двух жил кабеля $r < 400 \text{ Ом}$.

Поставьте переключатель схемы в положение "ПМ".

Подключите заземление к зажиму "⊥" (земля).

Установите переключатель плеч отношений в положение M1000; M100 или M10 в зависимости от ожидаемого сопротивления кабеля.

Нажмите кнопку "Вкл.Г" и ручками плеча сравнения уравновесьте мост, при этом стрелка гальванометра станет на нуль.

Зафиксируйте кнопку "Вкл.Г", нажмите кнопки "грубо" а затем "точно" и окончательно уравновесьте мост.

Произведите вычисления по формулам (см.выше).

После окончания измерения кнопки "Вкл.Г", "ГРУБО" и "ТОЧНО" отожмите.

7.5. Измерение асимметрии проводов

Схема измерения асимметрии проводов представляет мостовую схему (рис.7), два плеча которой составляют сопротивления измеряемых проводов, соединенных накоротко и заземленных на противоположном конце. Два других плеча моста составляют сопротивление плеча сравнения (R) и сопротивление плеча отношений (\sim).

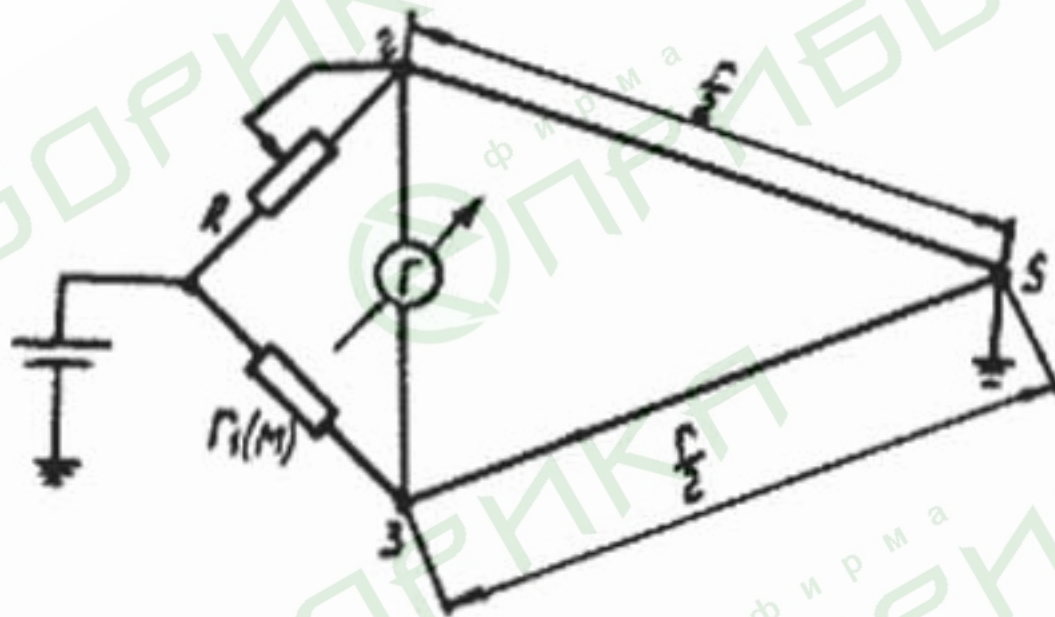


Рис.7.

Схема измерения асимметрии проводов.

Мост уравнивается сопротивлением плеча сравнения. Асимметрию определите по формуле:

$$R_A = \sim \frac{R - M}{R + M} \quad (15)$$

где \sim - сопротивление двух проводов, Ом;
 R - сопротивление плеча сравнения, Ом;

M - множитель плеча отношений, он может иметь значения 100 или 1000.

7.5.1. Порядок измерения

Подключите к зажимам 2 и 3 (по двухзажимной схеме) или к зажимам 1, 2, 3 и 4 (по четырехзажимной схеме) провода, предварительно замкнутые на противоположном конце.

Примечание. Измерения производите по четырехзажимной схеме, если сопротивление двух жил $R < 400 \text{ Ом}$.

Поставьте переключатель схемы в положение "ПМ".

Подключите заземление к зажиму "⊕" (земля).

Переключатель плеч отношений поставьте в положение M1000 или M100.

Установите на декадах сравнительного плеча ожидаемое сопротивление.

Нажмите кнопку "Вкл.Г" и ручками плеча сравнения уравновесьте мост.

Зафиксируйте кнопку "Вкл.Г", нажмите кнопки "грубо", а затем "точно" и окончательно уравновесьте мост.

Асимметрию определите по формуле (15).

8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1. Наиболее часто встречающиеся возможные неисправности и методы их устранения сведены в табл.5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
При уравнивании моста указатель гальванометра не отклоняется	<p>1. Неисправен гальванометр</p> <p>2. Обрыв в диагонали питания моста (питание от наружной батареи).</p> <p>3. Обрыв в диагонали гальванометра моста.</p>	<p>Проверить исправность гальванометра и в случае необходимости подключить наружный гальванометр.</p> <p>Проверить цепи между точками подключения наружной батареи и вершинами моста; подпаять оборванный конец провода.</p> <p>Проверить цепь между точками подключения гальванометра к вершинам моста, подпаять оборванный конец провода.</p>	

Продолжение табл.5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
Мост постоянного тока не уравнивается	<p>4. Обрыв в диагонали питания моста (питание от внутренней батареи).</p> <p>1. Собранный схема измерения не соответствует рекомендуемой для данного диапазона измерения.</p> <p>2. Обрыв или короткое замыкание измеряемого сопротивления.</p> <p>3. Обрыв или короткое замыкание плеч моста.</p>	<p>Проверить цепи между точками подключения внутренней батареи и вершинами моста, подпаять оборванный конец провода.</p> <p>Проверить схему в соответствии с измеряемым сопротивлением согласно табл.2</p> <p>Проверить целостность измеряемого сопротивления.</p> <p>Проверить качество щеток и контактов декадных переключателей, при сильном загрязнении контактов щеток почистить их миткалью, смоченной в чистом авиационном бензине и смазать тонким слоем бескислотного технического вазелина. Проверить</p>	<p>Данные резисторов см. схему принципиальную</p>

Продолжение табл.5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
		все резисторы декад плеча сравнения и плеч отношений. Заменить неисправный резистор другим. Устранить дефекты в монтаже плеч.	

9. ТАРА И УПАКОВКА

9.1. Упаковка приборов и маркировка тары должна производиться в соответствии с ГОСТ 9181-74.

При упаковке приборов элемент "Сатурн" и электрическая ячейка должны быть обернуты мягкой бумагой, упакованы в отдельные картонные коробки и помещены в картонную коробку вместе с прибором. Пространство между коробками и прибором должно быть заполнено картонными прокладками и прокладками из паралона. Коробка помещается в транспортный картонный ящик с применением амортизирующих упаковочных материалов. Внутри ящик должен быть выстлан битумной бумагой.

Приборы в тропическом исполнении перед укладкой в коробку запаковываются в полиэтиленовые мешки.

10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

10.1. Приборы в упаковке завода-изготовителя храните в закрытом помещении при температуре от 1 до 40°C и относительной влажности воздуха до 80 %.

Без упаковки приборы храните при температуре от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли и вредных примесей вызывающих коррозию.

11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

11.1. При транспортировке в процессе эксплуатации приборы предохраняйте от действия влажности и пыли.

11.2. Транспортирование приборов производите при температуре от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности 98% при температуре 30°C.