

РОССИЯ

ООО «ЗИП-Научприбор»

1/р. № 18854-99

ОКП 42 2513



**Руководство
по эксплуатации
ИУСН.411642.002 РЭ**

г.р. 18854-99

МК 3002

**ИМИТАТОР ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с изделием и содержит все необходимые сведения для обеспечения правильной его эксплуатации в течение срока службы.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Имитаторы термопреобразователей сопротивления МК3002 (далее имитаторы) предназначены для поверки и калибровки тепловычислителей, входящих в состав теплосчетчиков.

2.2 Имитаторы должны эксплуатироваться при:

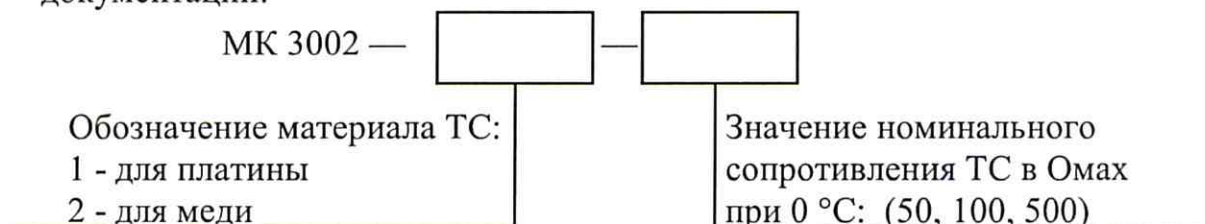
- температуре 20 ± 5 °С;
- относительной влажности воздуха от 25 до 80% в рабочем диапазоне температур;
- атмосферном давлении 84 - 106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.).

2.3 Имитаторы воспроизводят сопротивление платиновых (ТСП) и медных (ТСМ) термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-09 со следующими номинальными статическими характеристиками (НСХ):

- исполнение МК 3002-1-500 воспроизводит сопротивление ТСП с НСХ Pt 500 ($\alpha=0,00385$ °С⁻¹); и 500 П ($\alpha=0,00391$ °С⁻¹);
- исполнение МК 3002-1-100 воспроизводит сопротивление ТСП с НСХ Pt 100 ($\alpha=0,00385$ °С⁻¹) и 100 П ($\alpha=0,00391$ °С⁻¹);
- исполнение МК 3002-2-100 воспроизводит сопротивление ТСМ с НСХ 100 М ($\alpha=0,00428$ °С⁻¹) и 100 М ($\alpha=0,00426$ °С⁻¹);
- исполнение МК 3002-2-50 воспроизводит сопротивление ТСМ с НСХ 50 М ($\alpha=0,00428$ °С⁻¹) и 50 М ($\alpha=0,00426$ °С⁻¹).

По требованию заказчика могут быть изготовлены имитаторы, воспроизводящие сопротивление ТСП или ТСМ с другими НСХ.

Схема условного обозначения имитатора для записи при заказе и в технической документации:



Пример записи имитатора для воспроизведения сопротивления платиновых термопреобразователей с НСХ Pt100 и 100П:

“Имитатор ТС МК 3002-1-100 ТУ 4225-027-05766445-99”

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Имитатор имеет два независимых канала воспроизведения температурных точек, соответствующих подающему (канал 1) и обратному (канал 2) трубопроводу системы теплоснабжения.

Исполнение МК 3002-2-100

Таблица 3.

Ка- нал	НСХ термопре- образователя	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом Воспроизводимые температуры, °С							
		1	100 М $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	100,00 0	114,12 33	117,55 41	121,40 50	134,24 80	155,64 130
100 М $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	100,00 0		114,12 33,14	117,55 41,20	121,40 50,23	134,24 80,38	155,64 130,61	164,20 150,70	168,48 160,75
2	100 М $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	100,00 0	104,28 10	112,84 30	117,12 40	119,26 45	125,68 60	138,52 90	164,20 150
	100 М $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	100,00 0	104,28 10,05	112,84 30,14	117,12 40,19	119,26 45,21	125,68 60,28	138,52 90,42	164,20 150,70

Исполнение МК 3002-2-50

Таблица 4.

Ка- нал	НСХ термопре- образователя	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом Воспроизводимые температуры, °С							
		1	50М $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	50,00 0	57,06 33	58,775 41	60,70 50	67,12 80	77,82 130
50М $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	50,00 0		57,06 33,14	58,775 41,20	60,70 50,23	67,12 80,38	77,82 130,61	82,10 150,70	84,24 160,75
2	50М $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	50,00 0	52,14 10	56,42 30	58,56 40	59,63 45	62,84 60	69,26 90	82,10 150
	50М $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	50,00 0	52,14 10,05	56,42 30,14	58,56 40,19	59,63 45,21	62,84 60,28	69,26 90,42	82,10 150,70

Исполнение МК 3002-1-100 (по заказу)

Таблица 5.

Ка- нал	НСХ термопре- образователя	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом Воспроизводимые температуры, °С							
			P _t 100 $\alpha = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	111,673 30	115,541 40	115,927 41	116,313 42	134,707 90	135,087 91
P _t 100 $\alpha = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	101,953 5		111,673 30	114,382 37	115,155 39	128,987 75	133,565 87	134,326 89	157,325 150

холодопрочны — при температуре окружающего воздуха минус 10 °С;
влагопрочны — при относительной влажности 95% при температуре 25 °С.

3.12 Имитаторы в транспортной таре выдерживают без повреждений удары с максимальным ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов в минуту от 80 до 120.

3.13 Норма средней наработки на отказ - не менее 20 000 ч в рабочих условиях применения.

3.14 Средний срок службы - не менее 12 лет.

3.15 Габаритные размеры имитатора - не более 240x200x150 мм,
масса - не более 1,6 кг.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1 Имитатор представляет собой набор мер электрического сопротивления, номинальные значения сопротивления которых соответствуют номинальным значениям сопротивления имитируемых термопреобразователей в заданных точках температурного диапазона.

4.2 Имитатор имеет два независимых канала воспроизведения температурных точек, соответствующих подающему (канал 1) и обратному (канал 2) трубопроводу системы теплоснабжения.

4.3 Набор мер сопротивления в каждом канале переключается с помощью рычажных переключателей таким образом, что каждая мера подключается к выходным зажимам соответствующего канала по четырехпроводной схеме. Такая схема обеспечивает полное отсутствие влияния переходного сопротивления контактов переключателей на величину сопротивления имитатора.

4.4 В качестве мер сопротивления в имитаторе использованы прецизионные ситаллофольговые резисторы МР3000, обладающие высокими метрологическими параметрами: высокой долговременной стабильностью, низким температурным коэффициентом сопротивления, высокой точностью подгонки, хорошей нагрузочной способностью.

4.5 Монтаж электрической схемы имитатора полностью выполнен печатным способом на фольгированном стеклотекстолите.

4.6 На лицевую панель выведены токовые и потенциальные зажимы от каждого канала и ручки переключателей. На панель нанесены обозначения зажимов и имитируемых точек.

4.7 Имитатор размещается в пластиковом кейсе PELI #1150.

4.8 Принципиальная электрическая схема имитатора и перечень элементов приведены в приложении А.

4.9 При работе с имитатором недопустимо его падение, удары по корпусу.

5 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 На лицевой панели имитатора нанесено:

- надпись «Имитатор ТС»;
- условное обозначение в зависимости от исполнения;
- условное обозначение НСХ преобразования имитируемых ТС:

Pt 500 и 500П для МК3002-1-500;

Pt 100 и 100П для МК3002-1-100;

100М $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для МК3002-2-100;

7 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

7.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок имитаторов.

Рекомендуется установить межповерочный интервал равным 2 года с последующим его увеличением в зависимости от условий эксплуатации и от фактической стабильности метрологических характеристик имитаторов.

7.2 Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 8. Допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей требуемую точность измерений.

Таблица 8



Наименование операций	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1. Внешний осмотр	7.5.1	—
2. Определение сопротивления изоляции между каналами	7.5.2	Тераомметр ЕК6-13. Диапазоны сопротивлений от 10^2 - 10^{13} Ом при напряжении 100 В
3. Определение действительных значений сопротивлений имитатора	7.5.3	1. Компаратор напряжений Р3003 как средство измерения напряжения. Класс точности 0,0005. Предел измерения от 1мкВ до 10 В. 2. Компаратор напряжений Р3003 в режиме калибратора напряжений как источник питания. Ток нагрузки 1–10 мА при напряжении 2–5 В. 3. Однозначные меры электрического сопротивления МС3050, МС 3050М, МС 3006. Номинальное сопротивление 100 Ом и 1 кОм. Класс точности 0,001.
4. Определение отклонения действительного значения сопротивления имитатора от номинального и годовой нестабильности	7.5.4	Выполняется аналитическим путем по результатам измерений по п.3
5. Определение относительной погрешности разности сопротивлений первого и второго каналов	7.5.5	Выполняется аналитическим путем по результатам измерений по п.3

7.3 Требования безопасности

7.3.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить защитные заземления и подключить их к измерительным приборам, используемым при проведении поверки.

- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, при этом калибратор устанавливается на предел 10 В;

- кнопочный переключатель пределов измерения встроенного микровольтметра установить на предел 10 В и в дальнейшем оставить его в этом положении



- кнопки  и  отпустить.

7.5.3.3. На передней панели компаратора 2 органы управления установить в следующие положения:

- на переключателях рядов X_1 и X_2 установить нулевые показания;

- кнопочный переключатель пределов измерения микровольтметра установить в положение 10 В;

- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, т.е. установить калибратор на предел 10 В;

- кнопки  и  отпустить.

7.5.3.4 Настроить комплектные нули на компараторе 2 по рядам X_1 и X_2 , для чего:

- полностью обесточить цепь R_X-R_N , разомкнув выключатель S;

- нажать кнопку ряда X_1 , переключатель рода работ — в положение U_1 и, увеличивая чувствительность микровольтметра вплоть до предела 10 мкВ, установить его нулевое показание с помощью подстроечного резистора ряда X_1 с погрешностью 60,1 мкВ;

- загрузить микровольтметр, включив его на предел 10 В. Нажать кнопку ряда X_2 , переключатель рода работ — в положение U_2 , и подстроечным резистором ряда X_2 аналогично установить ноль на пределе микровольтметра 10 мкВ с той же погрешностью;

- загрузить микровольтметр.

На этом установка комплектных нулей закончена. В процессе длительных измерений рекомендуется периодически проверять и корректировать установку комплектных нулей по рядам X_1 и X_2 компаратора 2.

7.5.3.5 На декадах ряда X_2 компаратора 2 установить показание, численно равное значению: $U_{X2} = R_{N,d} \cdot I$, где

$R_{N,d}$ — действительное значение сопротивления образцовой меры R_N при данной температуре;

I — значение выбранного рабочего тока, А.

Переключатель рода работ – в положение U_2 .

Значение рабочего тока и номинальное значение сопротивления R_N следует выбирать согласно таблице 9.

$$\delta_H = \frac{R_{д.2} - R_{д.1}}{R_{ном} \cdot n} \times 100\%, \text{ где}$$

$R_{д.1}$ - действительное значение сопротивления имитатора при предыдущей поверке;

$R_{д.2}$ - то же при данной поверке;

n — межповерочный интервал в годах.

7.5.5 Относительную погрешность разности сопротивлений первого и второго каналов имитатора следует определять следующим образом:

- вычислить разность номинальных значений сопротивления первого и второго каналов $\Delta R_{ном.}$, воспроизводящую разность температур Δt в подающем и обратном трубопроводах согласно таблице 6;

- вычислить разность действительных значений сопротивления имитаторов ΔR_d для указанных в таблице 6 разностей температур;

- вычислить относительную погрешность разности сопротивлений $\delta(\Delta R)$ по формуле:

$$\delta(\Delta R) = \frac{\Delta R_d - \Delta R_{ном}}{\Delta R_{ном}} \times 100\%$$

Вычисленная погрешность не должна превышать значений, указанных в таблице 6.

8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1 В процессе эксплуатации имитаторы могут подвергаться текущему ремонту силами эксплуатационного персонала.

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 10.

Таблица 10

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1. Обрыв в токовой и (или) потенциальной цепи одного из резисторов	Нарушение целостности монтажа	Проверить омметром и пропаять нарушенное соединение
	Обрыв резистора	Заменить резистор новым резистором типа МР3000
2. Погрешность резистора (с учетом годовой нестабильности) превышает допустимую	Изменение характеристик резистора	Заменить резистор новым резистором типа МР3000

8.2 Профилактика коммутирующих устройств.

8.2.1 Контакты коммутирующих устройств (переключателей) используются в схеме имитатора таким образом, что их переходное сопротивление не оказывает влияния на погрешность резисторов. Однако после длительного хранения имитатора возможно окисление контактной поверхности настолько, что теряется или становится неустойчивым контакт в токовой или потенциальной цепи.

В случае, если не удастся восстановить контакт многократным (8–10 раз) поворотом переключателя от упора до упора, необходимо произвести чистку контактов без нарушения гальванического покрытия серебром.

После чистки нанести на контакты тонкий слой смазки типа ЦИАТИМ 209.

8.3 По вопросу среднего ремонта рекомендуется (при необходимости) обращаться на предприятие-изготовитель.

8.4 Нарушение пломб на имитаторе в течение гарантийного срока не допускается. Указанное нарушение лишает потребителя права на гарантийный ремонт.

9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

9.1 Хранение имитаторов должно производиться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности не более 80% при температуре 25 °С.

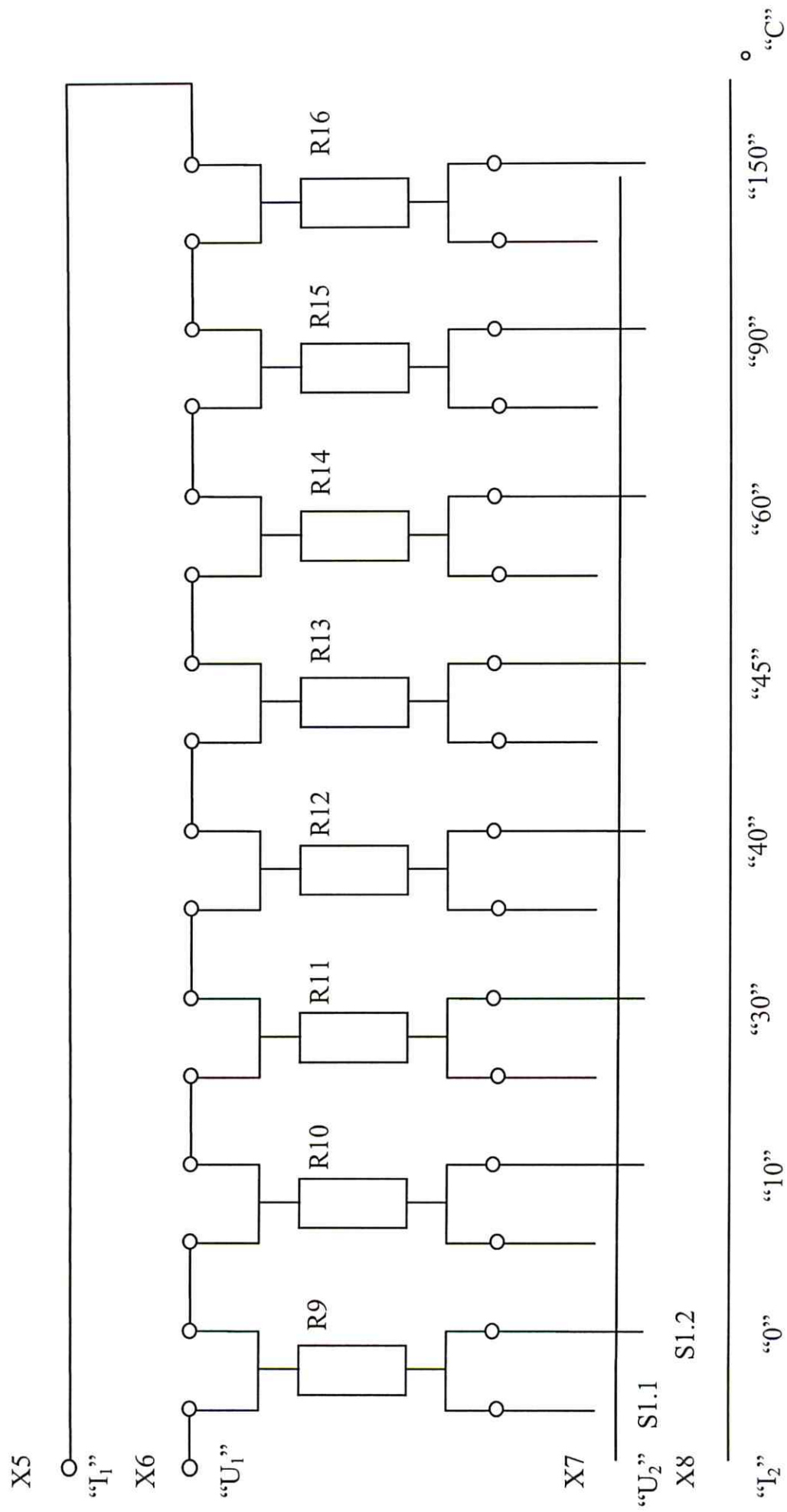
В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионноактивных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

9.2 Имитаторы могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом, в самолетах — в герметизированных отапливаемых отсеках).

Условия транспортирования:

- температура от минус 10 до 50 °С;
- относительная влажность не более 95% при температуре 40 °С.

9.3 Упаковка имитатора и маркировка тары должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74.



Имитатор термопреобразователей сопротивления МК 3002
 Схема электрическая принципиальная

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Методика

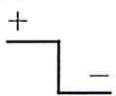
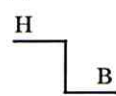
использования компаратора напряжений Р3003 в качестве калибратора тока при измерении сопротивления резисторов.

1. Порядок работы при измерении сопротивления резисторов.

1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке Б.1. Замкнуть выключатель S.

1.2 Установить на передней панели 1 компаратора органы управления в следующие положения:

- включить ряд X_1 (нажать кнопку X_1);
- декадные переключатели ряда X_1 установить в нулевые положения;
- переключатель рода работ установить в положение 0_1 (0_U);
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, при этом калибратор устанавливается на предел 10 В;
- кнопочный переключатель пределов измерения встроенного микровольтметра установить на предел 10 В и в дальнейшем оставить его в этом положении;

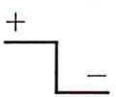
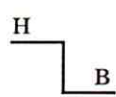
- кнопки  и  отпустить.

1.3 Перевести переключатель рода работ компаратора 1 в положение “ U_1 ”, на старшей декаде ряда X_1 выставить положение “1” (1 В). При этом миллиамперметр должен показать ток 10мА при сопротивлении $R_{оп} = 100$ Ом, или 1 мА при $R_{оп} = 1000$ Ом.

1.4 Для полного обесточивания цепи R_X-R_N (что понадобится при установке комплектных нулей по рядам X_1 и X_2 на компараторе 2) необходимо перевести переключатель рода работ компаратора 1 в положение 0_1 или 0_U , и затем разомкнуть выключатель S.

1.5 На компараторе 2 установить органы управления в следующие положения:

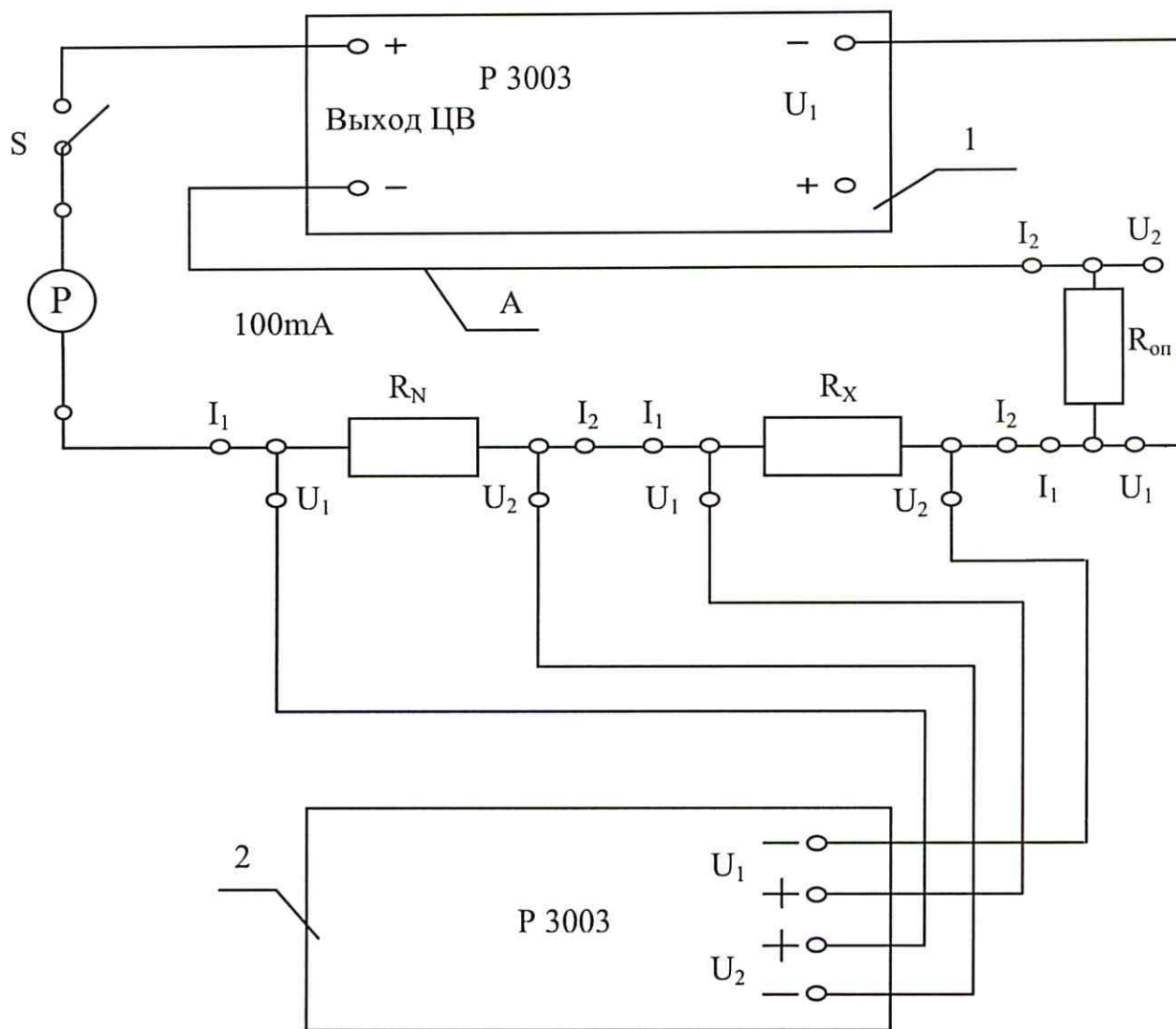
- на декадах рядов X_1 и X_2 установить нулевые показания;
- кнопочный переключатель пределов измерения микровольтметра — в положение 10 В;
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, т.е. установить калибратор на предел 10 В;

- кнопки  и  отпустить.

1.6 Настроить комплектные нули на компараторе 2 по рядам X_1 и X_2 для чего:

- полностью обесточить цепь R_X-R_N как указано в п.1.4.;
- нажать кнопку ряда X_1 , переключатель рода работ — в положение U_1 и, увеличивая чувствительность микровольтметра вплоть до предела 10 мкВ, установить его нулевое показание с помощью подстроечного резистора ряда X_1 с погрешностью $\pm 0,1$ мкВ;

- закрутить микровольтметр, включив его на предел 10 В;



- 1 — компаратор P3003, включенный по схеме калибратора тока, зажимы «Выход ЦВ» расположены на задней панели;
- 2 — компаратор P3003 как измеритель напряжения;
- R_X — измеряемый резистор имитатора;
- R_N — образцовая мера сопротивления 100 Ом или 1000 Ом (МС 3006, МС 3050, МС 3050М кл. 0,001);
- $R_{оп}$ — опорный резистор сопротивлением 1000 Ом для тока 1 мА, 100 Ом для тока 10 мА (P331, МС 3050, МС 3050М, МС 3006, МС 3007;);
- A — проводник с низким устойчивым сопротивлением (например, медный, одножильный, сечением 1–2 мм², ограниченной длины);
- S — выключатель;
- P — миллиамперметр с пределом 10 мА (любой, стрелочный).

Примечания.

- Наличие в схеме миллиамперметра P полезно при наладке схемы, в дальнейшем его можно исключить.
- Выключатель S не является обязательным. Размыкание токовой цепи можно осуществить отсоединением проводника от зажима I₁ (I₂) в R_X или в R_N.

Рис. Б.1 - Схема для измерения сопротивления с калибратором тока.