

**Термопреобразователи измерительные
с унифицированным выходным сигналом
ТМТУ, ТПТУ, ТХАУ, ПСМ, ПСП, ПСХА**

Руководство по эксплуатации

ЕМТК.54.0000.00РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа изделия.	3
1.1	Назначение	3
1.2	Устройство и работа изделия.	3
1.3	Состав изделия.	3
1.4	Основные технические характеристики	3
1.5	Маркировка.	5
1.6	Комплектация.	7
1.7	Упаковка.	7
2	Использование по назначению.	7
2.1	Эксплуатационные ограничения.	7
2.2	Подготовка изделия к использованию.	8
3	Указание мер безопасности.	8
4	Техническое обслуживание	8
5	Методика поверки	9
6	Транспортирование и хранение	12
	Приложение А Форма протокола поверки	13.
	Приложение Б Схемы соединения.	14

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.

1.1 Термопреобразователи измерительные с унифицированным выходным сигналом ТМТУ, ТПТУ, ТХАУ, ПСМ, ПСП, ПСХА (далее - термопреобразователи измерительные) предназначены для измерения температуры жидких и газообразных неагрессивных сред путем преобразования сигнала термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока.

1.2. Принцип действия термопреобразователя измерительного состоит в преобразовании значения температуры в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока, линейно пропорциональный температуре в заданном диапазоне преобразования температуры.

1.3. Состав изделия.

Модификации ТМТУ, ТПТУ, ТХАУ состоят из первичного термопреобразователя ТМТ, ТПТ, ТХА и преобразователя измерительного.

Модификации ПСМ, ПСП, ПСХА состоят из преобразователя измерительного.

Виды первичных термопреобразователей, для каждой из групп видов исполнения термопреобразователей измерительных:

- на основе медного чувствительного элемента для ТМТУ, ПСМ
- на основе платинового чувствительного элемента для ТПТУ, ПСП;
- на основе термопары хромель-алюмель (ХА(К)) для ТХАУ, ПСХА

1.4. Основные технические и метрологические характеристики термопреобразователей измерительных приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Обозначения модификаций и видов исполнения.	Габаритные размеры, мм., не более.	Масса, кг., не более.	НСХ первичного термопреобразователя.	Выходной унифицированный сигнал, мА.	Диапазон преобразования температуры °С ¹	Основная приведенная погрешность % ²
ТМТУ-х/105 ТМТУ-х/102 ТМТУ-х/142	120 - 3500	0,15 – 1,5	100М	0-5 0-20 4-20	-50 .. 50 0 .. 100 0 .. 150 0 .. 200	±0,25 ±0,5
ПСМ-1хх	Ø42	0,05	50М 100М			
ПСМ-3хх	20x75x55	0,06				
ПСМ-4хх	22x75x60	0,08				

ТПТУ-х/105 ТПТУ-х/102 ТПТУ-х/142	120 - 3500	0,15 – 1,5	100П Pt 100	0-5 0-20 4-20	-200 .. 0 -50 .. 50 0 .. 100 0 .. 200	±0,5 ³ ±0,25 ⁴ ±0,1 ⁵
ПСП-1хх	Ø42	0,05	50П Pt 50 100П Pt 100		0 .. 300	
ПСП-3хх	20x75x55	0,06	500П Pt 500		0 .. 400	
ПСП-4хх	22x75x60	0,08	1000П Pt 1000		0 .. 500 0 .. 600	
ТХАУ-х/105 ТХАУ-х/102 ТХАУ-х/142	300 - 4500	0,15 – 3,5	ХА(К)	0-5 0-20 4-20	0 .. 400 0 .. 600 0 .. 800 0 .. 1200	±1,5 ⁶ ±2,5
ПСХА-1хх	Ø42	0,05				
ПСХА-3хх	20x75x55	0,06				
ПСХА-4хх	22x75x60	0,08				

¹ По требованию потребителя допускается изготовление термопреобразователей измерительных с иными диапазонами преобразования температур, не выходящими за пределы указанных для каждой группы видов исполнения в целом.

² Для класса точности:

0,5 диапазон преобразования температуры не менее25 °С

0,25 диапазон преобразования температуры не менее50 °С

0,1 диапазон преобразования температуры не менее100°С

³ -верхняя граница диапазона преобразования температуры 600 °С.

⁴ -верхняя граница диапазона преобразования температуры 500 °С.

⁵ -верхняя граница диапазона преобразования температуры 400 °С.

⁶ -верхняя граница диапазона преобразования температуры 800 °С.

х – вид исполнения термопреобразователя измерительного.

Класс точности соответствует величине основной приведенной погрешности.

Срок службы не менее 12 лет.

Напряжение питания постоянного тока, В 12...24 (18...36)

Максимальное сопротивление нагрузки, кОм..... $R_n = (U_n - 9)/I$

где: U_n – номинальное напряжение питания В.;

I – максимальный выходной унифицированный ток, мА.

Категория пылевлагозащитности по ГОСТ 14254

для модификаций ТМТУ, ТПТУ, ТХАУ IP65

для модификаций ПСМ, ПСП, ПСХА IP00

Устойчивость к механическим воздействиям

по ГОСТ 12997-84, группа исполнения N4

Устойчивость к климатическим воздействиям

по ГОСТ 12997-84, группа исполнения

для модификаций ТМТУ, ТПТУ, ТХАУС4

для модификаций ПСМ, ПСП, ПСХАС3

Потребляемая мощность Вт. не более1,0

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) $86 \pm 106,7(630 \pm 800)$;
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$;
- максимально допускаемый коэффициент высших гармоник, % 5;
- напряженность магнитного поля А/м, не более 40;
- время выдержки термопреобразователя во включенном состоянии (предварительный прогрев) не менее 15 мин.
- в составе атмосферы не допускается наличие газов и паров, активных по отношению к используемым материалам.

Средняя наработка на отказ 10000 ч.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной, до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной воздействием постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной воздействием повышенной влажности в рабочих условиях применения (95% при 35 °С), не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

1.5. На изделиях должно быть указано:

- товарный знак изготовителя;
- модификация и вид исполнения измерительного преобразователя;
- НСХ (например: 100П - НСХ 100П) для модификаций ПСП, ПСМ, ПСХА;
- диапазон выходных унифицированных сигналов;
- номинальное напряжение питания для модификаций ПСП, ПСМ, ПСХА;
- класс точности
- номер;
- год выпуска.

Примечание: - допускается наносить на изделие добавочные знаки маркировки.

Знак утверждения типа наносится на паспорт типографским способом.

1.6. Комплектность поставки термопреобразователей измерительных приведена в Таблице 2.

Таблица 2.

№п/п	Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1	Термопреобразователь измерительный с унифицированным выходным сигналом (ТУ 4211-116-17113168-2007)		1	Модификация и вид исполнения в соответствии с заказом
	ТМТУ	ЕМТК.54.1100.00		
	ТПТУ	ЕМТК.54.1200.00		
	ТХАУ	ЕМТК.54.1300.00		
	ПСМ	ЕМТК.54.2100.00		
	ПСП	ЕМТК.54.2200.00		
	ПСХА	ЕМТК.54.2300.00		
2	Шайба уплотнительная	ЕМТК.01.0100.01	1	Комплектуется в соответствии с ТУ на первичные термопреобразователи.
3	Разъем 2PMT14КУ34Г1В1В		1	Только для модификаций ТМТ, ТПТ, ТХА.
4	Руководство по эксплуатации	ЕМТК.54.0000.00 РЭ	1	
5	Паспорт	ЕМТК.54.0000.00 ПС	1	

1.7. Термопреобразователи измерительные упаковываются в полиэтиленовые пакеты и укладываются в транспортную тару. Свободное пространство заполняется гофрированным картоном, древесной стружкой или другим мягким материалом.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Монтаж термопреобразователей измерительных, подготовка к работе и соблюдение безопасности при эксплуатации должны соответствовать эксплуатационной документации на термопреобразователи измерительные и тепловые приборы, в комплекте с которыми они работают.

Для монтажа и эксплуатации термопреобразователей измерительных допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности по эксплуатации технического оборудования и изучившие техническое описание и паспорт на данные изделия.

При монтаже термопреобразователей измерительных необходимо удалить подводящие провода от электрических кабелей с напряжением 220 В и более на расстоянии не менее 0,3 м.

Замена, присоединение и отсоединение термопреобразователей измерительных, установленных без защитной гильзы, от трубопровода должно производиться при полном отсутствии давления в трубопроводе.

2.2. Подготовка изделия к использованию:

2.2.1. Распаковать изделие. Произвести внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- комплектация должна соответствовать разделу 1.6. настоящего РЭ;
- заводской номер на корпусе термопреобразователя измерительного должен соответствовать указанному в паспорте;
- прибор не должен иметь механических повреждений корпуса, при которых его эксплуатация недопустима.

2.2.2. Порядок установки:

- смонтировать прибор и зафиксировать при помощи крепежа.
- подключить термопреобразователь измерительный согласно схеме, приведенной в паспорте на конкретное изделие;

2.2.3. Подать питание от источника постоянного тока с напряжением, соответствующим указанному в паспорте.

3. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и используемое при поверке оборудование.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1. Техническое обслуживание термопреобразователей измерительных сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенным в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

4.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объекте эксплуатации приборов, но не реже двух раз в год.

4.3. Возможные неисправности и способы их устранения:

4.3.1. Отсутствует выходной сигнал.

Причина: отсутствует напряжение питания.

Способ устранения: проверить работоспособность блока питания и при необходимости заменить.

Причина: отсутствует контакт или обрыв в местах соединения.

Способ устранения: проверить и устранить обрыв, контактные соединения промыть спиртом ректификатом ГОСТ 183000 и просушить при температуре $(65 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

4.3.2. Выходной сигнал превышает верхний предел более чем на 20 % притом, что: рабочая температура термопреобразователя измерительного, находится в пределах диапазона преобразования температур.

Причина обрыв термопреобразователя или схемы его соединения.

Способ устранения: ремонт у производителя

4.3.3. Отсутствует выходной ток, при этом все элементы схемы исправны.

Причина вышел из строя регулирующий элемент.

Способ устранения: ремонт у производителя

4.4. Каждый термопреобразователь измерительный должен проходить поверку как при выпуске (первичную), так и в процессе эксплуатации (периодическую).

- термопреобразователь измерительный с неисправностями, не подлежащими устранению на месте при профилактическом осмотре или не прошедший периодическую поверку, подлежит текущему ремонту.

- Поверка производится в соответствии с Методикой поверки, изложенной в п. 5 настоящего РЭ.

- Межповерочный интервал два года.

5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Средства поверки и квалификация поверителя.

При проведении поверки термопреобразователей применяют средства и оборудование, указанные в Таблице 3.

Таблица 3

Рекомендуемые средства поверки и оборудование.	Для групп видов исполнения измерительных преобразователей сигнала с унифицированным выходом			
	ТМТУ, ТПТУ	ТХАУ	ПСП, ПСМ	ПСХА
1. Компаратор напряжений ТУ 25-04.3771-79 Класс 0,0005	-	-	-	+
Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737-79 Класс 0,02		-	+	-
2. Источник питания постоянного тока Б5-48 ТУ 3.233.220 Максимальное напряжение 49,9 В Основная погрешность 0,5 % точность установки значения 0,1в.	+	+	+	+
3. Вольтметр универсальный Щ 31 ТУ 25-04-3305-77 Класс 0,01/0,002	+	+	+	+
4. Мера электрического сопротивления однозначная Р3030 ТУ 25-04.4078-82 100 Ом Класс точности 0,002	+	+	+	+
5. Мера электрического сопротивления однозначная Р3030 ТУ 25-04.4078-82 10 Ом Класс точности 0,002	+	+	+	+
6. Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737-79 Класс точности 0,02	-	-	+	-
7. Термометр образцовый 1разряда ПТС-10. ПИ 3.879.001 ТУ Основная погрешность ± 0,01 °С Диапазон минус 183 -т- 630 °С	+	-	-	-
8. Термопара платинородий - пла-		+	-	-

тиновая образцовая 2-го разряда типа ППО ТУ 50-104-83 Диапазон 300 т 1200 °С Основная погрешность $\pm 0,9$ °С				
9. Жидкостный термостат	+	-	-	-
10. Печь	+	+	-	-

5.1.2. Поверка проводится организациями, аккредитованными на право поверки

5.1.3. Специалисты должны быть аттестованы и иметь индивидуальные клейма.

Условия поверки и подготовка к ней.

При проведении поверки соблюдают нормальные условия применения п.1.4.

Поверяемые термопреобразователи измерительные и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу и характеристики.

При проведении поверки необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в п. 3. настоящего документа.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- термопреобразователи измерительные выдерживают в условиях, установленных в п. 5.2.1. не менее 2 – х. часов.
- средства поверки и используемое при поверке оборудование готовят к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Проведение поверки.

Содержание операций поверки и номера пунктов с описанием методов поверки указаны в Таблице 4.

Таблица 4.

Операции поверки	Пункты поверки
1. Внешний осмотр.	5.3.1.
2. Проверка документации.	5.3.2.
3. Опробование.	5.3.3
4. Определение основной приведенной погрешности	5.3.4.
5. Оформление результатов поверки.	5.4.

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, и комплектность.

При наличии дефектов покрытий, несоответствия комплектности, маркировки, принимают решение о возможности дальнейшего применения термопреобразователя измерительного.

Проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК при предъявлении в первичную поверку и свидетельство о предыдущей поверке при предъявлении на периодическую поверку.

Опробование.

Опробование термопреобразователей измерительных проводят в следующей последовательности:

- подключают поверяемый термопреобразователь измерительный в соответствии со схемой Таблицы 5.

Таблица 5

Группа видов исполнения	Номер рисунка схемы поверки. ПРИЛОЖЕНИЕ Б	Примечание
ПСП142; ПСМ142; ПСХА142	Рис.3	
ПСП342; ПСМ342; ПСХА342	Рис.6	
ПСП442; ПСМ442; ПСХА442	Рис.8	
ПСМ102; ПСП102; ПСХА102; ПСМ105; ПСП105; ПСХА105.	Рис.4	
ПСМ302; ПСП302; ПСХА302; ПСМ305; ПСП305; ПСХА305.	Рис.5	
ПСМ402; ПСП402; ПСХА402; ПСМ405; ПСП405; ПСХА405.	Рис.7	
ТПТУ142; ТМТУ142; ТХАУ142	Рис.1	
ТПТУ102; ТМТУ102; ТХАУ102; ТПТУ105; ТМТУ105; ТХАУ105.	Рис.2	

- устанавливают в термостате или печи температуру, соответствующую одной из точек диапазона преобразований температуры (5, 50, 95%) и помещают поверяемый термопреобразователь измерительный модификации ТПТУ, ТМТУ, ТХАУ в термостат или печь на глубину, соответствующую длине погружаемой части(если она менее 250мм.), в противном случае, на глубину не менее 250мм.

для термопреобразователя измерительного модификации ПСМ, ПСП, ПСХА по НСХ выставляют уровень сигнала соответствующий одной из точек диапазона преобразований температуры (5, 50, 95%).

Выдерживают термопреобразователь измерительный во включенном состоянии до установления температурного режима(0,2 от допустимой погрешности) и измеряют выходной ток $I_{\text{вых}}$. Измеренное значение тока не должно выхо-

дуть за пределы диапазона выходных унифицированных сигналов, указанных в таблице 1.

Определение основной приведенной погрешности термопреобразователей измерительных.

Основную приведенную погрешность термопреобразователей измерительных определяют по методике п. 5.3.3. в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона преобразований температуры.

Проводят измерения:

термопреобразователь измерительный модификации ТПТУ, ТМТУ, ТХАУ, помещают в термостат (или печь), туда же помещают эталонный (образцовый) термометр (термопару). В термостате (печи) измеряют температуру эталонным (образцовым) термометром (термопарой) T_0 и выходной унифицированный сигнал термопреобразователя измерительного - I_i ;

на вход термопреобразователя измерительного модификации ПСМ, ПСП, ПСХА подают сигнал соответствующий температуре T_0 и измеряют выходной унифицированный сигнал термопреобразователя измерительного - I_i .

Определяют температуру T_i , соответствующую нормальным условиям применения по формуле:

$$T_i = \frac{(I_i - I_{\min})}{(I_{\max} - I_{\min})} * (T_{\max} - T_{\min}) + T_{\min} \quad 1.1$$

где:

T_{\max} и T_{\min} - верхний и нижний пределы преобразования температуры соответственно;

I_{\max} и I_{\min} верхний и нижний пределы унифицированного выходного сигнала соответственно.

Рассчитывают значение основной приведенной погрешности по формуле:

$$\delta = \frac{(T_i - T_0)}{(T_{\max} - T_{\min})} * 100\% \quad 1.2$$

где:

T_i - температура в поверяемой точке, рассчитанной по формуле 1.1.

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать указанной в паспорте погрешности.

Оформление результатов поверки.

Результаты поверки оформляют протоколом по форме Приложения А.

Положительные результаты поверки термопреобразователей измерительных оформляют путем записи в свидетельство о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006 или отметкой в паспорте.

Отрицательные результаты поверки термопреобразователей измерительных оформляют извещением о непригодности по форме ПР 50.2.006, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется.

6. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1. Термопреобразователи измерительные следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом помещении при температуре от - 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80%, при отсутствии примесей, вызывающих коррозию.

6.2. Измерительные преобразователи транспортируются в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами транспорта при условии защиты от атмосферных осадков.

Приложение А(Обязательное)

Форма протокола поверки.

ПРОТОКОЛ № _____

от _____

поверки _____

(наименование поверяемого прибора с указанием типа)

№ _____

представленного _____

поверка проводилась по средствам поверки (наименование зав.№) _____

Замечания по внешнему осмотру _____

Определение основной приведенной погрешности термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом.

Поверяемая температура °С	Значение температуры, измеренное °С		Основная приведенная погрешность измерительного преобразователя с унифицированным выходным сигналом
	Образцовым (эталонным) термометром	измерительным преобразователем с унифицированным выходным сигналом	

Определение основной приведенной погрешности преобразователя сигнала с унифицированным выходом

Значение преобразуемой температуры °С	Значение входного сигнала (НЦХ) (ед. изм.)	Расчетное значение выходного сигнала мА.	Измеренное значение выходного сигнала мА.	Основная приведенная погрешность %

Заключение _____

Поверку провели _____

_____ должность

_____ подпись

_____ И.О. Фамилия

_____ должность

_____ подпись

_____ И.О. Фамилия

Приложение Б(Обязательное)

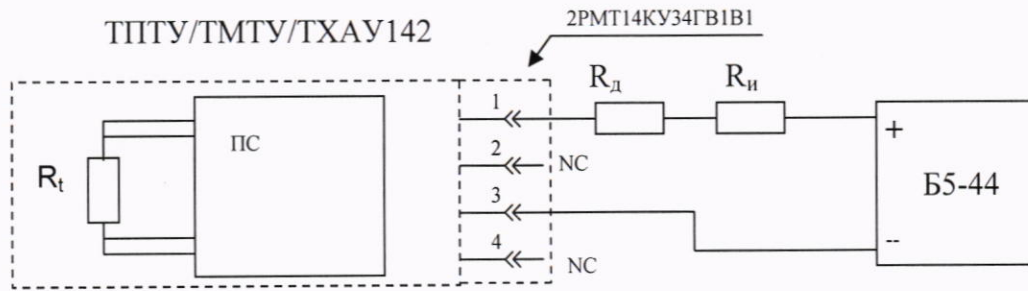


Рис. 1 Схема соединения термопреобразователя с унифицированным выходом 4 .. 20 мА для группы видов исполнения ТПТУ142/ТМТУ142/ТХАУ142.

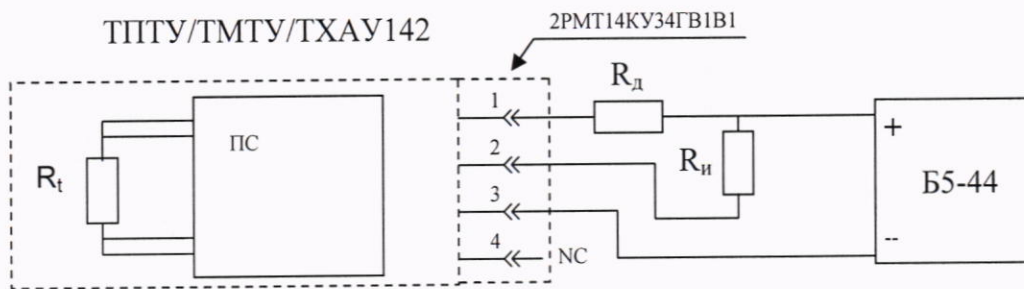


Рис. 2 Схема соединения термопреобразователя с унифицированным выходом 0 .. 20 мА и 0 .. 5 мА для группы видов исполнения ТПТУ102/ ТМТУ102/ ТХАУ102/ ТПТУ105/ ТМТУ105/ ТХАУ105.

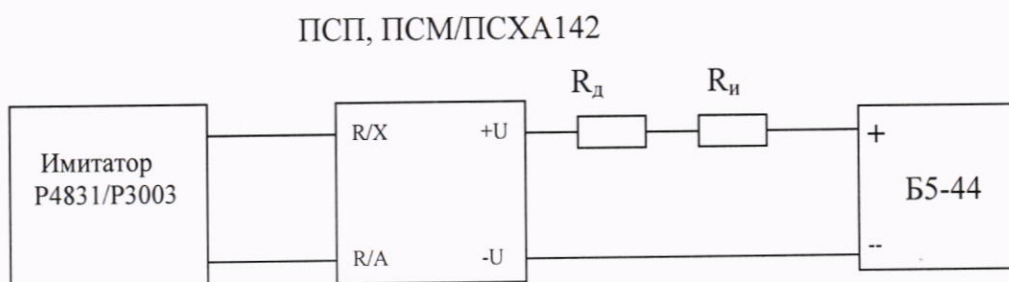


Рис. 3 Схема соединения термопреобразователя с унифицированным выходом 4 .. 20 мА для группы видов исполнения ПСП142/ПСМ142/ПСХА142.

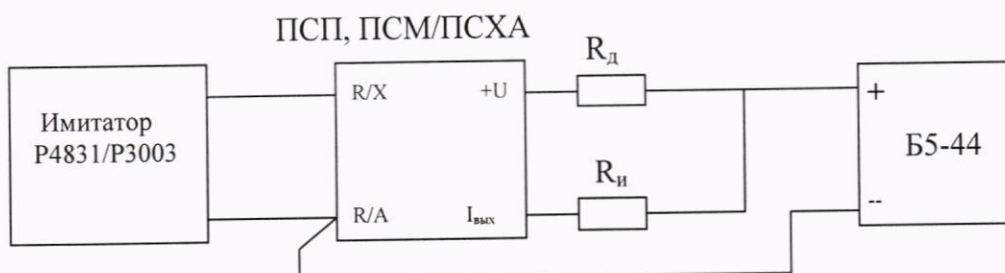


Рис. 4. Схема соединения преобразователя сигнала с унифицированным выходом 0 .. 20 мА и 0 .. 5 мА для группы видов исполнения ПСМ102/ ПСП102/ ПСХА102/ ПСМ105/ ПСП105/ ПСХА105.

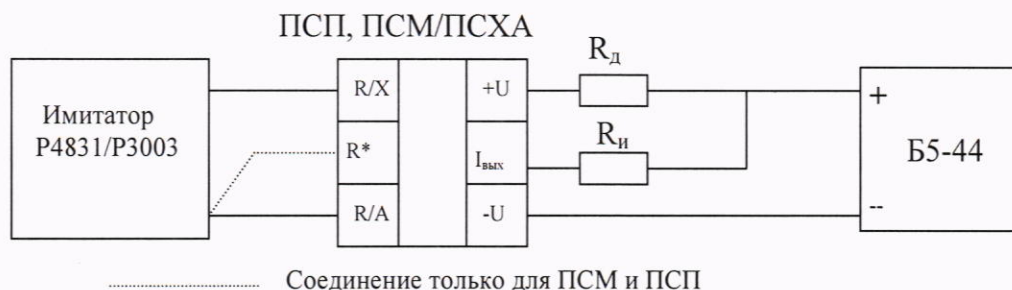


Рис. 5. Схема соединения преобразователя сигнала с унифицированным выходом 0 .. 20 мА и 0 .. 5 мА для группы видов исполнения ПСМ302/ ПСП302/ ПСХА302/ ПСМ305/ ПСП305/ ПСХА305.

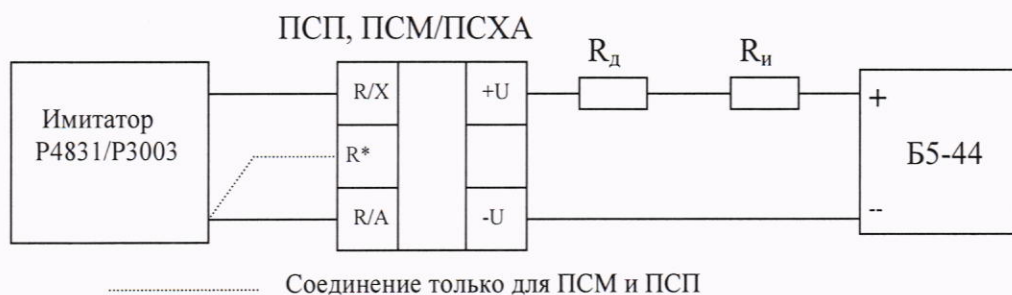


Рис. 6. Схема соединения термопреобразователя с унифицированным выходом 4 .. 20 мА для группы видов исполнения ПСП342/ПСМ342/ПСХА342.

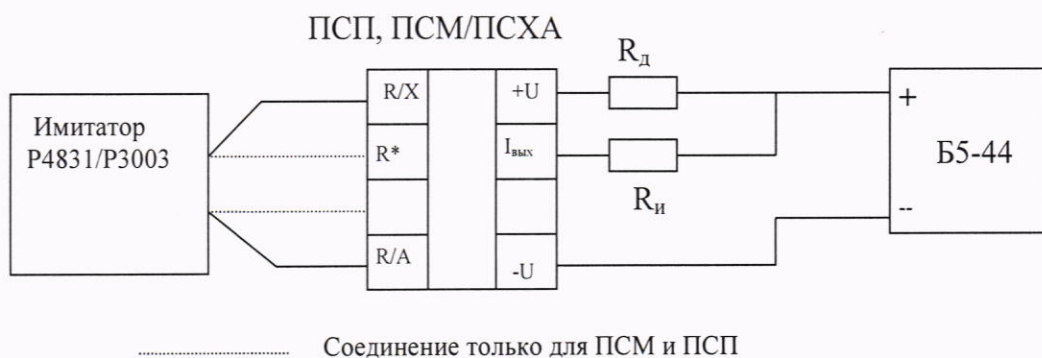


Рис. 7. Схема соединения преобразователя сигнала с унифицированным выходом 0 .. 20 мА и 0 .. 5 мА для группы видов исполнения ПСМ402/ ПСП402/ ПСХА402/ ПСМ405/ ПСП405/ ПСХА405.

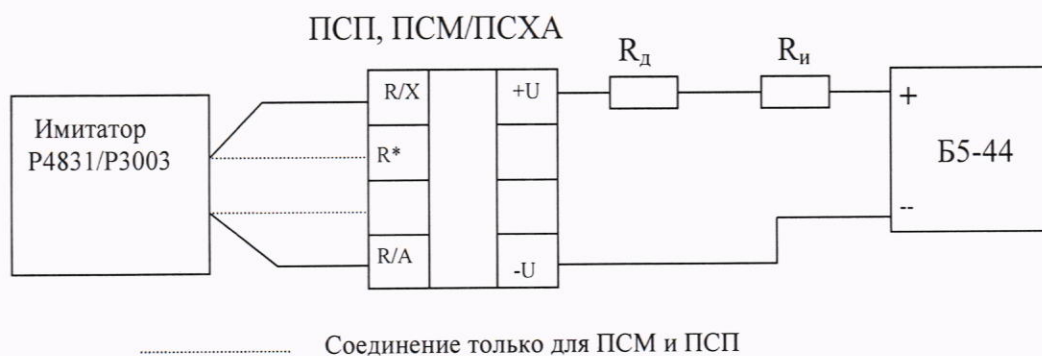


Рис. 8. Схема соединения термопреобразователя с унифицированным выходом 4 .. 20 мА для группы видов исполнения ПСП442/ПСМ442/ПСХА442.

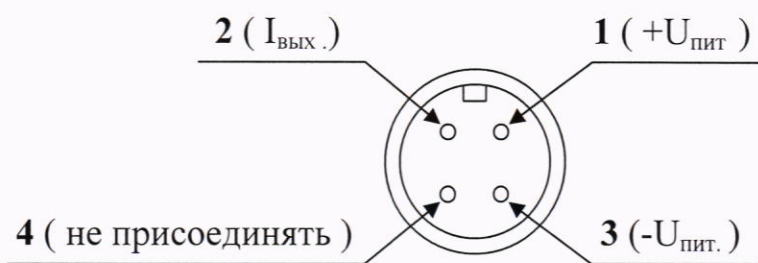


Рис. 9 Внешний вид на разъем 2РМТ14КУ34ГВ1В1 со стороны кабельного ввода головки термопреобразователя.