СОГЛАСОВАНО
Руководитель предприятия
п/я В-2119 - базовой
организации по метрологии
по электротермометрии
_____ Ф.Рылик
_____ 1985 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. руководителя
предприятия п/я Р-5237
_____ Е.Пинчевский
"21" 10 1985 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ ТИПА ТСПУ-0163, ТСМУ-0263, ТХАУ-0563, ТППУ-0483

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МИ 1031 - 85

Зам. руководителя
предприятия п/я В-2119
_____ О.Т.Николайчук
"__" _____ 1985 г.

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ : предприятием п/я Б-2119 организации п/я А-2141, предприятием п/я Р-6237

ИСПОЛНИТЕЛИ : Байко А.Г., Шлиян Э.Г., Козицкий И.Г., Борис Л.З., Коломийцев Л.А.

УТВЕРЖДЕНЫ : предприятием п/я Р-6237

Таблица I

Тип термопреобразователя	Номинальная статическая характеристика преобразователя, мА	Диапазон измерения температуры, °С	Предел допускаемого значения основной погрешности, %	Номинальная статическая характеристика преобразования первичного преобразователя по ГОСТ 6651-78 и ГОСТ 3044-77
ТСМУ-0283	0-5	От 0 до 50	I,0	
	или	От минус 25 до 25	I,0	
	4-20	От 0 до I00	0,5	50М
		От 50 до I00	I,0	
		От 0 до 200	0,5	
ТХАУ-0383	0-5	От минус 50 до 300	2,0	
	или	От минус 50 до 600	I,5	$ХА_{68}$
	4-20	От минус 50 до 800	I,5	
		От минус 50 до I000	I,5	
ТШУ-0483	0-5	От 600 до I000	0,5	
	или			$Ш_{68}$
	4-20	От 600 до I300	0,5	

I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

I.I. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции :

I.I.I. Внешний осмотр (п.6.I)

I.I.2. Проверка электрического сопротивления изоляции (п.6.3.I)

I.I.3. Определение значения основной погрешности (п.п.6.3.2, 6.3.3).

Настоящие методические указания распространяются на термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом (в дальнейшем - - термопреобразователи) типов ТСПУ-0183, ТСМУ-0283, ТХАУ-0383,, ТХПУ-0483, изготовленных по ТУ 25-04(5Ю.282.241)-85 для диапазона температур от минус 200 °С до 1300 °С, и устанавливают методику их первичной и периодической поверок.

Настоящая методика соответствует требованиям ГОСТ8.375-80 и ГОСТ8.042-83.

Межповерочный интервал периодической поверки термопреобразователей I год.

Основная погрешность термопреобразователя не должна превышать значений,указанных в таблице I

Таблица I

Тип термопреобразователя	Номинальная статическая характеристика преобразования термопреобразователя,мА	Диапазон измерения температуры, °С	Предел допускаемого значения основной погрешности,%	Номинальная статическая характеристика преобразования первичного преобразователя по ГОСТ 6651-78и ГОСТ 3044-77
ТСПУ-0183	0-5	От минус 25 до 25	I,0	
	или	От 0 до 100	0,5	
	4-20	От 50 до 100	I,0	100П
		От 0 до 200	0,5	
		От минус 200 до 50	I,0	
		От минус 100 до 50	I,0	
		От минус 50 до 400	0,25	
		От 0 до 600	I,0	50П
		От 0 до 400	0,25	

ПТС-10 (ГОСТ 22978-78) с диапазоном измерения от 0 до 630 °С ;

образцовый платиновый термометр сопротивления низкотемпературный 2-го разряда типа ТСПН-3 (ПИ2.821.021) с диапазоном измерения от минус 200 до 0 °С ;

образцовый платинородий-платиновый термоэлектрический термометр 2-го или 3-го разряда типа ППО (ТУ 50-104-29) с диапазоном измерения от 300 до 1200 °С ;

образцовый платинородиевый термоэлектрический термометр 2-го разряда типа ПР 30/6 (ТУ Ат.2.821.000) с диапазоном измерения от 600 до 1800 °С ;

образцовые стеклянные ртутные термометры 2-го разряда с диапазоном измерений от минус 30 до 360 °С по ГОСТ 2045-71 ;

измерительный потенциометр постоянного тока класса точности не ниже 0,01 по ГОСТ 7165-78, например, типа Р-363-2 или вольтметр универсальный Щ31; ТУ 25-04-3305-77;

измерительная катушка электрического сопротивления класса точности 0,01 с номинальным значением сопротивления 10 Ом, 100 Ом по ГОСТ 23737-79, например типа Р321, Р331;

нормальный элемент класса точности не ниже 0,02 по ГОСТ 1954-75, например, типа НЭ-65 ;

мегаомметр типа М4100/3 по ТУ 25-04-2131-78 ;

магазин сопротивлений типа Р4831 класса точности 0,02, ТУ 25-04.3919-80 ;

инспекторский ртутный барометр типа СР-В, ТУ 25.11.1220-76, погрешность ± 0,01 кПа, пределы измерения 68-107 кПа;

амперметр класса точности 1,0 по ГОСТ 8711-60 с верхним пределом измерения до 15 А;

психрометр бытовой ПБ-1Б по ГОСТ 9177-74 ;

стеклянные ртутные термометры типа ТИ-18 и ТИ-19 по ГОСТ 2045-71;

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.I. При проведении поверки должны быть применены следующие средства:

поверочная установка типа УТТ-6 (Хд.0.282.003 ТУ) с пределами воспроизведения температуры от 0 до 1200 °С;

нулевой термостат типа ТН-12 (I0922-00 ТУ) или ванна для льдо-водяной смеси с теплоизолированными стенками, или сосуды Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более ± 0,02 °С;

паровой термостат типа ТП-5 (I0738-00 ТУ) для воспроизведения температуры кипения воды с погрешностью не более ± 0,03 °С ;

термостат масляный типа ТМ-3 ТУ 50.I69-80 для диапазона температур от 95 до 300 °С, градиентом температуры в рабочем пространстве не более 0,05 °С/см или типа СМИ-I9/2,5 (ТУ I6.53I.539-75) для диапазона температур от 95 до 250 °С ;

водяной термостат типа УТ-I5 (ТУ 64-I-2622-75) для диапазона температур от 20 до 95 °С или ТВ-4 (Хд2.998-004) для диапазона температур от 5 до 95 °С ;

горизонтальная трубчатая электропечь типа СУОЛ-0,4 2,5/I5-ИI, СУОЛ0,4.4/I2-М2-У4.2, Т-40/600 (ГОСТ I3474-79) для диапазона температур от I00 до I300 °С с рабочим пространством длиной не менее 500мм, диаметром 40 - 50 мм, градиент температур по оси печи (в средней ее части) не должен превышать 0,5 °С/см на участке длиной не менее 50 мм;

жидкостный криостат типа ГСП-6 для диапазона температур от минус 2I0 до 20 °С, глубина ванны не менее 250 мм, температурный градиент не более 0,05 °С/см ;

образцовый платиновый термометр сопротивления I-го разряда типа

аккумуляторные батареи или сухие элементы напряжением 1,2-2,2 В типа НКП, ГОСТ 9240-79 или типа "Дюна", ГОСТ 3316-74;

блок питания Б5-45, 3.233.219 ТУ, напряжение от 0 до 50 В;

металлические уравнительные блоки (никелевый и медный) длиной 200-250 мм наружные диаметры которых выбирают в зависимости от размера рабочего пространства печи, а внутренние посадочные размеры под поверяемые и образцовые термопреобразователи должны соответствовать конфигурации их монтажных размеров (см.справочное приложение 4,5,6);

стеклянные пробирки длиной (150 ± 10) мм, внутренним диаметром (6,5 ± 0,5) мм, со стенками толщиной не более 1 мм;

сухое трансформаторное масло для заливки в стеклянные пробирки по (10-15) мм в каждую;

жидкий азот по ГОСТ 9293-74;

многопозиционный бестермоточный переключатель типа ПБТ ;

металлический сосуд Дьюара типа АСД-16 или типа СТГ-40.

Примечания: 1.Некоторые из указанных средств поверки входят в поверочные установки.

2.Допускается применять другие средства поверки, в том числе универсальные и автоматизированные поверочные установки, прошедшие метрологическую аттестацию или поверенные в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний.

3.При поверке по п.6.3.2 допускается применять измерительные комбинированные приборы класса точности 0,05-0,1 в зависимости от типа поверяемого термопреобразователя,например Щ300 ТУ 25-04.3717-79.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.I. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности :

3.I.I. "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором, и требования установленные ГОСТ I2.2.007.0-75.

3.I.2. При проведении поверки с использованием сжиженных газов необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, установленные ГОСТ 8.I33-74.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.I. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха (20 ± 5) ^{o}C ;

относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

атмосферное давление от 84 до I06,7 кРа;

отклонения напряжения электрического питания от номинального значения (24 ± 0,48) В; (48 ± 0,96) В в зависимости от исполнения поверяемого термопреобразователя;

сопротивление нагрузки с учетом линии связи и сопротивления измерительного прибора не должно превышать 2,5 кОм для выходного сигнала от 0 до 5 мА и I кОм для выходного сигнала от 4 до 20 мА;

отсутствие вибрации;

рабочее положение термопреобразователя – произвольное.

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы

5.1.1. Проверить наличие паспортов и свидетельств аттестации и поверки метрологическими органами применяемых средств измерений.

5.1.2. Проверить наличие паспорта, подтверждающего соответствие термопреобразователя требованиям технических условий.

5.1.3. Подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование применяемые при поверке к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.1.4. Подготовить льдо-водяную смесь. Лед должен быть приготовлен из чистой водопроводной или дистиллированной воды. Термостат для воспроизведения температуры плавления льда должен быть заполнен смесью мелко дробленного льда и охлажденной воды. Лед должен быть увлажнен и уплотнен во всей массе, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха. Избыток воды следует сливать.

5.1.5. Паровой (водяной) термостат для воспроизведения температуры кипения воды должен быть заполнен водопроводной или дистиллированной водой и помещен на расстоянии не менее 1000 мм от измерительной установки.

5.1.6. При определении температуры кипения воды при атмосферном давлении с помощью барометра, его устанавливают таким образом, чтобы уровень ртути в чашке барометра находился на одной высоте с чувствительным элементом поверяемого термопреобразователя (допускаемое отклонение $\pm$ 300 мм).

5.1.7. Образцовый платиновый термометр должен быть погружен в рабочую камеру парового термостата на глубину не менее 300 мм, образцовый стеклянный ртутный термометр – до отсчитываемой отметки

на шкале термометра. При применении водяного, масляного, оловянного термостатов или криостата необходимо обеспечить одинаковую глубину погружения образцового термометра и поверяемого термопреобразователя.

5.I.8. Для увеличения срока службы образцовый термоэлектрический преобразователь необходимо поместить в кварцевую защитную пробирку. Рабочий конец его должен касаться дна пробирки.

Свободное пространство в пробирке засыпьте порошком окиси алюминия.

5.I.9. При поверке термопреобразователей в электропечи необходимо установить зону с максимальной температурой. Зона максимальной температуры, предварительно, определяется любым методом.

5.I.I0. Поверка при температурах выше 300 °С проводится в электропечах. Образцовый термопреобразователь и поверяемый помещают в уравнительный блок (см.приложение 4), свободное пространство засыпают окисью алюминия, блок затем центрируется по оси электропечи и помещается так, чтобы рабочие концы поверяемого и образцового термопреобразователей находились в зоне максимальной температуры.

Допускается при температурах выше 300 °С поверку проводить в пробирках из спеченной окиси алюминия. Поверяемый и образцовый термопреобразователи плотно связывают хромелевой или алюмелевой проволокой (при температуре выше 1000 °С – платинородиевой), помещают в пробирку и засыпают окисью алюминия.

5.I.II. При использовании образцового платинового термометра сопротивления типа ТСП-I0 необходимо учитывать, что его эксплуатация допускается только в вертикальном положении. В этом случае необходимо устанавливать электропечь в вертикальное положение.

5.I.I2. После установки термопреобразователя в электропечь, закройте отверстия электропечи кирпичами или прокаленным асбестом. Частицы асбеста не должны попадать в рабочее пространство печи.

5.I.I3. Поверка термопреобразователей при температурах ниже минус 50 °С выполняется в криостатах или сосудах Дьюара с сжиженными газами. Образцовый платиновый термометр сопротивления и поверяемый термопреобразователь помещают в медный уравнительный блок (см.приложение 5) и погружают в криостат или сосуд Дьюара.

5.I.I4. Свободные концы образцового термоэлектрического термометра поддерживаются при температуре равной 0 °С. Для этого к свободным концам термоэлектродов присоединять медные провода и места соединения, без изоляции, погрузить в стеклянную пробирки, засыпать окисью алюминия или залить сухим трансформаторным маслом на глубину не менее (25 –30) мм. Пробирки поместить в ледоводяную смесь на глубину не менее (I20–I50)мм.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.I. Внешний осмотр

6.I.I. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие термопреобразователя следующим требованиям:

термопреобразователь должен соответствовать требованиям нормативно–технической документации в части маркировки и комплектности ;

защитная арматура термопреобразователя не должна иметь видимых на глаз повреждений, которые могут повлиять на работу термопреобразователя ;

внутри головки термопреобразователя не должно быть незакрепленных предметов.

6.I.2. При наличии дефектов покрытий, несоответствия комплектности, маркировки, необходимо определить возможность дальнейшего применения термопреобразователя и целесообразность проведения дальнейшей поверки.

6.2. Опробование

6.2.1. Для проверки действия поверяемого термопреобразователя необходимо поместить термопреобразователь в термостат (электропечь) с температурой соответствующей любой точке диапазона измерения и убедиться в наличии выходного сигнала, который должен быть в диапазоне 0 – 5 мА или 4 – 20 мА.

6.2.2. Извлечь термопреобразователь из термостата (электропечи), показания выходного сигнала должны измениться в сторону температуры окружающих условий.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1. Проверка электрического сопротивления изоляции

6.3.1.1. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей термопреобразователя проводят на постоянном токе с помощью мегаомметра с номинальным напряжением 500 В.

6.3.1.2. Мегаомметр подключают к закороченным контактам 1,2,3,4 штепсельного разъема термопреобразователя и корпусу термопреобразователя (предварительно соединив между собой защитную арматуру термопреобразователя и корпус штепсельного разъема).

6.3.1.3. Отсчет показаний по мегаомметру проводится по истечении 1 мин после приложения напряжения, или меньшего времени, за которое показания мегаомметра практически установятся.

Сопротивление изоляции должно составлять не менее 20 МОм.

6.3.2. Определение значения основной погрешности.

6.3.2.1. Поверяемые точки, в зависимости от типов термопреобразователей и диапазона измерения, должны соответствовать указанным в табл. 2.

Таблица 2

Тип термопре-образователя	Диапазон измерения температуры, °С	Поверяемые точки, °С
ТСМУ-0183	От минус 25 до 25	минус 25, 0, 25
	От 0 до 100	0,50, 100
	От 50 до 100	50,80, 100
	От 0 до 200	0,100,200
	От минус 200 до 50	минус 195,0,50
	От минус 100 до 50	минус 100,0,50
	От минус 50 до 400	0,100,400
	От 0 до 600	0,100,600
	От 0 до 400	0,100,400
ТСМУ-0283	От 0 до 50	0,25,50
	От минус 25 до 25	минус 25,0,25
	От 0 до 100	0,50,100
	От 50 до 100	50,80,100
	От 0 до 200	0,100,200
ТХАУ-0383	От минус 50 до 300	0,100,300
	От минус 50 до 600	0,300,600
	От минус 50 до 800	0,400,800
	От минус 50 до 1000	0,600,1000
ТППУ-0483	От 600 до 1000	600,800,1000
	От 600 до 1300	600,1000,1200

6.3.2.2. Поверка термопреобразователей проводится при температурах, близких к указанным в таблице 2 и отличающихся от них не бо-

лее чем на ± 5 °С при поверке в жидкостных термостатах и ± 10 °С – в электропечах, за исключением верхних и нижних значений диапазона измерения .

6.3.2.3. Определение основной погрешности термопреобразователей проводится методом сличения с показаниями образцовых термометров по схемам, указанным в приложении 1 и 2.

6.3.2.4. Поверяемый термопреобразователь погружают в термостатах (электропечь) на глубину не менее 250 мм. Время выдержки до начала измерения не менее 30 мин, в течение этого времени поверяемый термопреобразователь должен быть подключен к блоку питания для прогрева.

6.3.2.5. Отрегулируйте, по достижению в термостате (электропечи) требуемой температуры, силу тока в нагревательной обмотке так, чтобы скорость изменения температуры в термостате (электропечи) не превышала (0,2 – 0,4) К/мин.

6.3.2.6. Отсчет значений необходимо проводить начиная с образцового термометра, а затем поверяемого термопреобразователя. Серия измерений должна содержать не менее четырех отсчетов в каждой поверяемой температурной точке.

6.3.2.7. Значения заносят в протокол поверки. Выполняют необходимые операции для всех значений поверяемых точек. Поверку рекомендуется начинать в точках с наименьшим значением температуры для положительного диапазона измерения термопреобразователя.

6.3.3. При выпуске из производства определение значения основной погрешности термопреобразователей типа ТСПУ-0183 и ТСМУ-0283 допускается определять путем раздельной проверки первичного преобразователя и блока электроники. Методика проверки и обработка результатов приведены в приложении 3.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. В зависимости от применяемых образцовых термометров измеряют и записывают: U_N – падение напряжения на измерительной катушке сопротивления; $U_{t_{обр}}$ – падение напряжения на образцовом термометре сопротивления; $R_{t_{обр}}$ – сопротивление образцового термометра ;

$E_{t_{обр}}$ – термо-е.д.с. образцового термоэлектрического термометра;

$t_{обр}$ – показания образцового стеклянного термометра ;

$\mathcal{Y}_x$ – показания поверяемого термопреобразователя.

7.2. По результатам четырех отсчетов показаний по потенциометру вычисляют средние арифметические значения : $\bar{U}_N$, $U_{t_{обр}}$, $E_{t_{обр}}$, $\bar{\mathcal{Y}}_x$

7.3. При использовании образцового платинового термометра сопротивления в диапазоне от 0 до 630 °С расчет температуры опыта (t_o) по измеренному сопротивлению $R_{t_{обр}}$ образцового платинового термометра выполняется по приведенным в свидетельстве значениям R_0 и констант α и δ по ГОСТ 8.427-80.

При компенсационном методе измерения значение $R_{t_{обр}}$ определяется по формуле

$$R_{t_{обр}} = R_N \frac{\bar{U}_{t_{обр}}}{\bar{U}_N} , \qquad (1)$$

где $\bar{U}_{t_{обр}}$, $\bar{U}_N$ – средние арифметические значения падения напряжения соответственно на образцовом платиновом термометре сопротивления и на измерительной катушке, мВ ;

R_N – значение сопротивления измерительной катушки, вычисленное для температуры, которую катушка имела во время измерения, Ом.

7.4. Температуру опыта (t_o) по образцовому низкотемпературному платиновому термометру сопротивления в диапазоне от минус 200 до 0 °С определяют в следующей последовательности :

рабочий ток через термометр не должен превышать I мА;

измерить сопротивление термометра $R_{t\ обр}$ при измеряемой температуре Т;

определите значение относительного сопротивления (W_T) по формуле

$$W_T = \frac{R_{t\ обр}}{R_o} \qquad (2)$$

где Ro - сопротивление образцового термометра при 0 °С указанное в паспорте на термометр ;

по стандартной таблице $T = f(W_{cT})$ ГОСТ 8.157-75, считая что $W_T = W_{cT}$ определите ориентировочное значение температуры опыта ;

определите по паспортным данным на термометр значение поправки $\Delta W_T = W_T - W_{cT}$;

рассчитайте значение W_{cT}, используя значение относительного сопротивления W_T и поправку ΔW_T ;

по стандартной таблице ГОСТ 8.157-75 определите значение температуры (t_o), соответствующее найденному W_{cT} .

При необходимости расчет повторить до сходимости двух последовательных приближений температуры в пределах ± 0,01 °К.

7.5. При использовании образцового термоэлектрического термометра значение температуры опыта (t_o) определяется по формуле

$$t_o = t_{свид} + \frac{\bar{E}_{t обр} - E_{свид}}{\Delta E / \Delta t} \qquad (3)$$

где $\bar{E}_{t обр}$ - среднее арифметическое значение термо-э.д.с. образцового термометра, определенного по потенциометру, мВ;

Е свид. - значение термо-э.д.с. взятое из свидетельства на образцовый термометр, ближайшее к $E_{t обр}$ мВ;

t свид. - температура, соответствующая Е свид., °С;

$\Delta E/\Delta t$ – приращение термо-э.д.с. образцового термоэлектрического термометра на единицу температуры (мВ/°С), взятое из таблицы 3 для образцового термометра с номинальной статической характеристикой $Ш_{68}$ и из таблицы 4 для – $ПР30/6_{68}$.

Таблица 3

Температура t, °С	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	11000	1100	1200
Значение $(\Delta E/\Delta t)\cdot 10^3$ мВ/°С	9,1	9,5	9,8	10,2	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,0

Таблица 4

Температура t, °С	1600	1700	1800	1900	1000	1100	1200	1300
Значение $(\Delta E/\Delta t)\cdot 10^3$ мВ/°С	6,1	7,0	7,9	8,6	9,3	10,0	10,6	11,0

7,6. Температуру опыта (t_o) по образцовому термоэлектрическому термометру можно определить и с помощью таблиц ГОСТ 3044-77 и свидетельства на образцовый термометр.

Определяют значение $\bar{E}_{t\,обр}$. Находят поправку (Δ).

$$\Delta = E\ свид. - E\ табл. \qquad (4)$$

где E свид. – термо-э.д.с. образцового термометра по свидетельству в температурной точке ближайшей к $\bar{E}_t$ обр. ;

Етабл. – значение термо-э.д.с. по ГОСТ 3044-77 соответствующее температурной точке определенной по свидетельству (E свид.).

К показаниям $\bar{E}_t$ обр. вводят поправку (Δ) с учетом знака, и по ГОСТ 3044-77 находят температуру опыта (t_o).

7.7. Если температуру опыта (t_o) определяют с помощью образцо-

вого ртутно-стеклянного термометра, то к среднему арифметическому значению прибавляют поправку, взятую из свидетельства на термометр.

7.8. При определении температуры опыта (t_o) в точке кипения воды по барометрическому давлению, считывают значения по барометру (Р) и по термометру барометра (t). К полученному значению по барометру вводят поправки и значения температуры кипения воды определяют по таблицам ГОСТ 8.427-81.

7.9.Определить значение температуры (t_x) измеренное поверяемым термопреобразователем по формуле

$$t_x = (J_x - J_{min}) \frac{t_{max} - t_{min}}{\Delta J_g} + t_{min} \qquad (5)$$

где J_x – измеренное значение выходного сигнала поверяемого термопреобразователя, мА ;

t_{max}, t_{min} – максимальное и минимальное значения диапазона измерения поверяемого термопреобразователя, соответственно, ^0C;

ΔJ_g – диапазон изменения выходного сигнала поверяемого термопреобразователя, равный 5 мА или 16 мА, в зависимости от исполнения термопреобразователя.

$J_{min} = 0$ при $\Delta J_g = 5$ мА ; $J_{min} = 4$ мА при $\Delta J_g = 16$ мА

7.10. Основная погрешность поверяемого термопреобразователя (Δ_g) определяется по формуле

$$\Delta_g = \frac{t_x - t_o}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100\% \qquad (6)$$

7.11. Основная погрешность термопреобразователя не должна превышать значений указанных в табл.1

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом по форме приложения 8.

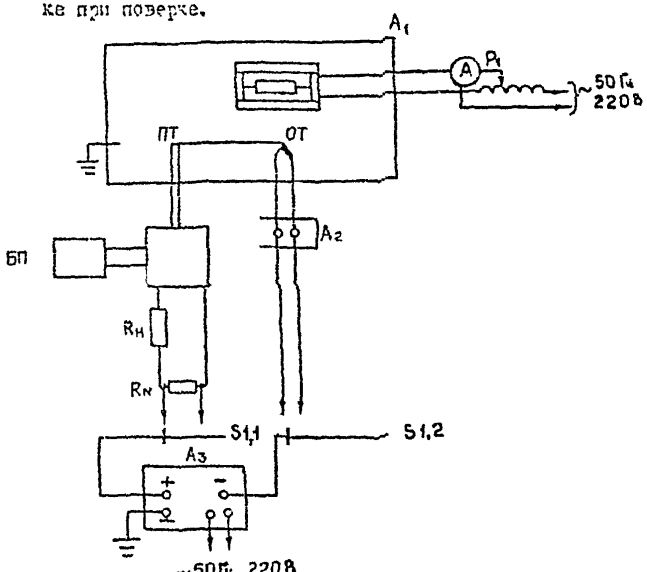
8.2. Положительные результаты первичной поверки предприятие-изготовитель оформляет нанесением поверительного клейма на пломбу термопреобразователя с записью в паспорте результата и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

8.3. Результаты периодической государственной или ведомственной поверки оформляются нанесением поверительного клейма или выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной органами Госстандарта или ведомственной метрологической службой.

8.4. Термопреобразователи, не удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, к выпуску в обращение и к применению не допускают. Клеймо предыдущей поверки гасят и выдают извещение о непригодности к дальнейшему применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
Обязательное

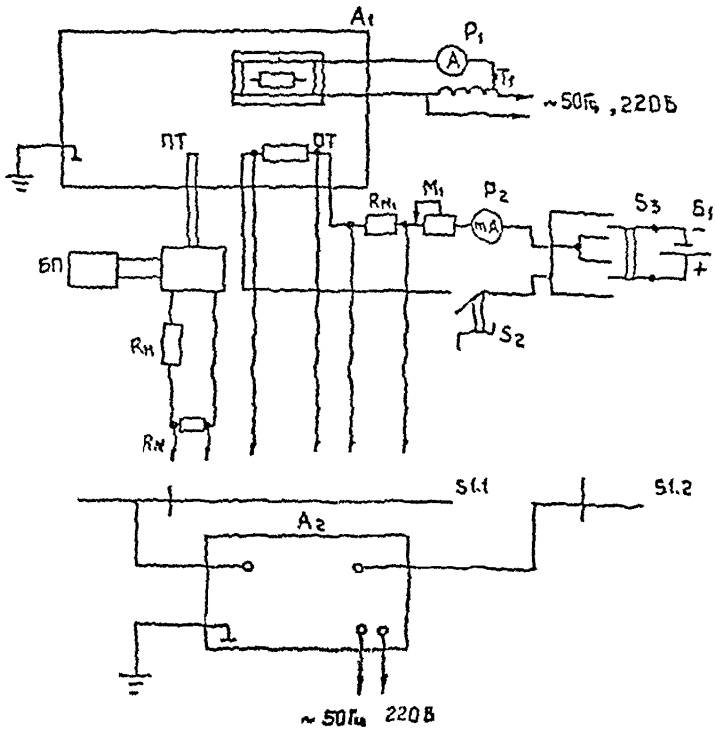
Схема подключения термопреобразователя и образцового термоэлектрического термометра к электроизмерительной установке при поверке.



A_1 – электропечь; A_2 – теплоизоляционный сосуд (нулевой термостат); A_3 – потенциометр; ПТ – поверяемый термопреобразователь; ОТ – образцовый термоэлектрический термометр; $R_н$ – сопротивление нагрузки; R_N – измерительная катушка сопротивления; БП – блок питания; P_1 – амперметр; S_1 – бестермоточный переключатель; T_1 – регулятор напряжения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

Схема подключения термопреобразователя с образцового платинового термометра сопротивления к электроизмерительной установке при поверке.



A_1 – термостат; A_2 – потенциометр; ПТ – поверяемый термопреобразователь; ОТ – образцовый платиновый термометр сопротивления; $R_м$, $R_э$ – измерительные катушки сопротивления; $R_н$ – сопротивление нагрузки; P_1 – амперметр; P_2 – миллиамперметр; S_1 – бесконтактный переключатель; БП – блок питания; S_2 – кнопка; S_3 – инверсионный переключатель; $Б_1$ – батарея; M_1 – магазин сопротивления; T_1 – регулятор напряжения

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Обязательное

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТИПА ТСПУ-0183 И ТСМУ-0283 ПУТЕМ РАЗДЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И БЛОКА ЭЛЕКТРОНИКИ

1. Поверяемые точки, в зависимости от типов термопреобразователей и диапазона измерения, должны соответствовать указанным в табл. 2.

2. Снять крышку термопреобразователя и отключить первичный преобразователь от выводных контактов 1,2,3,4 на печатной плате.

3. Выводы первичного преобразователя, учитывая что выводы отключенные от контактов 1,3 являются потенциальными, а 2,4 - токовыми, подключают по четырехпроводной схеме к потенциометрической установке (см.приложение 3 ГОСТ 8.461-82).

4. Определяют сопротивление первичного преобразователя при температуре плавления льда (R_0) и при температуре кипения воды (R_{100}) по ГОСТ 8.461-82.

5. Определяют отношение сопротивления W_{100} по формуле

$$W_{100} = \frac{R_{100}}{R_0} \qquad (1)$$

6. Определяют отклонение сопротивления ΔR_0 при 0 °С от номинального и отклонение значения ΔW_{100} от номинального по формулам

$$\Delta R_0 = R_0 - R_{0ном} \qquad (2)$$

$$\Delta W_{100} = W_{100} - W_{100\,ном}$$

где $R_{0\,ном}$ и $W_{100ном}$ - номинальные значения по ГОСТ 6651-78

7. В зависимости от величины температуры поверяемой точки определяют погрешность первичного преобразователя от отклонения ΔR_0

и ΔW_{100} по формулам

$$\Delta t(\Delta R_0) = \frac{\Delta R_0 \cdot W_t}{R_{0\,ном} \cdot dW_t/dt}; \quad (4)$$

$$\Delta t(\Delta W_{100}) = \frac{\Delta W_{100} \cdot t}{100°C \cdot dW_t/dt} \quad (5)$$

где t – температура поверяемой точки.

$$W_t = \frac{R_{t\,ном}}{R_{0\,ном}}$$

где $R_{t\,ном}$ – номинальное сопротивление первичного преобразователя при температуре t по ГОСТ 6651-78

$$dW_t/dt = \frac{R(t_{ном}+1)°C - R_{t\,ном}}{R_{0\,ном} \cdot 1°C} \quad (6)$$

8. С учетом знака определяют погрешность первичного преобразователя по формуле

$$\Delta n = \Delta t(\Delta R_0) + \Delta t(\Delta W_{100}) \quad (7)$$

9. Для определения погрешности блока электроники собирают схе согласно рисунка, предварительно отключив первичный преобразовате

10. На вход блока электроники подают номинальное значение сопротивления первичного преобразователя $R_{t\,ном}$ соответствующее темпе ре поверяемой точки t, определенное по приложению I ГОСТ 6651-78.

11. Определяют значение температуры (t_x), измеренное блоком электроники по формуле

$$t_x = (J_x - J_{min})\frac{t_{max} - t_{min}}{\Delta J_g} + t_{min} \quad (8)$$

где J_x – измеренное значение выходного сигнала блока электроники, мА;

ΔJ_g – диапазон изменения выходного сигнала поверяемого пер преобразователя, равный 5 мА или 16 мА, в зависимости

от исполнения термопреобразователя;

t_{max}, t_{min} – максимальное и минимальное значения диапазона измерения температуры поверяемого термопреобразователя, °С

J_{min} =0 при ΔJ_{ℓ} =5 мА; J_{min}= 4 мА при ΔJ_{ℓ} = I6 мА.

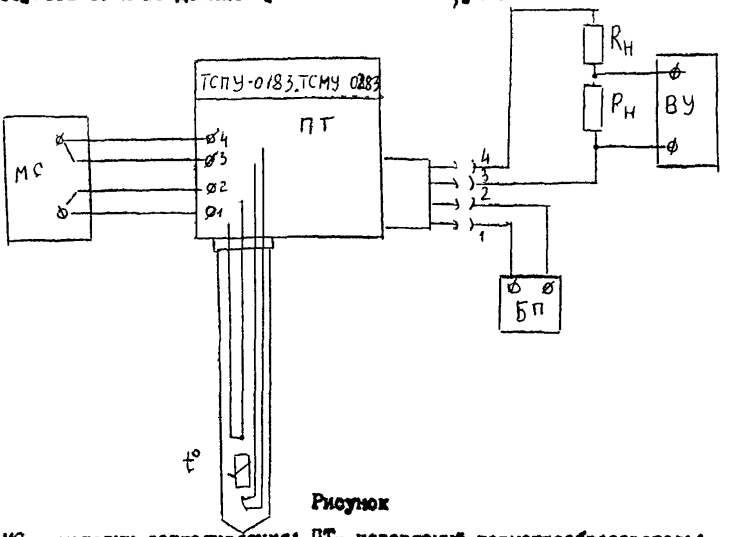
I2. Определяют погрешность блока электроники в поверяемой точке диапазона измерения.

$$\Delta э = t_x - t \qquad (9)$$

I3. Основная погрешность поверяемого термопреобразователя (Δ_g) определяется по формуле

$$\Delta g = \frac{\Delta п + \Delta э}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100\% \qquad (10)$$

I4. Основная погрешность термопреобразователя не должна превышать значений, указанных в табл. I.

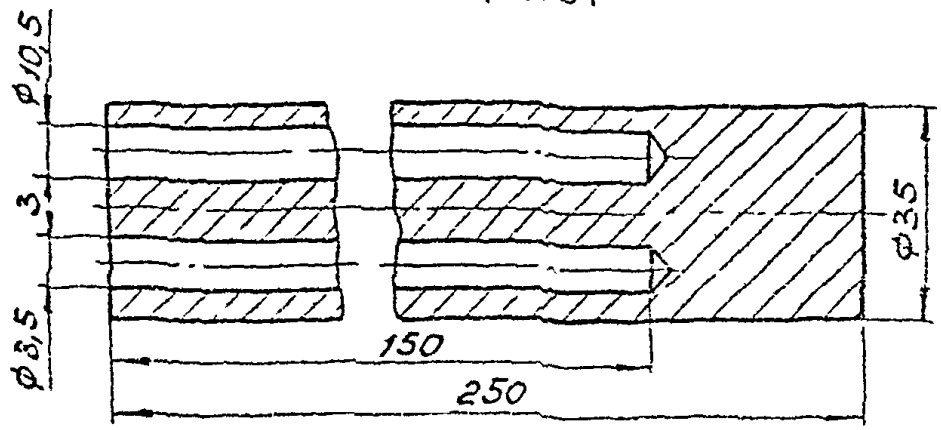


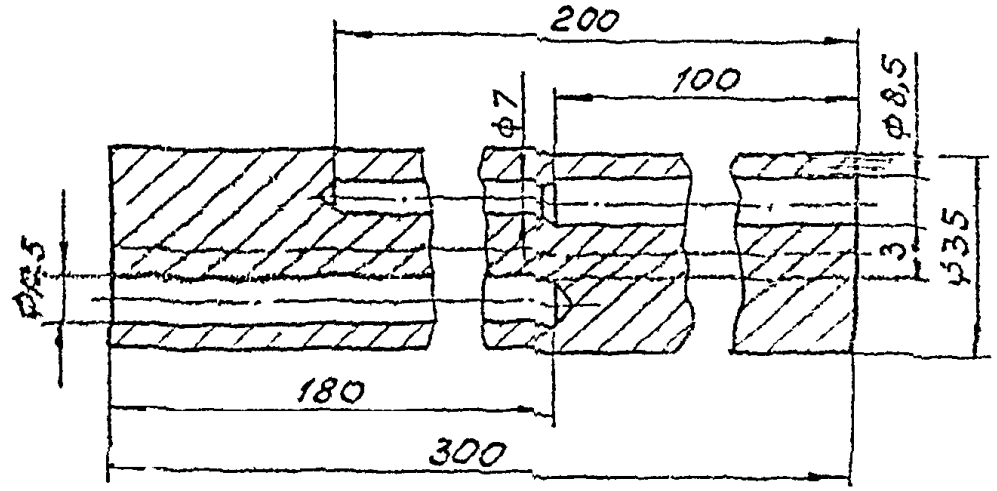
Рисунок

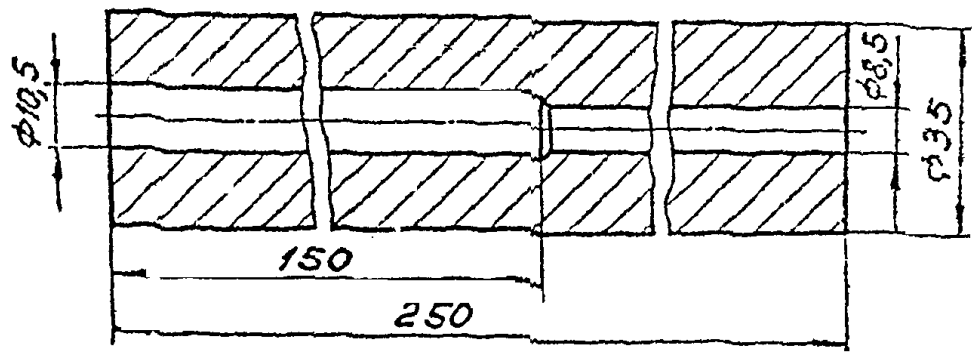
МС – магазин сопротивления; ПТ– поверяемый термопреобразователь; БП – блок питания; Rн – сопротивление нагрузки; Р – измерительная катушка сопротивления; ВУ – вольтметр универсальный.

Приложение 4

Уравнительные блоки для положительных температур

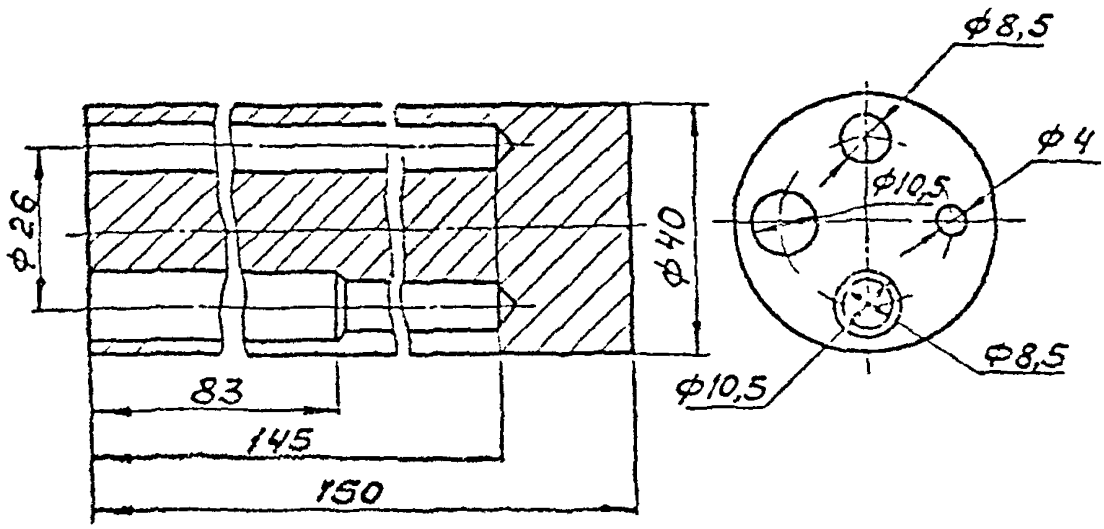




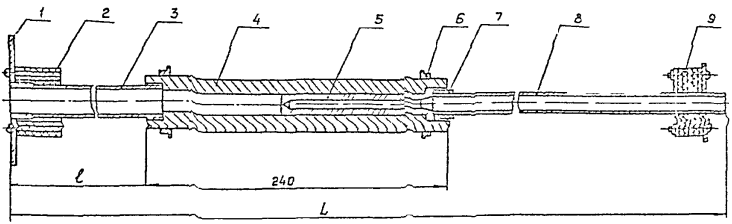


ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

МЕДНЫЙ УРАВНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ДЛЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР



Металлический уравнительный блок для термопреобразователя ТСПУ-0183 с диапазоном измерения от 0 до 400°С



Размеры, mm	
L	ℓ
627	102
757	232

1. Крышка
2. Сальник
3. Труба
4. Цилиндр
5. Втулка
6. Втулка
7. Втулка
8. Труба
9. Сальник

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Справочное

О П И С А Н И Е
КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО БЛОКА

Металлический блок (см.приложение 6) состоит из цилиндра 4, изготовленного из сплава ДТ16, в который запрессована втулка 5 из нержавеющей стали 12Х18Н9Т. С двух сторон в цилиндр ввинчиваются трубы 3 и 8. Втулки 6 обеспечивают симметричное расположение металлического блока относительно отверстия трубчатой электропечи. Крышка I фиксирует положение блока в электропечи. При помощи сальников 2 и 9, изготовленных из асбеста, закрываются отверстия электропечи в процессе измерения. Сальник 9 может передвигаться вдоль трубы 8. Труба 3 имеет два исполнения по длине. Этим обеспечивается установка в блок термопреобразователей с различными монтажными длинами.

При определении показаний термопреобразователя металлический блок устанавливают в трубчатую электропечь сопротивления.

Термопреобразователь через трубу 3 устанавливают в цилиндр 4. Монтажная часть термопреобразователя должна прижиматься с постоянным усилием к торцевой поверхности втулки 5. Прижим должен обеспечиваться при помощи подвижного штуцера и пружины термопреобразователя.

Штуцер ввинчивается в трубу 3.

Образцовый термопреобразователь через трубу 8 помещается в отверстие втулки 5 до упора.

Сальники 2 и 9 должны плотно закрывать отверстие трубчатой электропечи.

При измерении градиент температур по всей длине цилиндра 4 не должен превышать I ^{o}C.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Справочное

Форма протокола поверки

П Р О Т О К О Л №

поверки термопреобразователя _____ № _____

дата выпуска _____ 19____ г. принадлежащий _____

_____

Средства поверки :

Установка типа _____

Образцовый термометр _____ разряда, типа _____, № _____

Катушка сопротивления № _____, класса _____

Потенциометр постоянного тока типа _____, класса _____ №____

Термостаты типа _____

Мегаомметр типа _____, класса _____

Условия поверки:_____

_____

Дата поверки _____ 19___ г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____

_____

2. Результаты проверки электрического сопротивления изоляции

_____

_____

_____

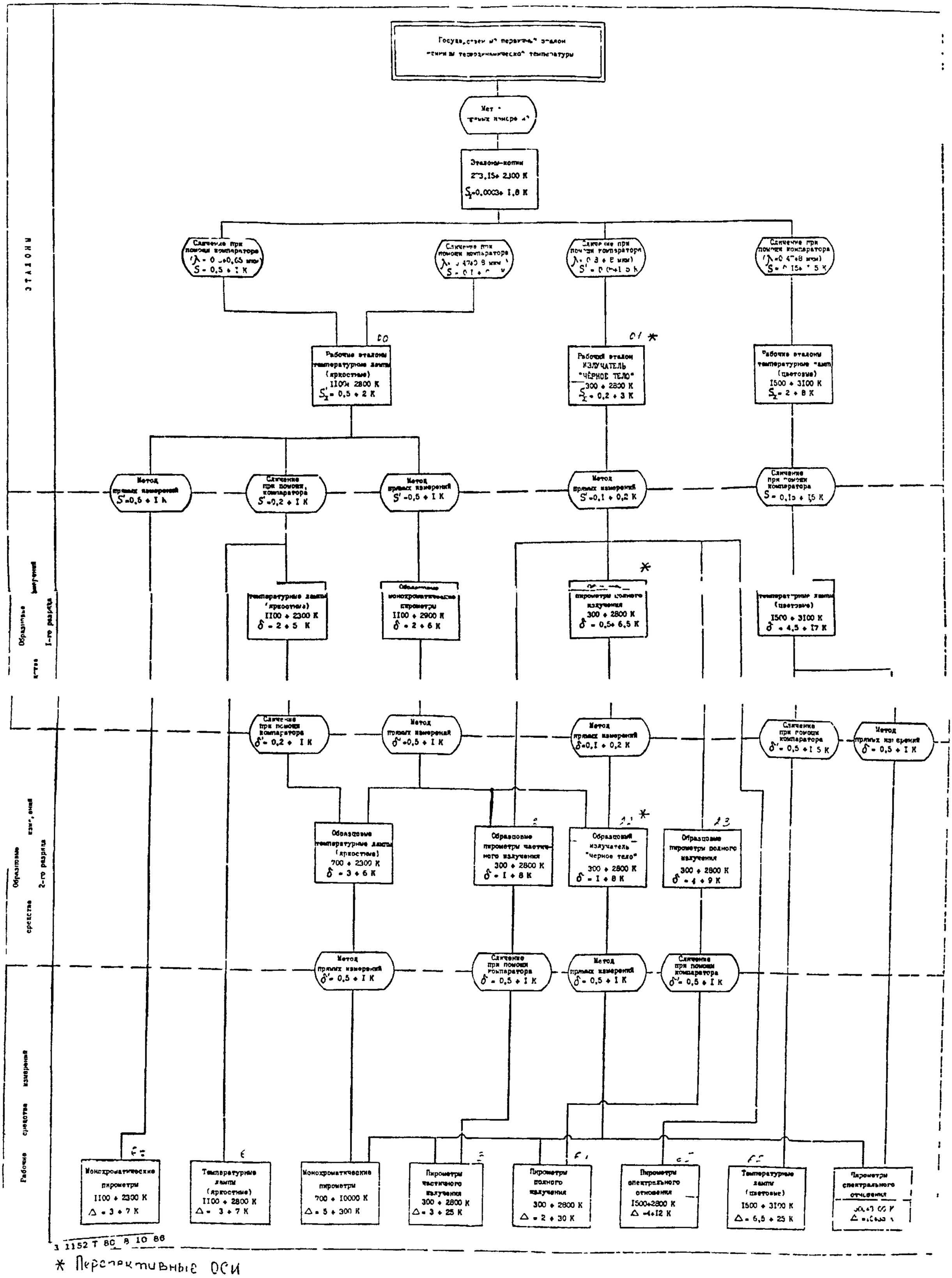
3. Результаты проверки основной допускаемой погрешности

Тип термопреобразователя №	Температурные точки поверки, °С	Показание образцового термометра, °С	Показания поверяемого термопреобразователя, °С	Основная допускаемая погрешность термопреобразователя, %

4. Заключение по результатам поверки _____

Дата _____ Поверку проводил _____ _____
подпись фамилия

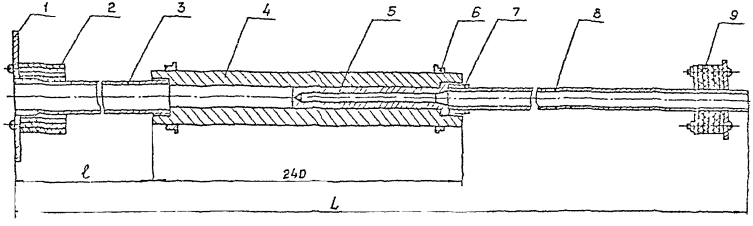
ЧАСТЬ 2. ПИРОМЕТРЫ



3 1152 Т 80_8 10 86

* Перспективные ОСИ

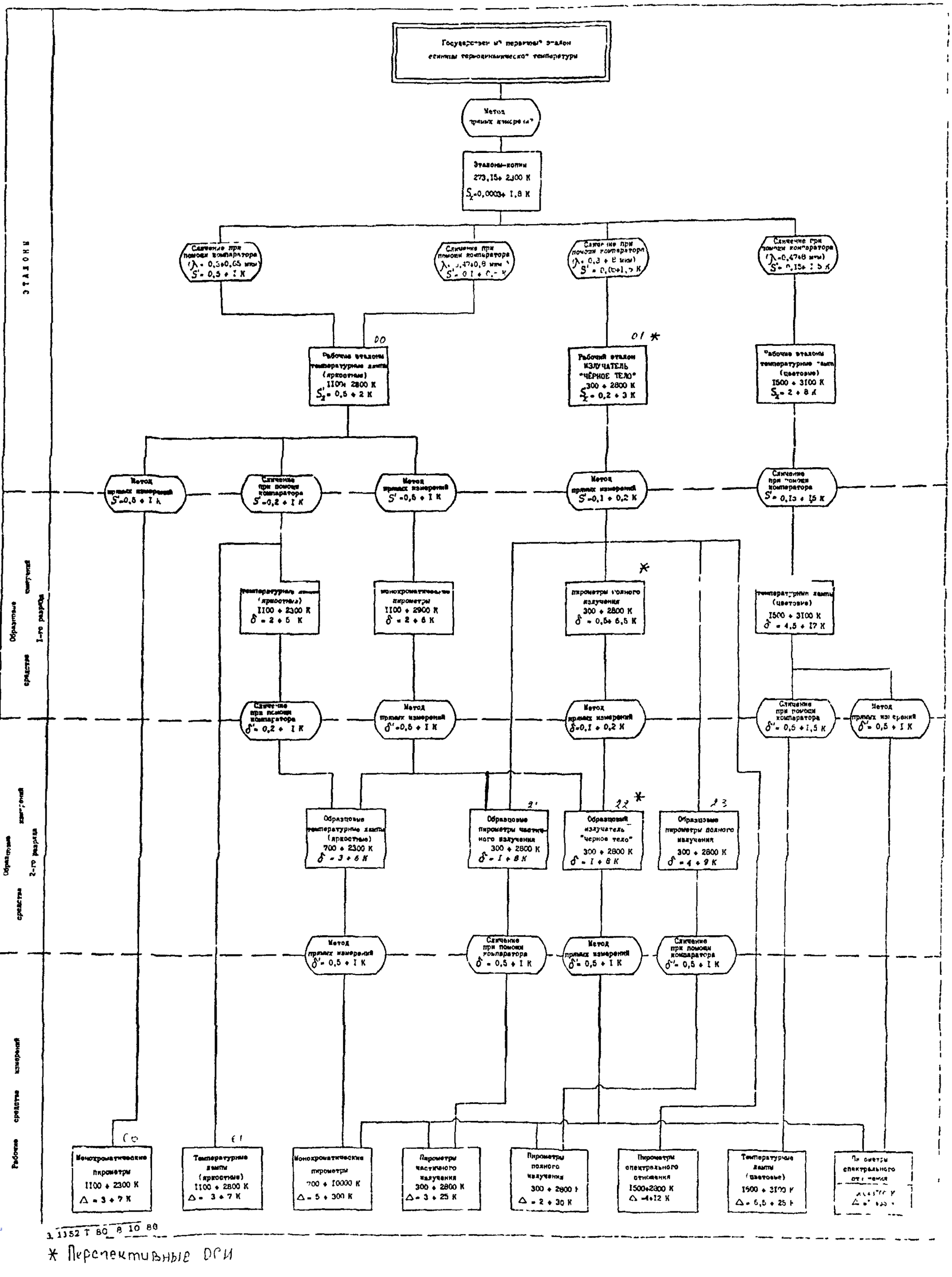
Металлический уравнительный блок для термопреобразователя ТСПУ-0183 с диапазоном измерения от 0 до 400°С.



Размеры, мм	
L	ℓ
627	102
757	232

1. Крышка
2. Сальник
3. Труба
4. Цилиндр
5. Втулка
6. Втулка
7. Втулка
8. Труба
9. Сальник

Часть 2. Пирометры



gost.e-ecolog.ru

* Перспективные ОСИ