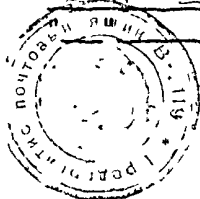


СОГЛАСОВАНО

Руководитель предприятия  
п/я 3-1119 - базовой  
организации по метрологии  
по электротермометрии

И.Ф.Радик  
1985 г.



УТВЕРЖДАЮ

зам. руководителя  
предприятия п/я Р-5237  
А.И.Пинчевский  
"21" / 10 1985 г.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВХОДНЫМ  
СИГНАЛОМ ТИПА ТСНУ-01БЗ, ТСНУ-02БЗ, ТАЛУ-03БЗ, ТПНУ-04БЗ

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ  
№ 1031 - 85

Зам. руководителя  
предприятия п/я 3-1119  
О.И.Николайчук  
" " " 1985 г.

РАЗРАБОТАНЫ : предприятием п/я 6-2119 организации  
п/я А-2141, предприятием п/я Р-6207

ИСПОЛНИТЕЛИ : Байко А.И., Едвян С.Г., Ковицкий И.И.,  
Борис Н.З., Коломинцев Л.А.

УТВЕРЖДЕНЫ : предприятием п/я Р-6207

Тип термо-преобразователя	Номинальная статическая характеристика преобразователя, мА	Диапазон измерения температуры, °C	Предел допускаемого значения основной погрешности, %	Номинальная статическая характеристика преобразователя первичного по ГОСТ 6651-78 и ГОСТ 3044-77
ТСМУ-0283	0-5	От 0 до 50	1,0	50м
	или	От минус 25 до 25	1,0	
	4-20	От 0 до 100	0,5	
		От 50 до 100	1,0	
		От 0 до 200	0,5	
ТХАУ-0383	0-5	От минус 50 до 300	2,0	ХА <sub>68</sub>
	или	От минус 50 до 600	1,5	
	4-20	От минус 50 до 800	1,5	
		От минус 50 до 1000	1,5	
ТПУ-0483	0-5	От 600 до 1000	0,5	Ш <sub>68</sub>
	или			
	4-20	От 600 до 1300	0,5	

## I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

I.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции :

I.1.1. Внешний осмотр (п.6.1)

I.1.2. Проверка электрического сопротивления изоляции (п.6.3.1)

I.1.3. 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-0163, ТСМУ-0263, ТАМУ-0383,, ТПУ-0463, изготовленных по ТУ 25-04(500.282.241)-85 для диапазона температур от минус 200 °С до 1300 °С, и устанавливают методику их первичной и периодической поверок.

Настоящая методика соответствует требованиям ГОСТ 8.375-80 и ГОСТ 8.042-83.

Межповерочный интервал периодической поверки термопреобразователей I год.

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

### Таблица I

Тип термо-преобразо-вателя	Номиналь-ная стати-ческая ха-рактерис-тика пре-образова-ния термо-преобразо-вателя, мВ	Диапазон измерения температуры, °С	Предел допуска-емого значения основной погреш-ности, %	Номинальная стати-ческая характе-ристика преобразо-вания первичного преобразователя по ГОСТ 6651-78 и ГОСТ 3044-77
ТСНУ-0183	0-5	От минус 25 до 25	1,0	
	или	От 0 до 100	0,5	
	4-20	От 50 до 100	1,0	
		От 0 до 200	0,5	
		От минус 200 до 50	1,0	ГОСТ
	От минус 100 до 50	1,0		
	От минус 50 до 400	0,25		
	От 0 до 600	1,0		
	50П	От 0 до 400	0,25	

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

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

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

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

образцовые стеклянные ртутные термометры 2-го разряда с диапазоном измерений от минус 30 до 360 °C 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 Ц31; 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 1954-76, например, типа НЗ-65 ;

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

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

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

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

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

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

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. 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 (10922-00 ТУ) или ванна для льдо-водяной смеси с теплоизолированными стенками, или сосуды Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более  $\pm 0,02$  °С;

паровой термостат типа ТП-5 (10738-00 ТУ) для воспроизведения температуры кипения воды с погрешностью не более  $\pm 0,03$  °С;

термостат масляный типа ТМ-3 ТУ 50.169-80 для диапазона температур от 35 до 300 °С, градиентом температуры в рабочем пространстве не более 0,05 °С/см или типа СММД-19/2,5 (ТУ 16.531.539-75) для диапазона температур от 35 до 250 °С;

водяной термостат типа УТ-15 (ТУ 64-1-2622-75) 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 СУОД-0,4 2,5/15-И1, СУОД0,4.4/12-М2-У4.2, Т-40/600 (ГОСТ 13474-79) для диапазона температур от 100 до 1300 °С с рабочим пространством длиной не менее 500 мм, 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 ГСН-5 для диапазона температур от минус 210 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 "Девиз", ГОСТ 3316-74;

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

металлические уравнильные 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  $(150 \pm 10)$  мм, внутренним диаметром  $(6,5 \pm 0,6)$  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 бестермочный переключатель типа ПБТ;

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

П р и м е ч а н и я: 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 камеритальные комбинированные приборы класса точности 0,05-0,1 в зависимости от типа поверяемого термопреобразователя, например Ц300 ТУ 25-04.3717-79.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности :

3.1.1. "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором, и требования установленные ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.2. При проведении поверки с использованием сжиженных газов необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, установленные ГОСТ 8.133-74.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

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

относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

отклонения напряжения электрического питания от номинального значения  $(24 \pm 0,48) \text{ В}$ ;  $(48 \pm 0,96) \text{ В}$  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 1 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 дробленого 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 крестата необходимо обеспечить одинаковую глубину погружения образцового термометра и поверяемого термопреобразователя.

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

Свободное пространство в пробирке засыпать порошком окиси алюминия.

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

5.1.10. Поверка при температурах выше 300 °C 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 °C поверку проводить в пробирках на спеченной окиси алюминия. Поверяемый и образцовый термопреобразователи плотно связывают хромелевой или алмелевой проволокой (при температуре выше 1000 °C - платинородиевой), помещают в пробирку и засыпают окисью алюминия.

5.1.11. При использовании образцового платинового термометра сопротивления типа ТСП-10 необходимо учитывать, что его эксплуатации допускается только в вертикальном положении. В этом случае необходимо устанавливать электропечь в вертикальное положение.

5.1.12. После установки термопреобразователя в электропечь, закройте отверстия электропечи крышками или перекрещенным асбестом. Частицы асбеста не должны попадать в рабочее пространство печи.

5.1.13. 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.

5.1.14. Свободные концы образцового термоэлектрического термометра поддерживаются при температуре равной 0 °С. Для этого к свободным концам термоэлектродов присоединить медные провода и места соединения, без изоляции, погрузить в стеклянные пробирки, засыпать окисью алюминия или залить сухим трансформаторным маслом на глубину не менее (25—30) мм. Пробирки поместить в льдолодную смесь на глубину не менее (120—150) мм.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1. Внешний осмотр

6.1.1. 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.

6.1.2. 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 зажимную 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. Поверочные точки, в зависимости от типов термопреобразователей и диапазона измерения, должны соответствовать указанным в табл. 2.

Таблица 2

Тип термопре- образователя	Диапазон измерения температуры, °C	Проверяемые точки, °C
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
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
ТХЛУ-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
ТШЛУ-0483	От 600 до 1000	600,800,1000
	От 600 до 1300	600,1000,1200

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

лее чем на  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  при поверке в жидкостных термостатах и  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  - 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 I 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 достижении в термостате (электропечи) требуемой температуры, силу тока в нагревательной обмотке так, чтобы скорость изменения температуры в термостате (электропечи) не превышала  $(0,2 - 0,4) \text{ K/мин}$ .

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 вносят в протокол поверки. Выполняют необходимые операции для всех значений поверяемых точек. Поверку рекомендуется начинать в точках с наименьшим значением температуры для полного диапазона измерения термопреобразователя.

6.3.3. При выпуске из производства определены значения основной погрешности термопреобразователей типа ТСМУ-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-э.д.с. образцового термоэлектрического термометра;  $t_{обр}$  - показания образцового стеклянного термометра;  $\gamma_k$  - показания поверяемого термопреобразователя.

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

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

При компенсационном методе измерения значения  $R_{t_{обр}}$  определяются по формуле

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

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 °C определяют в следующей последовательности:

рабочий ток через термометр не должен превышать 1 мА;

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

определите значение относительного сопротивления ( $W_T$ ) по формуле

$$W_T = \frac{R_{t\text{ обр}}}{R_0} \quad (2)$$

где  $R_0$  - сопротивление образцового термометра при  $0^\circ\text{C}$  указанное в паспорте на термометр ;

по стандартной таблице  $T = f(W_T)$  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  $\Delta W_T$  ;

по стандартной таблице ГОСТ 8.157-75 определите значение температуры ( $t_0$ ), соответствующее найденному  $W_{ct}$  .

При необходимости расчет повторить до сходимости двух последовательных приближений температуры в пределах  $\pm 0,01^\circ\text{K}$ .

7.5. При использовании образцового термоэлектрического термометра значение температуры опыта ( $t_0$ ) определяется по формуле

$$t_0 = t_{\text{свдг}} + \frac{\bar{E}_{t\text{ обр}} - E_{\text{свдг}}}{\Delta E / \Delta t} \quad (3)$$

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

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

$t$  свдг. - температура, соответствующая  $E_{\text{свдг}}$ ,  $^\circ\text{C}$ ;



$\Delta E/\Delta t$  — приращение термо-э.д.с. образцового термоэлектрического термометра на единицу температуры (мВ/°C), взятое из таблицы 3 для образцового термометра с номинальной статической характеристикой III<sub>68</sub> и из таблицы 4 для — ПР30/6<sub>68</sub>.

Таблица 3

Температура $t, ^\circ\text{C}$	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	11000	11100	11200
Значение ( $\Delta E/\Delta t$ ) · 10 <sup>3</sup> мВ/°C	9,1	9,5	9,8	10,2	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,0

Таблица 4

Температура $t, ^\circ\text{C}$	1600	1700	1800	1900	11000	11100	11200	11300
Значение ( $\Delta E/\Delta t$ ) · 10 <sup>3</sup> мВ/°C	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 определять и с помощью таблиц ГОСТ 3044-77 и свидетельства на образцовый термометр.

Определяют значение  $\bar{E}_{t_{обр}}$ . Находят поправку ( $\Delta$ ).

$$\Delta = E \text{ свид.} - E \text{ табл.} \quad (4)$$

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

$E_{\text{табл.}}$  — 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 ( $\Delta$ ) с учетом анаха, 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 ( $t_0$ ) в точке кипения воды по барометрическому давлению, считают значения по барометру ( $P$ ) 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

$$t_x = (I_x - I_{min}) \frac{t_{max} - t_{min}}{\Delta I_g} + t_{min} \quad (5)$$

где  $I_x$  - измеренное значение выходного сигнала поверяемого термопреобразователя, мА ;

$t_{max}, t_{min}$  - максимальное и минимальное значения диапазона измерения поверяемого термопреобразователя, соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta I_g$  - диапазон изменения выходного сигнала поверяемого термопреобразователя, равный 5 мА или 16 мА, в зависимости от исполнения термопреобразователя.

$$I_{min} = 0 \text{ при } \Delta I_g = 5 \text{ мА} ; I_{min} = 4 \text{ мА при } \Delta I_g = 16 \text{ мА}$$

7.10. Основная погрешность поверяемого термопреобразователя ( $\Delta g$ ) определяется по формуле

$$\Delta g = \frac{t_x - t_0}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100\% \quad (6)$$

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

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом по форме приложения 8.

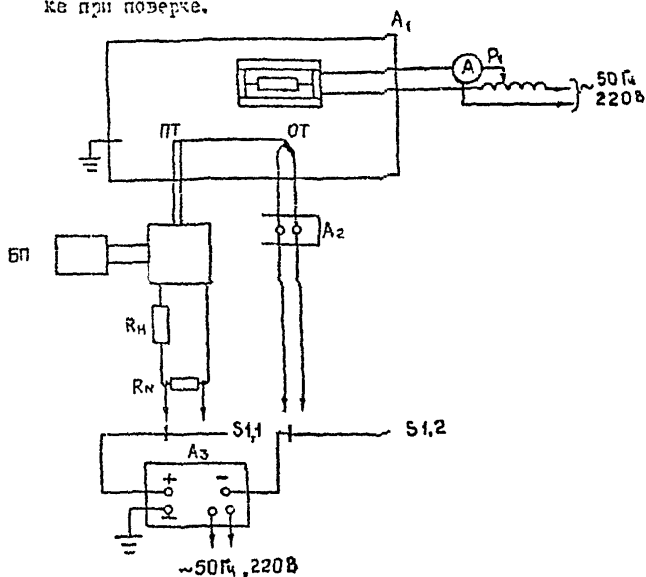
8.2. Положительные результаты первичной поверки предприятие-изготовитель оформляет нанесением поверительного клейма на пломбу термопреобразователя с записью в паспорте результата и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена штампом).

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

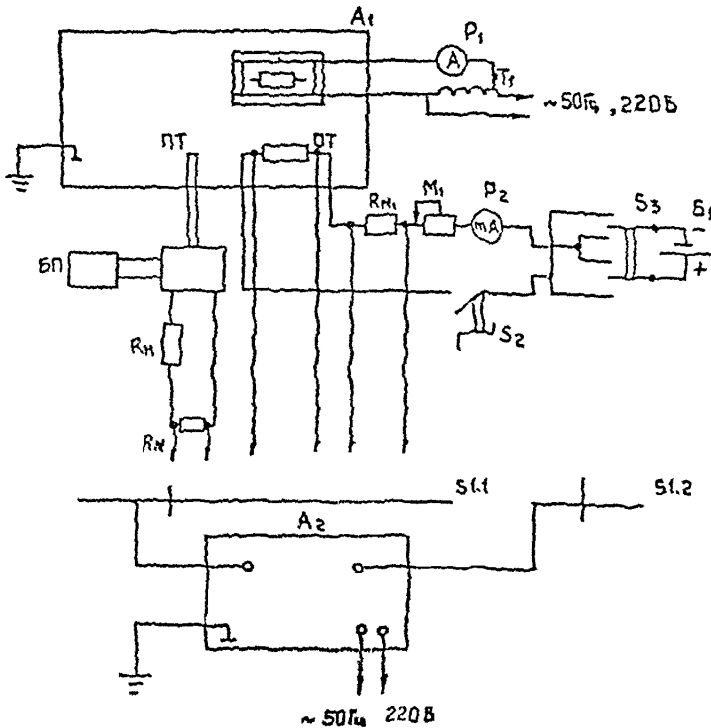
Схема подключения термопреобразователя и образцового термоэлектрического термометра к электроизмерительной установке при поверке.



$A_1$  - электропечь;  $A_2$  - теплоизоляционный сосуд (нулевой термостат);  $A_3$  - потенциометр; ПТ - поверяемый термопреобразователь; ОТ - образцовый термоэлектрический термометр;  $R_n$  - сопротивление нагрузки;  $R_m$  - измерительная катушка сопротивления; БП - блок питания;  $P_1$  - амперметр;  $S_{1,1}$  - бестермочный переключатель;  $T_1$  - регулятор напряжения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Обязательное

Схема подключения термопреобразователя и образцового платинового термометра сопротивления к электромеханической установке при поверке.



$A_1$  — термостат;  $A_2$  — потенциометр; ПТ — поверхностный термопреобразователь; ОТ — образцовый платиновый термометр сопротивления;  $R_H$ ,  $R_X$  — измерительные катушки сопротивления;  $R_H$  — сопротивление нагрузки;  $P_1$  — амперметр;  $P_2$  — миллиамперметр;  $S_1$  — бесконтактный переключатель; БП — блок питания;  $S_2$  — кнопка;  $S_3$  — инверсионный переключатель; Б1 — батарея;  $K_1$  — магазин сопротивлений;  $T_1$  — регулятор напряжения

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

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

2. Снять крышку термopеобpазователя 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

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

6. Определяют отклонение сопротивления  $\Delta R_0$  при 0 °С от номинального и отклонение значения  $\Delta W_{100}$  от номинального по формулам

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

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

где  $R_0 ном$  и  $W_{100ном}$  - номинальные значения по ГОСТ 6651-78

7. В зависимости от величин температур поверяемой точки определяют погрешность первичного преобразователя от отклонения  $\Delta R_0$

и  $\Delta W_{100}$  по формулам

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

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

где  $t$  - температура поверяемой точки.

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

где  $R_{t \text{ ном}}$  - номинальное сопротивления первичного преобразователя при температуре  $t$  по ГОСТ 6651-78

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

8. С учетом знака определяют погрешность первичного преобразователя по формуле

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

9. Для определения погрешности блока электроники собирают схему согласно рисунку, предварительно отключив первичный преобразователь.

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

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

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

где  $J_x$  - измеренное значение выходного сигнала блока электроники, мА;

$\Delta J_e$  - диапазон изменения выходного сигнала поверяемого термпреобразователя, равный 5 мА или 16 мА, в зависимости

от исполнения термопреобразователя;

$t_{max}, t_{min}$  - максимальное и минимальное значения диапазона измерения температуры поверяемого термопреобразователя,  $^{\circ}\text{C}$

$I_{min} = 0$  при  $\Delta I_e = 5$  мА;  $I_{min} = 4$  мА при  $\Delta I_e = 16$  мА.

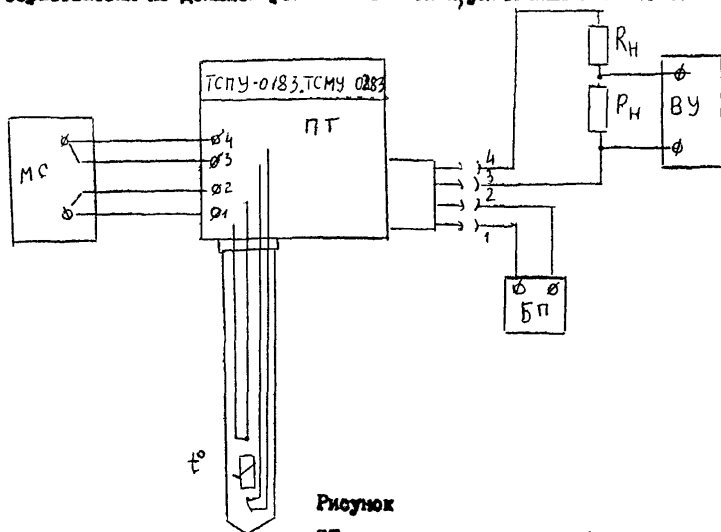
12. Определяют погрешность блока электроники в поверяемой точке диапазона измерения.

$$\Delta \vartheta = t_x - t \quad (9)$$

13. Основная погрешность поверяемого термопреобразователя ( $\Delta g$ ) определяется по формуле

$$\Delta g = \frac{\Delta \Pi + \Delta \vartheta}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100\% \quad (10)$$

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



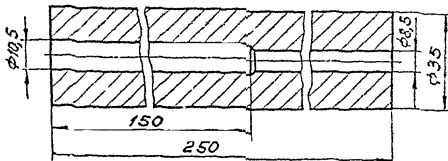
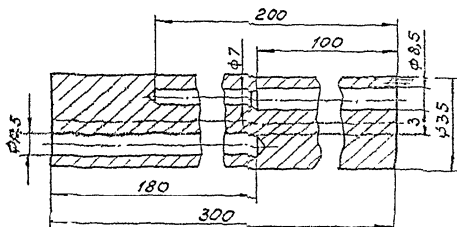
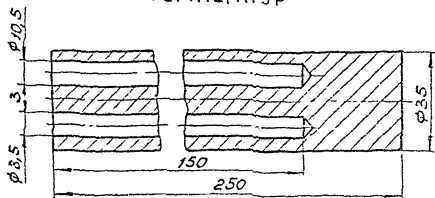
Рисунок

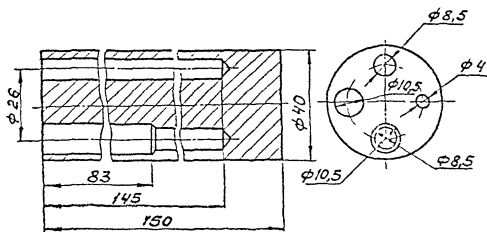
МС - декада сопротивлений; ПТ - поверяемый термопреобразователь;  
БП - блок питания;  $R_n$  - сопротивление нагрузки; P - измерительная катушка сопротивления; ВУ - вольтметр универсальный.



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

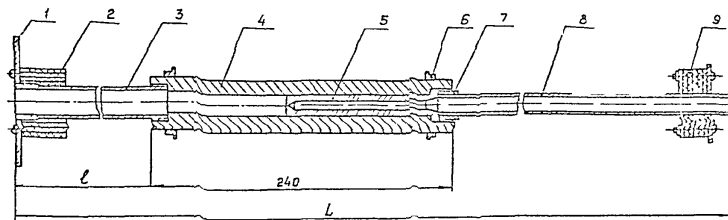
# УРАВНИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ ДЛЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР



МЕДНЫЙ УРАВНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ДЛЯ  
ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ УРАВНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ДЛЯ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ  
ТСПУ-0183 с диапазоном измерения от 0 до 400°C

Стр 26  
ПРИЛОЖЕНИЕ 6  
Справочное



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

## 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 1 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 1 °С.

## Форма протокола поверки

## ПРОТОКОЛ №

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 \_\_\_\_\_

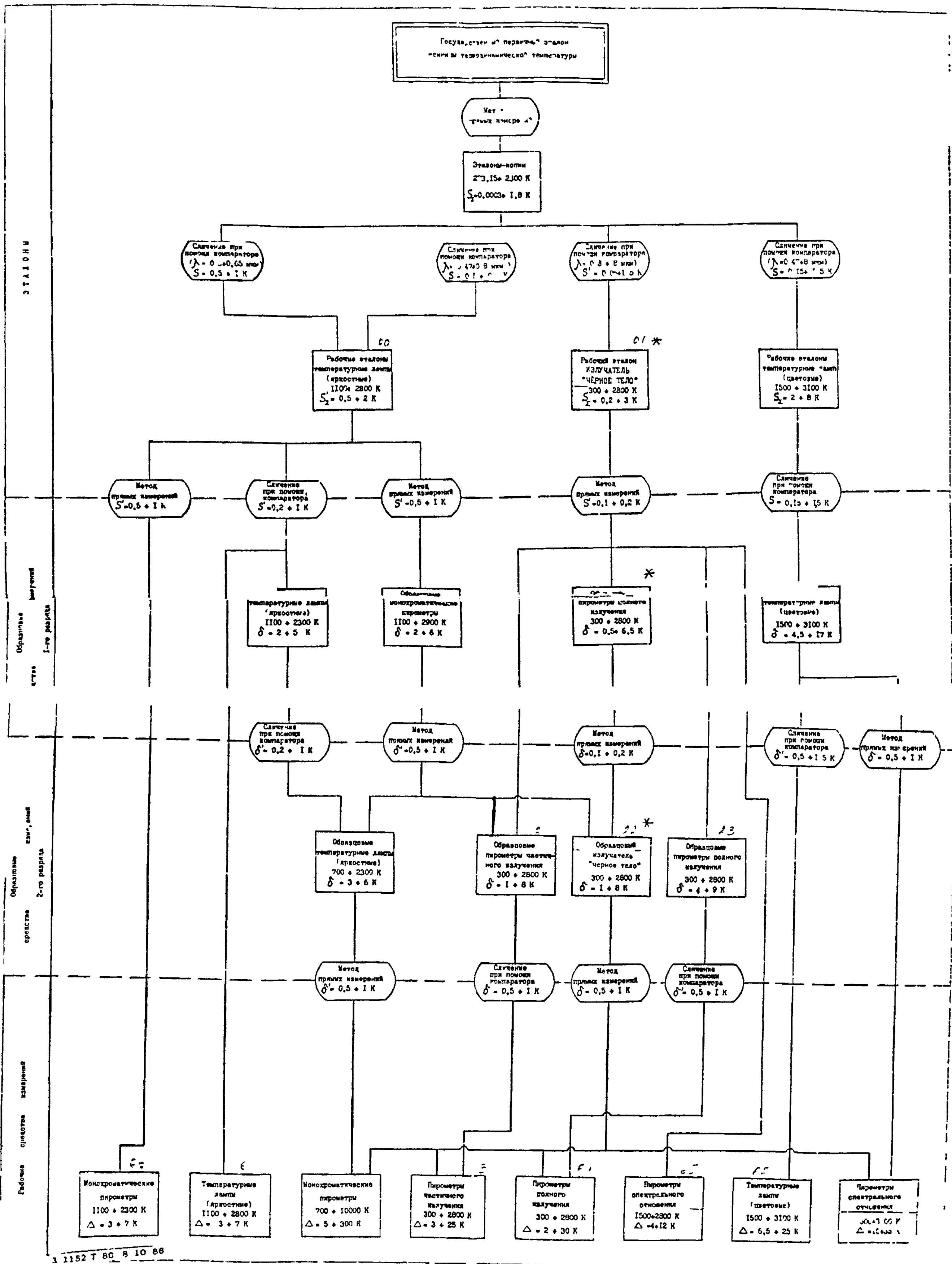
## 3. Результаты проверки основной допускаемой погрешности

Тип термопре- образователя #	Темпера- турные точки поверки, °C	Показание образцового термометра, °C	Показания поверяемого термопреобра- зователя, °C	Основная допус- каемая погреш- ность термопре- образователя, %
------------------------------------	---	---	---	---

## 4. Заключение по результатам поверки

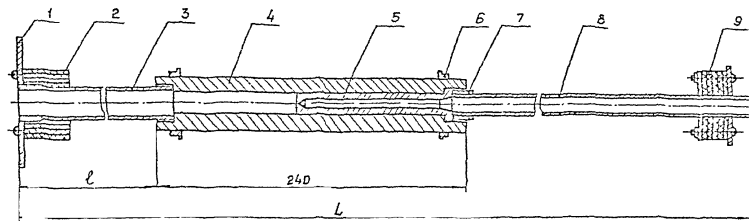
Дата \_\_\_\_\_ Поверку проводил \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ фамилия \_\_\_\_\_

# Часть 2. ПИРОМЕТРЫ



МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ УРАВНИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ДЛЯ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ  
ТСПУ-0183 С ДИАПАЗОНОМ ИЗМЕРЕНИЯ ОТ 0 ДО 400°С.

Стр 26  
ПРИЛОЖЕНИЕ 6  
Справочное



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

