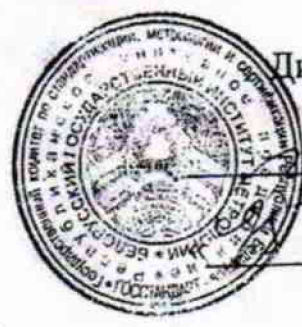


Копия

4



УТВЕРЖДАЮ  
Директор РУП «БелГИМ»

Н.А. Жагора

« 09 2003г.

**КОМПЛЕКТЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ ДЛЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ.  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.**

МП.МН 1317-2003

л.р.65321-16

Разработано РУП «БелГИМ»

Контрольный  
учетный №144

Гл. метролог.



г. Минск **БЕРНО**  
2003 г. Главный бухгалтер  
ООО «АРВАС» Т.Т.Тяшкевич  
Дата \_\_\_\_\_

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых ( датчиков температуры , в дальнейшем- комплекты ТС ), то есть подобранные пары платиновых термопреобразователей сопротивления.

Комплекты термопреобразователей сопротивления предназначены для измерения температуры и разности температур теплопроводящей жидкости в прямом и обратном потоках системы теплоснабжения в составе теплосчетчиков, вычислители которых имеют по температурному каналу номинальную статическую характеристику преобразования сопротивления в температуру (НСХ), соответствующую одной из ИСХ платиновых термометров сопротивления по ГОСТ 6651-94, ЕН 60751.

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями:

СТБ 8003-94 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.»

РД РБ 50.8103-93 «Методики поверки средств измерений. Построение и содержание»

ЕН 1434-1997 «Теплосчетчики»

ЕН 60751 «Термометры сопротивления платиновые промышленные»

ГОСТ 6651-94 «Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»

ГОСТ 8.461-82 «ГСС. Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки»

ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

РД РБ 50.8103-93 «Методики поверки средств измерений. Построение и содержание».

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке комплектов ТС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	7.1
2	Определение сопротивления электрической изоляции	7.2
3	Определение метрологических характеристик	7.3
3.1	Определение сопротивлений ТС комплекта в трех точках диапазона измерения температуры и расчет коэффициентов ИСХ (характеристической кривой)	7.3.1
3.2	Определение отклонения ИСХ ТС комплекта от ИСХ («идеальной» кривой)	7.3.2
3.3	Определение относительной погрешности комплекта ТС при измерении разности температур	7.3.3

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

№	Наименование средств измерений	Погрешность, пределы измерения
1	Компьютерно-измерительная система	Относительная погрешность измерения сопротивления $2 \cdot 10^{-5}$
2	Термометр платиновый образцовый ПТС-10	$R_{ном}$ 10 Ом; 2-й разряд
3	Термостат нулевой	Воспроизводимая температура $0,01^\circ\text{C}$ , неоднородность температурного поля не более $0,02^\circ\text{C}$
4	Термостат жидкостный	Диапазон воспроизводимых температур $20-200^\circ\text{C}$ , стабильность поддержания температуры $0,01^\circ\text{C}$ . Глубина рабочей камеры не менее 150 мм
5	Термостат паровой	Воспроизводимая температура $100^\circ\text{C}$ , неоднородность температурного поля не более $0,02^\circ\text{C}$
6	Мера электрического сопротивления	10 Ом, 100 Ом, 2-й разряд
	Мегаомметр Ф41102/1	(0-20000) МОм, погрешность 1,5%

Примечания:

1. Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о прохождении поверки.
2. Допускается применение других средств измерения, метрологические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки комплектов ТС должны соблюдаться "Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и требования ГОСТ 12.2.007.0-75.

## 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

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

Относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;

Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.)

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электронизмерительной аппаратуры.

Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.2 Рабочая камера термостата для воспроизведения тройной точки воды должна быть тщательно протерта и обезжирена. Лед должен быть приготовлен из дистиллированной воды. Допускается применять лед, приготовленный из водопроводной воды или снега с предварительным контролем температуры смеси термометром второго разряда. Значение температуры должно составлять  $0 \pm 0,02^\circ\text{C}$ .

Термостат для воспроизведения тройной точки воды должен быть заполнен смесью мелко дробленного льда и охлажденной воды. Лед должен быть увлажнен и уплотнен по всей массе, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха.

4.3 Паровой или жидкостный термостаты должны быть заполнены в соответствии с техническим описанием рабочей жидкостью и расположены на расстоянии не менее 1 м от измерительного пульта установки. Рабочие камеры термостатов должны обеспечивать одинаковую глубину погружения поверяемого и эталонного термометров.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие маркировки комплектов ТС требованиям эксплуатационных документов. Защитная арматура, контактные колодки, внешние кабели не должны иметь видимых повреждений.

Для комплектов, составленных из ТС, имеющих постоянно присоединенный двухпроводный внешний кабель, кабели должны иметь одинаковую длину и их длины должны соответствовать указанным в маркировке ТС или паспорте комплекта.

### 5.2 Определение сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции между выводами ТС и защитной арматурой определяют при нормальных условиях при двух направлениях приложенного испытательного напряжения 100 В.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм.

### 5.3 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики- отклонения индивидуальных статических характеристик (ИСХ, характеристических кривых) ТС комплекта от соответствующей ИСХ «идеальной» кривой) и значения погрешности комплекта при измерении разности температур определяют, используя индивидуальные для каждого ТС комплекта коэффициенты ИСХ.

#### 5.3.1 Определение сопротивлений ТС комплекта в трех точках диапазона измерения температуры и расчет коэффициентов ИСХ (характеристической кривой)

Для каждого ТС комплекта должны быть определены значения сопротивления при трех температурах диапазона измерений. Температуры должны выбираться из таблицы 3.

Таблица 3.

Обозначение температуры испытания	Для $\Theta_{\min}$ , $^\circ\text{C}$	Диапазон температур, $^\circ\text{C}$
11	$< 20$	от $\Theta_{\min}$ до $\Theta_{\min} + 10$
	$\geq 20$	от 35 до 45
12	все $\Theta_{\min}$	от 75 до 85
13	все $\Theta_{\min}$	от $(\Theta_{\max} - 30)$ до $\Theta_{\max}$

Примечания:

1. В настоящей методике приняты следующие обозначения :

$\Theta_{\min}$ ,  $\Theta_{\max}$ - нижняя и верхняя границы диапазона температуры;

$\Theta_{\min}=\Theta_{2\min}$ ;  $\Theta_{\max}=\Theta_{1\max}$ .  $\Theta_1$ - температура на подающем трубопроводе;  $\Theta_2$ - температура на обратном трубопроводе.

$\Delta\Theta_{\min}$ ,  $\Delta\Theta_{\max}$ - нижняя и верхняя границы диапазона разности температур...

2. При периодической поверке комплекта ТС испытания на третьей точке допускается производить при температуре 100°C.

*Что? комплект ТС или термостатная среда, которая состоит из... used for test TC?*

При измерениях сопротивления ток через ТС должен быть таким, чтобы рассеиваемая мощность не превышала 0,1 мВт, а ТС были погружены в жидкостные ванны термостатов на глубину не менее  $L_{\min}$ -минимальная глубина погружения.

Определение сопротивления термопреобразователей в термостатах воды должно выполняться после установления состояния теплового равновесия между термопреобразователями и термостатирующей средой термостата. Время выдержки термопреобразователей не менее 30 минут.

По трем полученным парам значений сопротивление-температура для каждого ТС комплекта из системы трех линейных уравнений рассчитывают значения коэффициентов ИСХ –  $R_0$ ,  $A$  и  $B$  :

$$R_t = R_0 * (1 + A * t + B * t^2) \quad (1)$$

Здесь  $R_t$  - сопротивление ТС (чувствительного элемента ТС) при температуре  $t$ .

$$R_0 = \frac{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)}{(t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)} \quad (2)$$

$$A = \frac{(R_2 * t_3^2 - R_3 * t_2^2) - (R_1 * t_3^2 - R_3 * t_1^2) + (R_1 * t_2^2 - R_2 * t_1^2)}{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)} \quad (3)$$

$$B = \frac{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)}{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)} \quad (4)$$

Цифры 1,2,3, выраженные в виде индексов, соответствуют номеру точек поверки таблицы 3.

### 5.3.2 Определение отклонений ИСХ ТС комплекта от НСХ.

Соответствие ТС комплекта установленному в технической документации пределу допускаемого отклонения от НСХ («идеальной» кривой) определяют, рассчитывая отклонения ИСХ в температурном эквиваленте от номинальной статической характеристики по ГОСТ 6651-94, ЕН 60751 в начале, в середине и в конце

температурного диапазона измерения. Во всем диапазоне измерения температур отклонение не должно превышать в температурном эквиваленте 2°C. Вычисленные отклонения не должны превышать значений для соответствующего класса допуска или установленным в технической документации допустимым значениям.

### 5.3.3 Определение значений погрешности комплекта ТС при измерении разности температур

Значения относительной погрешности комплекта ТС при измерении разности температур определяют по формуле :

$$\delta(\Delta t) = \frac{(t_{u1} - t_{u2}) - (t_1 - t_2)}{t_1 - t_2} ; \quad (5)$$

$t_{u1}$  и  $t_{u2}$  - измеренные значения температур теплопроводящей жидкости соответственно в подающем и обратном трубопроводах

$t_1$  и  $t_2$  - действительные значения температур теплопроводящей жидкости соответственно в подающем и обратном трубопроводах.

Значения температур  $t_n$  определяют по формуле :

$$t_n = [-A_n + \sqrt{A_n^2 + 4B_n * ((Rt/R_0) - 1)}] / 2B_n \quad (6)$$

$R_0$  - номинальное значение сопротивления ТС при 0°C,

$A_n$  и  $B_n$  - номинальные значения температурных коэффициентов сопротивления платинового ТС по ГОСТ 6651-94, ЕН 60751 для градуировки соответствующего типа ( $W100=1.385$  или  $W100=1.391$ ).

Сопротивление  $Rt$  для температуры  $t$  рассчитывается для каждого ТС по уравнению (1) с использованием коэффициентов ИСХ, определенных по п. 5.3.1

Значения погрешности  $\delta(\Delta t)$  вычисляют для достаточного количества точек внутри области, определяемой диапазоном температур и диапазоном разности температур комплекта ТС. При этом для температур обратного потока выше 80°C учитывают только разности температур выше 10°C.

### 5.3.4 Значения погрешности комплекта ТС при измерении разности температур не должны превышать пределов, установленных в технической документации комплекта ТС.

Максимальное значение погрешности не должно превышать:

$$E = (0.5 + 3\Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta)$$

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 По результатам поверки комплекта ТС оформляется протокол поверки, форма которого приведена в приложении А, и при положительных результатах выписывается свидетельство о поверке.

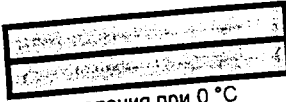
6.2 При отрицательном результате поверки комплект ТС не допускается к применению и на него оформляют извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(Обязательное)  
ФОРМА ПРОТОКОЛА

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ г.

поверки комплекта термопреобразователей сопротивления платиновых  
принадлежащего \_\_\_\_\_  
Наименование организации, проводившей поверку: \_\_\_\_\_  
Перечень эталонных средств измерений: \_\_\_\_\_

Серийный номер: "Г" \_\_\_\_\_  
"Х" \_\_\_\_\_



Тип

Номинальное значение сопротивления при 0 °С \_\_\_\_\_  
Значение номинальной статической характеристики преобразования W100 \_\_\_\_\_  
Класс допуска (А,В) \_\_\_\_\_  
Сопротивление линии связи \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

Температура, °С \_\_\_\_\_  
Относительная влажность, % \_\_\_\_\_  
Атмосферное давление, мм рт.ст. \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

- Внешний осмотр: \_\_\_\_\_
- Определение сопротивления изоляции: \_\_\_\_\_
- Определение метрологических характеристик: \_\_\_\_\_

3.1. Результаты измерений сопротивления термопреобразователей в трех точках диапазона:

	Эталонное значение температуры t, °С			Измеренное значение сопротивления R, Ом	
	t1=	t2=	t3=	R1=	R2=
"Г"				R3=	
"Х"	t1=	t2=	t3=	R1=	R2=
				R3=	

3.2. Таблица индивидуальных статических характеристик термопреобразователей сопротивления:

	R <sub>0</sub>	ΔR <sub>0</sub>	W <sub>100</sub>	A	B	класс допуска	Максимальное отклонение ИСХ от НСХ, °С
"Г"							
"Х"							

3.3. Расчетные значения погрешности измерения разности температур:

t1	t2	(t1-t2)	t <sub>гр</sub> (t1)	t <sub>хол</sub> (t2)	(tr-tx)	Δ(tr-tx)	допуск
10	7	3					
45	40	5					
90	80	10					
90	70	20					
160	130	30					
75	40	35					
160	90	70					
160	20	140					
100	60	40					

На основании действующей методики \_\_\_\_\_ комплект признан ГОДНЫМ (НЕГОДНЫМ) и  
(не) допускается к применению

Поверитель \_\_\_\_\_