

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
По производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»  
И.В. Иванникова



2016 г.

КОМПЛЕКТЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ КТС-II

Методика поверки  
ПСАГ.405211.001 МП



2016 г.

Настоящая методика распространяется на комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых КТС-П (в дальнейшем — комплекты термопреобразователей или КТС-П) и устанавливает методы и средства их поверки.

Комплекты термопреобразователей подлежат первичной, периодической и внеочередной поверке.

Межповерочный интервал - 4 года.

При проведении первичной поверки при выпуске из производства допускается выборочная поверка. Процедура выборочной поверки приведена в Приложении А.

### 1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения поверки	
		первичной	периодической
Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	6.1	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции термопреобразователей сопротивления (ТС) комплекта	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик	6.3	+	+

Примечание - Знак "+" указывает на обязательность операции поверки

### 2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2. Средства измерений и эталоны должны быть поверены, эталоны аттестованы в установленном порядке.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования, их технические характеристики
Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	6.1	—
Проверка электрического сопротивления изоляции термопреобразователей сопротивления (ТС) комплекта	6.2	Мегаомметр Ф4102/1-1М, диапазон измерения от 0 до 500 МОм, напряжение 100 В, класс точности 1,5
Определение метрологических характеристик	6.3	Термостат LAUDA ECO 10S; Эталонный термопреобразователь сопротивления 2-го разряда ПТСВ-3Г; Прецизионный измеритель температуры "ТЕРКОН"

Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых комплектов термопреобразователей с требуемой точностью.

Для поверки термопреобразователей комплекта класса допуска А и В допускается применение эталонного термопреобразователя сопротивления 3-го разряда.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки КТС-П должны соблюдаться "Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и требования ГОСТ 12.2.007.0.

3.2 Запрещается трогать нагретый термопреобразователь сопротивления руками и класть его на легковоспламеняющиеся поверхности.

#### **4 Условия поверки и требования к квалификации поверителей**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С | 20±5;       |
| 2) относительная влажность воздуха, %  | не более 80 |
| 3) атмосферное давление, кПа           | 84 - 106,7  |

4) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу ТС и средств поверки, должны быть исключены;

5) напряжение питания сети должно быть в пределах, установленных эксплуатационными документами на средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

#### **5 Подготовка к поверке**

##### **5.1 Проверка документации**

Перед проведением поверки проверяют наличие: инструкций по эксплуатации средств поверки, свидетельств об аттестации эталонов, свидетельств о поверке средств измерений.

##### **5.2 Подготовка средств поверки**

Все средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкциями по их эксплуатации. Должно быть обеспечено правильное заземление приборов и должны быть выполнены все требования безопасности.

#### **6 Проведение поверки и обработка результатов поверки**

##### **6.1 Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности**

6.1.1 При визуальном осмотре КТС-П выявляют внешние неисправности и дефекты комплекта термопреобразователей, проверяют маркировку. Защитный корпус, внешние клеммы и внешние провода ТС комплекта не должны иметь видимых разрушений, резьба на клеммах, клеммных головках и штуцерах не должна иметь механических повреждений. Поверхность защитной арматуры ТС комплекта не должна быть загрязнена.

6.1.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие КТС-П требованиям эксплуатационных документов в части маркировки и пломбирования. Для КТС-П, составленных из термопреобразователей сопротивления, имеющих постоянно присоединенный двухпроводный внешний кабель, кабели должны иметь одинаковую длину ( $\pm 20$  мм) и их длины должны соответствовать указанным в маркировке ТС комплекта или паспорте КТС-П.

6.1.3 КТС-П, удовлетворяющий указанным требованиям, считают годным и допускают к дальнейшему проведению поверки.

##### **6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции термопреобразователей сопротивления комплекта**

6.2.1 Подключают клеммы прибора для измерения электрического сопротивления к выводам и защитному корпусу ТС комплекта. Подают измерительное напряжение 100 В.

6.2.2 Показания снимают в течение 10 с после подачи напряжения и фиксируют минимальное значение сопротивления.

6.2.3 Сопротивление изоляции ТС комплекта должно быть не менее 100 МОм.

6.2.4 КТС-П, удовлетворяющий требованиям 6.2.3, считают годным и допускают к дальнейшему проведению поверки.

##### **6.3 Определение метрологических характеристик**

##### **6.3.1 Определение отклонения сопротивления термопреобразователей сопротивления комплекта от НСХ**

6.3.1.1 Проверку отклонения сопротивления ТС комплекта от НСХ выполняют в соответствии с ГОСТ 8.461 – 2009 «Термопреобразователи сопротивления из платины меди и никеля. Методика поверки» сличением с эталонным термометром при температуре 0 °С и 100 °С.

6.3.1.2 Поверяемые ТС комплекта подключают к измерительной установке в соответствии со схемой соединения внутренних проводов ТС и схемами внешних электрических подключений приборов. Измерительный ток должен соответствовать указанному в документах на КТС-П.

6.3.1.3 Эталонный термометр и поверяемые ТС комплекта погружают в термостаты на глубину не менее минимальной глубины погружения, указанной в паспорте на ТС комплекта. Если монтажная длина поверяемых ТС комплекта более минимальной глубины погружения эталонного термометра или равна ей, то ЧЭ всех ТС комплекта и эталонного термометра должны находиться на одном уровне.

6.3.1.4 После установления состояния теплового равновесия между термопреобразователями и термостатируемой средой термостата (сопротивление ТС комплекта не изменяется более чем на 1/10 допуска за 5 мин), проводят серию из десяти циклов измерений для каждой температуры поверки: измеряют температуру эталонным термометром, затем последовательно измеряют сопротивление каждого ТС комплекта и вновь выполняют измерение температуры эталонным термометром. Показания эталонного термометра за время проведения цикла измерений не должны измениться более чем на 1/5 допуска поверяемых ТС комплекта.

По полученным данным рассчитывают среднее арифметическое значение сопротивления и отклонение ТС комплекта от НСХ с учетом расширенной неопределенности в соответствии с ГОСТ 8.461.

6.3.1.5 КТС-П считают годным и допускают к дальнейшему проведению поверки, если полученные значения отклонения от НСХ каждого из термопреобразователей сопротивления комплекта с учетом расширенной неопределенности результата измерения не превышают допуск соответствующего класса.

### 6.3.2 Определение погрешности измерений разности температур КТС-П

6.3.2.1 По данным измерений электрического сопротивления ТС комплекта рассчитывают средние значения температур в °С для каждого ТС комплекта по ГОСТ 6651 – 2009, аналогично рассчитывают средние значения температур для эталонного термометра по его коэффициентам ИСХ, указанным в свидетельстве о поверке:

$t_{10}$ ,  $t_{20}$  – среднее значение температуры, измеренное первым и вторым поверяемым термопреобразователем комплекта соответственно при температуре поверки 0 °С;

$t_{100}$ ,  $t_{200}$  – среднее значение температуры, измеренное первым и вторым поверяемым термопреобразователем комплекта соответственно при температуре поверки 100 °С;

$t_{0эт}$  – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при температуре поверки 0 °С;

$t_{100эт}$  – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при температуре поверки 100 °С.

6.3.2.2 Комплект термопреобразователей сопротивления КТС-П считают прошедшим поверку с положительными результатами, если выполняется соотношение:

- для класса 1 комплекта термопреобразователей сопротивления классов допуска АА и А:

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{10} - t_{2t}|) - (|t_{0эт} - t_{tэт}|) \leq \pm (0,05 + 0,001 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$\Delta t_{0-t} = (|t_{20} - t_{1t}|) - (|t_{0эт} - t_{tэт}|) \leq \pm (0,05 + 0,001 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $\Delta t_{0-t}$  – допуск значений разности температур (0 °С, t °С);

а)  $\Delta t_{0-100} \leq \pm 0,15 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

б)  $\Delta t_{0-0} \leq (|t_{10} - t_{20}|) - (|t_{0эт} - t_{0эт}|) \leq \pm 0,05 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

в)  $\Delta t_{100-100} \leq (|t_{100} - t_{200}|) - (|t_{100эт} - t_{100эт}|) \leq \pm 0,05 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

- для класса 2 комплекта термопреобразователей сопротивления класса допуска В:

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{10} - t_{2t}|) - (|t_{0эт} - t_{tэт}|) \leq \pm (0,10 + 0,002 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$\Delta t_{0-t} = (|t_{20} - t_{1t}|) - (|t_{0эт} - t_{tэт}|) \leq \pm (0,10 + 0,002 \cdot \Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$$

а)  $\Delta t_{0-100} \leq \pm 0,30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

б)  $\Delta t_{0-0} \leq (|t_{10} - t_{20}|) - (|t_{0эт} - t_{0эт}|) \leq \pm 0,10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

в)  $\Delta t_{100-100} \leq (|t_{100} - t_{200}|) - (|t_{100эт} - t_{100эт}|) \leq \pm 0,10 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительном результате поверки КТС-П делают запись в паспорте, заверяемую подписью поверителя и знаком поверки, или выдают свидетельство о поверке установленной формы. На каждом ТС на корпус или шильдик на кабеле ТС наклеивают клеймо-наклейку либо наносят знак поверки.

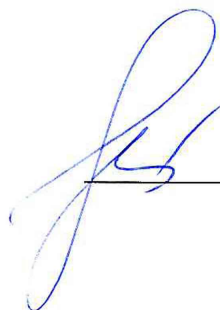
7.2 Если характеристики термопреобразователей сопротивления комплекта по результатам периодической поверки не соответствуют заявленному классу допуска, по согласованию с заказчиком КТС-П переводят в более низкий класс допуска по ГОСТ 6651-2009, которому соответствуют термопреобразователи сопротивления комплекта, о чем делают запись в паспорте или свидетельство о поверке.

Если характеристики КТС-П класса 1 по результатам периодической поверки не соответствуют классу 1, но соответствует классу 2, по согласованию с заказчиком КТС-П переводят в класс 2, о чем делают запись в паспорте или свидетельство о поверке.

7.3 КТС-П с отрицательными результатами поверки к выпуску и применению не допускают, поверительное клеймо гасят и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причины непригодности.

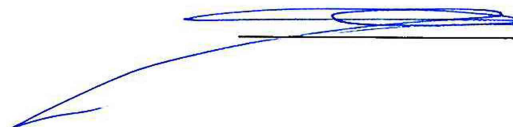
Разработчик:

Зам. начальника НИО 207



Ненашева Е.А.

Начальник НИО 207



Игнатов А.А.

## Приложение А

### Рекомендации по выборочному контролю средств измерений при выпуске из производства

Для реализации выборочной поверки должна быть сформирована партия средств измерений (СИ), состоящая из СИ одного класса, одинаковых диапазонов измерений, произведенных в практически одинаковых условиях в один и тот же период времени.

Приемка партии осуществляется на основании результатов поверки СИ, отобранных из партии в объеме выборки.

Если в объеме выборки хотя бы одно из СИ прошло поверку с отрицательными результатами, то поверке подвергаются СИ в удвоенном объеме выборки из партии. Если в удвоенном объеме выборки хотя бы одно из СИ прошло поверку с отрицательными результатами, то бракуется вся партия.

При выборке СИ из партии рекомендуется применять статистические методы выборочного контроля продукции.

При выборочном контроле партии СИ, не превышающей 150 единиц продукции, объем выборки  $n$  должен составлять 20 % объема партии. Для партии, содержащей более 150 единиц СИ, объем выборки  $n$  может определяться по формуле:

$$n = 30 + 0,0125 \times N$$

где  $N$  – объем партии, что обеспечивает репрезентативность выборки и достаточную достоверность контроля;

$n$  – объем выборки, количество СИ отобранных в поверку.

С целью уменьшения возможных ошибок второго рода, возрастающих при увеличении контролируемой партии, следует формировать партии СИ объемом не более 500 единиц.

При выборке имеет значение случайная составляющая поступающих в поверку средств измерений. При выборочном контроле партию оценивают на качество выборки, поэтому выборка должна быть представительной для партии. Важно, чтобы она бралась случайным и непреднамеренным способом. При условии, что изделия могут быть упорядочены и пронумерованы, случайная выборка может быть отобрана с использованием таблицы 1 или другой соответствующей таблицы случайных чисел. При пользовании этой таблицей важно учитывать следующее:

а) неправильно всегда начинать с головы первой колонки. Оптимально начать со случайной точки и двигаться сверху вниз, снизу вверх или в поперечных направлениях;

б) нет необходимости читать числа как четырехзначные. При объеме партии 1000 или меньше первых трех знаков будет достаточно; они могут составить 11, 532, 537 и т.д. В одних случаях будет достаточно два знака, в других требуется более четырех. При необходимости их можно объединять.

## Случайные числа для взятия выборок

Случайные числа									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0110	9140	2804	8046	7142	6277	6210	8627	3209	6845
5327	3946	6289	6117	0060	2827	6546	2738	8760	6604
5373	8259	4956	8185	0135	8640	7410	6335	0831	2774
9244	9452	8324	8062	9817	9853	7479	9559	4264	6919
4148	3948	5399	8687	3568	4046	4558	0705	5075	4440
2403	4351	8240	3554	3568	4701	7494	6036	7735	4082
1828	1956	1646	1370	9096	0738	8015	0513	6969	0949
7249	9634	4263	4345	0567	1272	5302	3352	7389	9976
7116	9731	2195	3265	9542	2808	1720	4832	2553	7425
6659	8200	4135	6116	3019	6223	7323	0965	8105	4394
2267	0362	5242	0261	7990	8886	0375	7577	8422	5230
9460	9813	8325	6031	1102	2825	4899	1599	1199	0909
2985	3541	6445	7981	8796	9480	2409	9456	7725	0183
4313	0666	2179	1031	7804	8075	8187	6575	0065	2170
6930	5368	4520	7727	2536	4166	7653	0448	2560	4795
8910	3585	5655	1904	0681	6310	0568	3718	3537	8858
8439	1052	5883	9283	1053	5667	0572	0611	0100	5190
4691	6787	4107	5073	8503	6875	7525	8894	7426	0212
1034	1157	5888	0213	2430	7397	7204	6893	7017	7038
7472	4581	3837	8961	7931	6351	1727	9793	2142	0816
2950	7419	6874	1128	5108	7643	7335	5303	2703	8793
1312	7297	3848	4767	5386	7361	2079	3197	8904	4332
8734	4921	6201	5057	9228	9938	5104	6662	1617	2323
2907	0737	8496	7509	9304	7112	5528	2390	7736	0475
1294	4883	2536	2351	5860	0344	2595	4880	5167	5370
0430	5819	7017	4512	8081	9198	9786	7388	0704	0138
5632	0752	5287	8178	8552	2264	0658	2336	4912	4268
7960	0067	7837	9890	4490	1619	6766	6148	0370	8322
5138	6660	7759	9633	0924	1094	5103	1371	2874	5400
8615	7292	1010	9987	2993	5116	7876	7215	9715	3906
4968	8420	5016	1391	8711	4118	3881	9840	5843	0751
9228	3232	5804	8004	0773	7886	0146	2400	6957	8968
9657	9617	1033	0469	3564	3799	2784	3815	3611	8362
9270	5743	8129	8655	4769	2900	6421	2788	4858	5335
8206	3008	7396	0240	0524	3384	6518	4268	5988	9096
1562	7953	0607	6254	0132	3860	6630	2865	9750	9397
1568	4342	5173	3322	0026	7513	1743	1299	1340	6470
5697	9273	8609	8442	1780	1961	7221	5630	8036	4029
3186	0656	3248	0341	9308	9853	5129	3956	4717	7594
3275	7697	1415	5573	9661	0016	4090	2384	7698	4588
7931	1949	1739	3437	6157	2128	6026	2268	5247	2987
5956	2912	2698	5721	1703	2321	8880	3268	7420	2121
1866	7901	4279	4715	9741	2674	7148	8392	2497	8018
2673	7071	4948	8100	7842	8208	3256	3217	8331	7256
7824	5427	0957	6076	2914	0336	3466	0631	5249	7289
2251	0864	0373	7808	1256	1144	4152	8262	4998	3315
7661	8813	5810	2612	3237	2829	3133	4833	7826	1897
6651	6718	1088	2972	0673	8440	3154	6962	0199	2604
2917	4989	9207	4484	0916	9129	6517	0889	0137	9055

## Случайные числа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5970	3582	2346	8356	0780	4899	7204	1042	8795	2435
1564	8048	6359	8802	2860	3546	3117	7357	9945	5739
6022	9676	5768	3388	9918	8897	1119	9441	8934	8555
8418	9906	0019	0550	4223	5586	4842	8786	0855	5650
5948	1652	2545	3981	2102	3523	7419	2359	0381	8457
6945	3629	7351	3502	1760	0550	8874	4599	7809	9474
0370	1165	8035	4415	9812	4312	3524	1382	4732	2303
6702	6457	2270	8611	8479	1419	0835	1866	1307	4211
3740	4721	3002	8020	0182	4451	9389	1730	3394	7094
3833	3356	9025	5749	4780	6042	3829	8458	1339	6948
8683	7947	4719	9403	7863	0701	9245	5960	9257	2588
6794	1732	4809	9473	5893	1154	0067	0899	1184	8630
5054	1532	9498	7702	0544	0087	9602	6259	3807	7276
1733	6560	9758	8586	3263	2532	6668	2888	1404	3887
6609	6263	9160	0600	4304	2784	1089	7321	5618	6172
3970	7716	8807	6123	3748	1036	0516	0607	2710	3700
9504	2769	0534	0758	9824	9536	7825	2985	3824	3449
0668	9636	6001	9372	8746	1579	6102	7990	4526	3429
4364	0606	4355	2395	2070	8915	8461	9820	6811	5873
8875	3041	7183	2261	7210	6072	7128	0825	8281	6815
4521	3391	6695	5986	2416	7979	8106	7759	6379	2101
5066	1454	9642	8675	8767	0582	0410	5515	2697	1575
9138	5003	8633	2670	7575	4021	0391	0118	9493	2291
0975	1836	7629	5136	7824	3916	0542	2614	6567	3015
1049	9925	3408	3029	7244	1766	1013	0221	8492	3801
0682	1343	7454	9600	8598	9953	5773	6482	4439	6708
0263	4909	9832	0627	1155	4007	0446	6988	4699	1740
2733	3398	7630	3824	0734	7736	8465	0849	0459	8733
1441	2684	1116	0758	5411	3365	4489	6241	6413	3615
5014	5616	1721	8772	4605	0388	1399	5993	7459	4445
3745	5956	5512	8577	4178	0031	3090	2296	0124	5896
8384	8727	5567	5881	3721	1898	3758	7236	6860	1740
9944	8361	7050	8783	3815	9768	3247	1706	9355	3510
3045	2466	6640	6804	1704	8665	2539	2320	9831	9442
5939	5741	7210	0872	3279	3177	6021	2045	0163	3706
4294	1777	5386	7182	7238	8408	7674	1719	9068	9921
3787	2516	2661	6711	9240	5994	3068	5524	0932	5520
4764	2339	4541	5415	6314	7979	3634	5320	5400	6714
0292	9574	0285	4230	2283	5232	8830	5662	6404	2514
7876	1662	2627	0940	7836	3741	3217	8824	7393	7306
3490	3071	2967	4922	3658	4333	6452	9149	4420	6091
3670	8960	6477	3671	9318	1317	6355	4982	6815	0814
3665	2367	8144	9663	0990	6155	4520	0294	7504	0223
3792	0557	8489	8446	8082	1122	1181	8142	7119	3200
2618	2204	9433	2527	5744	9330	0721	8866	3695	1081
8972	8829	0962	5597	9834	5857	9800	7375	9209	0630
7305	8852	1688	3571	3393	2990	9488	8883	2476	9136
1794	4551	1262	4845	4039	7760	1565	4745	1178	8370
3179	1304	7767	4769	7373	5195	5013	6894	5734	5852
2930	3828	7172	3188	7487	2191	1225	7770	3999	0006
8418	9627	7948	6243	1176	9393	2252	0377	9798	8648