

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»


_____ **М. С. Казаков**

«26» января 2017 г.



**Термопреобразователи сопротивления
т.м. MINCO серии S100050**

Методика поверки

г. Видное
2017 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	4
8 Проведение поверки.....	4
9 Оформление результатов поверки.....	6

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления т.м. MINCO серии S100050 (далее – ТС или термометры), изготовленных фирмой «MINCO Products, Inc.», США, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять ТС, принятый отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации амперметров, но не реже одного раза в два года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка отклонения сопротивления ТС от номинальной статической характеристики (НСХ) в рабочем диапазоне измеряемых температур	8.2	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки ТС бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Термометр цифровой прецизионный	DTI-1000	15595-06
2. Термостаты переливные прецизионные	ТПП-1.0, ТПП-1.2	33744-07
3. Измеритель температуры многоканальный прецизионный	МИТ 8.10М	19736-11
Вспомогательные средства поверки		
4. Камера климатическая	СМ-70/100-120 ТВХ	Диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до плюс 100 °С. Погрешность воспроизведения заданного значения температуры ± 2 °С
5. ПЭВМ	IBM PC	Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
		менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
6. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	22129-09
7. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76

3.2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- выдержать ТС в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу ТС и на качество поверки.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушения покрытий, надписей и другие дефекты, которые могут повлиять на работу ТС и на качество поверки.

8.2 Проверка отклонения сопротивления ТС от номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) в рабочем диапазоне измеряемых температур

Проверку отклонения сопротивления ТС от НСХ выполняют в 5-ти равномерно расположенных точках рабочего диапазона измеряемых температур поверяемого ТС, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сличения с термометром цифровым прецизионным ДТИ-1000 (далее – ДТИ-1000) в термостатах переливных прецизионных ТПП-1.0 и ТПП-1.2 (далее по тексту-термостаты), используя при этом металлические выравнивающие блоки.

8.2.1 Погружают на одну глубину (не менее 300 мм) ДТИ-1000 и поверяемый термометр в рабочий объем термостата.

8.2.2 Поверяемый ТС подключают к многоканальному измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10М (далее по тексту-измеритель) в соответствии со схемой соединения внутренних проводов термометра и схемами внешних электрических подключений приборов. Необходимо строго соблюдать инструкцию по подключению и заземлению электроизмерительной аппаратуры. Измерительный ток должен соответствовать указанному значению в спецификации (в паспорте) на поверяемый термометр.

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате температурную точку.

8.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между ДТИ-1000, термометром и термостатирующей средой (стабилизация показаний ДТИ-1000 и термометра, при этом сопротивление поверяемого термометра не должно изменяться более, чем на 1/10 допуска за 5 минут) снимают не менее 10 показаний в течение 10 минут (время между отсчетами следует сохранять одинаковым) и заносят их в журнал наблюдений^(*).

8.2.5 Операции по п.п.8.2.3-8.2.4 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений.

Примечания:

^(*) При использовании двухпроводной схемы соединения внутренних выводов и подключения к измерителю необходимо из результата измерения сопротивления термометра вычесть значение сопротивления соединительных проводов и значение сопротивления внутренних выводов (если оно указано на термометре или в паспорте на него).

При использовании трехпроводной схемы соединения внутренних выводов необходимо измерить сопротивление между двумя контактами, соединенными с цепью, включающей в себя чувствительный элемент (ЧЭ) термометра, и двумя контактами, соединенными с парой проводников, идущих из одной точки ЧЭ, а затем вычесть значение второго сопротивления из значения первого.

8.2.6 ТС считают годными в том случае, если отклонение его сопротивления от НСХ в каждой поверяемой точке с учетом расширенной неопределенности результат измерения^(*) не превышает соответствующий допуск (см. ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний» и Приложение А к настоящей методике), т.е. выполнены одновременно неравенства:

$$R_k - R_{НСХ}(t_x) + U) / \frac{dR}{dt} \leq +\Delta t_x$$

$$R_k - R_{НСХ}(t_x) - U) / \frac{dR}{dt} \leq -\Delta t_x$$

где R_k – среднее значение сопротивления поверяемого ТС, Ом;
 t_x – средняя температура, измеренная эталонным термометром, °С;
 $R_{НСХ}(t_x)$ – значение сопротивления ТС по НСХ при температуре t_x , Ом;
 U – расширенная неопределенность результата измерения сопротивления ТС, рассчитанная по методике, изложенной в разделе 11 ГОСТ Р 8.461-2009, Ом;

$\frac{dR}{dt}$ – чувствительность термометра по НСХ при температуре t_x , рассчитанная по градуировочным таблицам, приведенными в ГОСТ 6651-2009 и в Приложении Б к настоящей Методике, Ом/°С;

$\pm \Delta t_x$ – допуск (пределы допускаемого отклонения от НСХ в температурном эквиваленте) термометра при температуре t_x , °С.

Примечание:

(*) Порядок расчета расширенной неопределенности поверки (с примерами) приведен в ГОСТ Р 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки ТС оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.2 При положительном результате поверки ТС удостоверяются записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.3 При отрицательном результате поверки ТС не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на ТС.

Приложение А

Таблица 1 – Метрологические и технические характеристики ТС

Характеристика	Значение
Диапазон измеряемых температур, °С	от -50 до +180
Температурный коэффициент ТС α , °С ⁻¹ :	
Модификаций - S100050PD – S100055PD	0,00385
Модификаций - S100050PE – S100055PE	0,00385
Модификаций - S100050NB – S100055NB	0,00618
Модификаций - S100050 PA – S100055PA	0,00392
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ):	
Модификаций - S100050PD – S100055PD	Pt100
Модификаций - S100050PE – S100055PE	Pt100
Модификаций - S100050NB – S100055NB	Ni100
Модификаций - S100050 PA – S100055PA	Pt100
Номинальное значение сопротивления ТС при 0 °С, Ом:	
Модификаций - S100050PD – S100055PD	100±0,12 %
Модификаций - S100050PE – S100055PE	100±0,5 %
Модификаций - S100050NB – S100055NB	100±0,2 %
Модификаций - S100050 PA – S100055PA	100±0,5 %
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте, °С:	
Модификаций - S100050PD – S100055PD	$\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$
Модификаций - S100050PE – S100055PE	$\pm(0,90 + 0,014 \cdot t)$
Модификаций - S100050NB – S100055NB (в диапазоне температур < 0 °С)	$\pm(0,40 + 0,028 \cdot t)$
Модификаций - S100050NB – S100055NB (в диапазоне температур ≥ 0 °С)	$\pm(0,40 + 0,007 \cdot t)$
Модификаций - S100050PA – S100055PA	$\pm(0,90 + 0,014 \cdot t)$, где t – значение измеряемой температуры
Габаритные размеры погружаемой части, мм, не более:	
– длина	от 51 до 590
– ширина	от 5,6 до 25,4
– толщина	от 1,75 до 4,0
Длина удлинительного кабеля, мм	до 1800
Масса ТС (без головки и защитной гильзы), кг, не более	0,025
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -50 до +180
- относительная влажность воздуха, %	до 95
Срок службы, лет	15

НСХ ЧЭ ТС в пределах диапазона измерений рассчитывают по следующим формулам:

- для Pt100 ($\alpha=0,00385$ °С⁻¹): в соответствии с ГОСТ 6651-2009;

- для Pt100 ($\alpha=0,00392$ °С⁻¹): в соответствии с ГОСТ 6651-2009, при следующих коэффициентах:

$$A=3,9848 \cdot 10^{-3}, B=-5,870 \cdot 10^{-7}, C=-4,0000 \cdot 10^{-12};$$

- для Ni100 ($\alpha=0,00618$ °С⁻¹): $R=100 \cdot (1+At+Bt^2+Dt^4+Et^6)$, где:

$$A=5,485 \cdot 10^{-3}, B=6,650 \cdot 10^{-6}, D=2,805 \cdot 10^{-11}; F=-2,000 \cdot 10^{-17}.$$

Приложение Б
 Номинальная статическая характеристика преобразования (НСХ)
 для термометров модификаций S100050NB – S100055NB
 с ЧЭ типа Pt100 ($\alpha = 0,00618 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	74,255	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	79,131	78,637	78,145	77,654	77,164	76,676	76,189	75,703	75,219	74,736
-30	84,146	83,638	83,132	82,627	82,124	81,261	81,121	80,621	80,123	79,627
-20	89,296	88,775	88,256	87,737	87,220	86,704	86,190	85,677	85,165	84,655
-10	94,582	94,047	93,514	92,982	92,451	91,922	91,394	90,868	90,343	89,819
-0	100,00	99,452	98,906	98,361	97,817	97,274	96,733	96,193	95,655	95,117

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,00	100,549	101,100	101,652	102,205	102,759	103,315	103,872	104,431	104,990
10	105,552	106,114	106,678	107,243	107,809	108,377	108,946	109,517	110,089	110,662
20	111,236	111,812	112,390	112,968	113,548	114,129	114,712	115,296	115,881	116,468
30	117,056	117,645	118,236	118,828	119,422	120,016	120,613	121,210	121,809	122,410
40	123,011	123,614	124,219	124,825	125,432	126,041	126,651	127,262	127,875	128,489
50	129,105	129,722	130,341	130,961	131,582	132,205	132,829	133,455	134,082	134,710
60	135,340	135,972	136,605	137,239	137,875	138,512	139,151	139,791	140,433	141,076
70	141,721	142,367	143,015	143,664	144,315	144,967	145,621	146,276	146,933	147,591
80	148,251	148,912	149,575	150,240	150,906	151,574	152,243	152,914	153,586	154,260
90	154,936	155,613	156,292	156,972	157,654	158,338	159,023	159,710	160,398	161,089
100	161,781	162,474	163,169	163,866	164,565	165,265	165,967	166,671	167,376	168,083
110	168,792	169,503	170,215	170,929	171,645	172,363	173,082	173,803	174,526	175,251
120	175,978	176,706	177,436	178,168	178,902	179,638	180,376	181,115	181,856	182,600
130	183,345	184,092	184,841	185,591	186,344	187,099	187,855	188,614	189,375	190,137
140	190,902	191,668	192,437	193,207	193,980	194,754	195,531	196,309	197,090	197,873
150	198,658	199,444	200,234	201,025	201,818	202,613	203,411	204,210	205,012	205,816
160	206,622	207,431	208,241	209,054	209,869	210,686	211,506	212,327	213,151	213,978
170	214,806	215,637	216,470	217,306	218,144	218,984	219,827	220,671	221,519	222,369
180	223,221	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номинальная статическая характеристика преобразования (НСХ)
 для термометров модификаций S100050 PA – S100055PA
 с ЧЭ типа Ni100 ($\alpha=0,00392\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	79,9218	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	83,9633	83,5598	83,1561	82,7523	82,3483	81,9442	81,5400	81,1357	80,7312	80,3265
-30	87,9914	87,5891	87,1868	86,7843	86,3817	85,9790	85,5761	85,1731	84,7700	84,3667
-20	92,0065	91,6056	91,2045	90,8033	90,4020	90,0005	89,5990	89,1972	88,7954	88,3935
-10	96,0093	95,6096	95,2097	94,8097	94,4096	94,0094	93,6091	93,2086	92,8081	92,4074
-0	100,000	99,6015	99,2028	98,8040	98,4051	98,0061	97,6070	97,2077	96,8084	96,4089

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,000	100,398	100,797	101,195	101,593	101,991	102,389	102,786	103,184	103,582
10	103,979	104,376	104,773	105,170	105,567	105,964	106,361	106,757	107,154	107,550
20	107,946	108,342	108,738	109,134	109,530	109,925	110,321	110,716	111,111	111,507
30	111,902	112,296	112,691	113,086	113,480	113,875	114,269	114,663	115,057	115,451
40	115,845	116,239	116,633	117,026	117,419	117,813	118,206	118,599	118,992	119,385
50	119,777	120,170	120,562	120,955	121,347	121,739	122,131	122,523	122,914	123,306
60	123,697	124,089	124,480	124,871	125,262	125,653	126,044	126,435	126,825	127,216
70	127,606	127,996	128,386	128,776	129,166	129,556	129,945	130,335	130,724	131,114
80	131,503	131,892	132,281	132,669	133,058	133,447	133,835	134,223	134,612	135,000
90	135,388	135,776	136,163	136,551	136,938	137,326	137,713	138,100	138,487	138,874
100	139,261	139,648	140,034	140,421	140,807	141,193	141,579	141,965	142,351	142,737
110	143,123	143,508	143,893	144,279	144,664	145,049	145,434	145,819	146,203	146,588
120	146,972	147,357	147,741	148,125	148,509	148,893	149,277	149,660	150,044	150,427
130	150,810	151,194	151,577	151,959	152,342	152,725	153,108	153,490	153,872	154,255
140	154,637	155,019	155,401	155,782	156,164	156,545	156,927	157,308	157,689	158,070
150	158,451	158,832	159,213	159,593	159,974	160,354	160,734	161,114	161,494	161,874
160	162,254	162,634	163,013	163,393	163,772	164,151	164,530	164,909	165,288	165,667
170	166,045	166,424	166,802	167,180	167,558	167,936	168,314	168,692	169,070	169,447
180	169,825	-	-	-	-	-	-	-	-	-