

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**


_____ **М. С. Казаков**


_____ **2022 г.**

ЭНЕРГО
НИЦ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЭНЕРГО»
ОБЛАСТЬ МОСКОВСКАЯ
МОСКВА

Государственная система обеспечения единства измерений
Термопреобразователи сопротивления полупроводниковые N
Методика поверки
МП-НИЦЭ-101-22

г. Москва
2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	6
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	6
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления полупроводниковых N (далее – терморезисторы), изготавливаемые CAREL INDUSTRIES S.p.A., Италия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость терморезистора к гэт35-2021, гэт34-2020 согласно ГОСТ 8.558-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

1.3 Поверка терморезистора должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
7	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
9	Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
9.1	Определение относительной погрешности измерений температуры проводить в следующей последовательности	Да	Да
10	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (25 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые терморезисторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от

30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
р. 9	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне измерений электрического сопротивления от 0,86 кОм до 329,50 кОм	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне измерений температуры от -50 °С до +105 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16. Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005, модификация ТЦЭ-005/М3, рег. № 40719-15.
Вспомогательные средства поверки		
р. 9	Диапазон воспроизведений температуры от минус 70 до плюс 180 °С, амплитуда колебаний ±0,5 °С, отклонение температуры ±2,0 °С, неравномерность по объему ±2 °С до 100 °С и свыше 4 °С;	Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ
р. 8-9	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±2 °С, диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±3 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕО-СКОП-М», рег. № 32014-11
р. 8-9	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением	Персональный компьютер IBM PC

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную в ГОСТ 8.558-2009.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые терморезисторы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Терморезистор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид терморезистора соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите терморезистора от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и терморезистор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, терморезистор к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый терморезистор и на применяемые средства поверки;
- выдержать терморезистор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование терморезистора проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить терморезистор к мультиметру 3458А (далее – мультиметр);
- 2) включить мультиметр в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 3) провести измерения электрического сопротивления с помощью мультиметра на выходе терморезистора.

Терморезистор допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании значение измеренного электрического сопротивления на выходе терморезистора находится в пределах от 8,31 до 12,09 кОм.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение относительной погрешности измерений температуры проводить в следующей последовательности:

- 1) поместить в камеру климатическую СМ-70/180-250 ТВХ (далее – камера) терморезистор и термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ-9-2), подключенный к термометру цифровому эталонному ТЦЭ-005 (далее - ТЦЭ-005);
- 2) подключить терморезистор к мультиметру;
- 3) включить камеру, мультиметр и ТЦЭ-005 в соответствии с руководствами по их эксплуатации;
- 4) последовательно устанавливать в камере следующие значения температуры: -50 (-40 °С для модификаций терморезисторов INF0150 и WS), -10, +25, +50, +80, +105 (+90 °С для модификаций терморезисторов INF06, INF0150, INF0340 и LT °С) °С;
- 5) в момент фиксации или достижения на мультиметре значения электрического сопротивления, соответствующего значениям температуры по таблице А.2 Приложения А, считать показания измеренной температуры с ТЦЭ-005;
- 6) рассчитать значение относительной погрешности измерений температуры по формуле:

$$\delta X = \frac{X_c - X_y}{X_y} \cdot 100, \quad (1)$$

где X_c – значение температуры, соответствующее по таблице А.2 Приложения А измеренному мультиметром значению электрического сопротивления, °С;

X_y – значение температуры, измеренное ТЦЭ-005, °С.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Терморезистор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности измерений температуры не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда терморезистор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку терморезистора прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки терморезистора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца терморезистора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда терморезистор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца терморезистора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда терморезистор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 Протоколы поверки терморезистора оформляются по произвольной форме.

Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Толпинская М. С.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики терморезисторов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С:	
- модификация терморезистора INF06	от -50 до +90
- модификация терморезистора INF0150	от -40 до +90
- модификация терморезистора INF0340	от -50 до +90
- модификация терморезистора HF	от -50 до +105
- модификация терморезистора HP	от -50 до +105
- модификация терморезистора LT	от -50 до +90
- модификация терморезистора WF	от -50 до +105
- модификация терморезистора WG	от -50 до +105
- модификация терморезистора WH	от -50 до +105
- модификация терморезистора WS	от -40 до +105
- модификация терморезистора WP	от -50 до +105
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования	NTC 10K Beta 3435*
Номинальное значение сопротивления при температуре +25 °С, кОм	10
Значение температурного коэффициента сопротивления β при температурах +25 °С и +85 °С	3435
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %	±1,0
* Номинальная статическая характеристика терморезисторов приведена в таблице 2.	

Таблица А.2 – Номинальная статическая характеристика терморезисторов

Температура t , °С	Сопротивление при температуре t , кОм	Температура t , °С	Сопротивление при температуре t , кОм	Температура t , °С	Сопротивление при температуре t , кОм
-50	329,50	+2	25,03	+54	3,65
-49	310,90	+3	23,99	+55	3,54
-48	293,50	+4	23,00	+56	3,43
-47	277,20	+5	22,05	+57	3,32
-46	262,00	+6	21,15	+58	3,22
-45	247,70	+7	20,30	+59	3,12
-44	234,30	+8	19,48	+60	3,02
-43	221,70	+9	18,70	+61	2,93
-42	209,90	+10	17,96	+62	2,84
-41	198,90	+11	17,24	+63	2,75
-40	188,50	+12	16,56	+64	2,67
-39	178,50	+13	15,90	+65	2,59
-38	169,00	+14	15,28	+66	2,51
-37	160,20	+15	14,69	+67	2,44
-36	151,90	+16	14,12	+68	2,36
-35	144,10	+17	13,58	+69	2,30
-34	136,70	+18	13,06	+70	2,23
-33	129,80	+19	12,56	+71	2,16
-32	123,30	+20	12,09	+72	2,10

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при темпера- туре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при темпера- туре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при темпера- туре $t, \text{кОм}$
-31	117,10	+21	11,63	+73	2,04
-30	111,30	+22	11,20	+74	1,98
-29	105,70	+23	10,78	+75	1,92
-28	100,50	+24	10,38	+76	1,87
-27	95,52	+25	10,00	+77	1,82
-26	90,84	+26	9,63	+78	1,77
-25	86,43	+27	9,28	+79	1,72
-24	82,26	+28	8,94	+80	1,67
-23	78,33	+29	8,62	+81	1,62
-22	74,61	+30	8,31	+82	1,58
-21	71,10	+31	8,01	+83	1,53
-20	67,77	+32	7,73	+84	1,49
-19	64,57	+33	7,45	+85	1,45
-18	61,54	+34	7,19	+86	1,41
-17	58,68	+35	6,94	+87	1,37
-16	55,97	+36	6,70	+88	1,34
-15	53,41	+37	6,47	+89	1,30
-14	50,98	+38	6,25	+90	1,27
-13	48,68	+39	6,03	+91	1,23
-12	46,50	+40	5,83	+92	1,20
-11	44,43	+41	5,63	+93	1,17
-10	42,47	+42	5,44	+94	1,14
-9	40,57	+43	5,26	+95	1,11
-8	38,77	+44	5,08	+96	1,08
-7	37,06	+45	4,91	+97	1,05
-6	35,44	+46	4,75	+98	1,02
-5	33,90	+47	4,59	+99	1,00
-4	32,44	+48	4,44	+100	0,97
-3	31,05	+49	4,30	+101	0,95
-2	29,73	+50	4,16	+102	0,92
-1	28,48	+51	4,03	+103	0,90
0	27,28	+52	3,90	+104	0,88
+1	26,13	+53	3,77	+105	0,86