

**СОГЛАСОВАНО**

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

 \_\_\_\_\_ **М. С. Казаков**

**08** \_\_\_\_\_ **2022 г.**



**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  $(25 \pm 5)$  °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
<b>Основные средства поверки</b>		
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.
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
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 - модификация терморезистора INF0150 - модификация терморезистора INF0340 - модификация терморезистора HF - модификация терморезистора HP - модификация терморезистора LT - модификация терморезистора WF - модификация терморезистора WG - модификация терморезистора WH - модификация терморезистора WS - модификация терморезистора WP	от -50 до +90 от -40 до +90 от -50 до +90 от -50 до +105 от -50 до +105 от -50 до +90 от -50 до +105 от -50 до +105 от -50 до +105 от -40 до +105 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 $\beta$ 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 темпера- туре $t$ , кОм	Температура $t$ , °С	Сопротивление при темпера- туре $t$ , кОм	Температура $t$ , °С	Сопротивление при темпера- туре $t$ , 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