

УТВЕРЖДАЮ



Директор Сергиево-Посадского филиала
ФГУ «Менделеевский ЦСМ»

Е.А. Павлюк

02 2011 г.

Измерители температуры цифровые АТТ-2000, АТТ-2001,
АТТ-2002, АТТ-2004, АТТ-2006, АТЕ-2036, АТЕ-9380
изготовителя «Lutron Electronic Enterprise Co. Ltd»
с использованием товарного знака **ЛАКТАКОМ.**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ МП 06/001-11

Настоящая методика поверки распространяется на измерители температуры цифровые АТТ-2000, АТТ-2001, АТТ-2002, АТТ-2004, АТТ-2006, АТЕ-2036, АТЕ-9380, в дальнейшем измерители температуры, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый интервал между поверками – два года.

1.1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.1 и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 1.2. Допускается поверка измерителей температуры цифровых только для тех типов первичных термопреобразователей, которые применяются пользователем.

Таблица 1.1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	1.5.1	+	+
2	Опробование	1.5.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	1.5.3		
3.1	Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью внешних термомпар и термометров сопротивления	1.5.3.1	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого измерителя температуры, установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1.1, его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 1.5.4.

Таблица 1.2 – Средства поверки

№ п/п методики поверки	Наименование и тип средства поверки	Метрологические характеристики
1.5.2	Магазин электрического сопротивления Р 4834 Термометр лабораторный ртутный ТЛ-4	Диапазон воспроизведения сопротивления (10^{-2} - 10^5) Ом; класс точности 0,02. Диапазон измерений температуры $t=(0-50)$ °С, абсолютная погрешность $\Delta t=\pm 0,2$ °С
1.5.3.1	Калибратор универсальный Fluke 9100 Магазин электрического сопротивления Р 4834 Термометр лабораторный ртутный ТЛ-4	Диапазон воспроизведения напряжения $U_{\text{н}}=(0-320)$ мВ, абсолютная погрешность $\Delta U = \pm(0,00006U_k + 0,000013U_{\text{пр}})$ мВ (для термопар). Диапазон воспроизведения сопротивления (10^{-2} - 10^5) Ом; класс точности 0,02. Диапазон измерений температуры $t=(0-50)$ °С, абсолютная погрешность $\Delta t=\pm 0,2$ °С

Примечания:

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям настоящей методики.

2. Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

1.2 Требования к квалификации поверителей

К поверке измерителей температуры допускают лиц, аттестованных на право поверки температурных средств измерений.

Поверку измерителей температуры проводят лица, изучившие настоящий документ, руководства по эксплуатации измерителей температуры и используемых средств измерений.

1.3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемые измерители температуры.

1.4 Условия поверки и подготовка к ней

1.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18-28;
- относительная влажность воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 84-106,7.

1.4.2 Средства поверки готовят к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

1.4.3 Перед проведением поверки необходимо выдержать измерители температуры в нормальных условиях не менее 2 часов.

1.5 Проведение поверки

1.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре выявляют отсутствие повреждений корпуса, органов управления, индикатора, разъёмов прибора.

Маркировка должна быть чёткой и соответствовать требованиям эксплуатационной документации. Комплектность измерителя температуры должна соответствовать руководству по эксплуатации измерителей температуры.

1.5.2 Опробование

При опробовании проверяется работоспособность каналов измерения температуры. Для термопар путём закорачивания гнезд подключения, для термометров сопротивления путём подключения меры сопротивления 100 Ом (схема подключения 3-х проводная, для АТТ-2002 4-х проводная). Показания измерителя температуры цифрового должны соответствовать таблице 2.

Таблица 2 - Допускаемые показания измерителей температуры при опробовании, °С

Тип преобразователя	АТТ-2000	АТТ-2001	АТТ-2002	АТТ-2004	АТТ-2006	АТЕ-2036	АТЕ-9380
Термопара типа К	$t_{o.c.} \pm 1$	$t_{o.c.} \pm 1,2$	$t_{o.c.} \pm 1,09$	$t_{o.c.} \pm 1,1$	$t_{o.c.} \pm 1,1$	$t_{o.c.} \pm 0,6$	$t_{o.c.} \pm 0,6$
Термометр сопротивления Pt 100	—	—	$0 \pm 0,3$	—	$0 \pm 1,1$	$0 \pm 1,1$	—

Где $t_{o.c.}$ – температуры окружающей среды в области расположения измерителя температуры, °С.

1.5.3 Определение метрологических характеристик

1.5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью внешних термопар и термометров сопротивления.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится методом моделирования с помощью калибратора ТЭДС (для термопар) и магазина электрического сопротивления (для термометров сопротивления). Точки для поверки по температуре приведены для термопар в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001 и для термометров сопротивления в соответствии с ГОСТ Р 625-2006 для Pt 100 с температурным коэффициентом $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

При задании температуры в эквиваленте напряжения термопары необходимо выполнить следующие действия:

- измерить температуру окружающей среды в области расположения измерителя температуры;
- по ГОСТ Р 8.585 или по приложению Б определить соответствующее ей для поверяемой термопары значение ТЭДС;
- данное значение учитывать как поправку температуры холодного спая при задании ТЭДС в поверяемых точках.

Точки для поверки по температуре без учёта поправки температуры холодного спая указаны в соответствии с ГОСТ Р 8.585 для каждого из поверяемых измерителей температуры в таблицах 3а-3ж.

Таблица 3а - Точки для поверки по температуре АТТ-2000

Диапазон измерения, °С	Проверяемая точка t_0 , °С (мВ)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа К				
От минус 50 до плюс 199,9	-45 (-1,709)	$\Delta t = \pm(0,0075 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-46,3	-43,7
	-10 (-0,392)		-11,1	-8,9
	0 (0,000)		-1,0	1,0
	100 (4,096)		98,2	101,8
	190 (7,739)		187,6	192,4
От плюс 200 до плюс 1230	250 (10,153)		247	253
	750 (31,213)		744	756
	1200 (48,838)		1190	1210

Таблица 3б - Точки для поверки по температуре АТТ-2001

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (мВ)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа К				
От минус 50 до плюс 199,9	-45 (-1,709)	$\Delta t = \pm(0,01 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-46,5	-43,5
	-10 (-0,392)		-11,1	-8,9
	0 (0,000)		-1,0	1,0
	100 (4,096)		98,0	102,0
	190 (7,739)		187,1	192,9
От плюс 200 до плюс 1230	250 (10,153)		246	254
	750 (31,213)		741	759
	1200 (48,838)		1187	1213

Таблица 3в - Точки для поверки по температуре АТТ-2002

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_i , мВ) (R_i , Ом)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа К				
От минус 100 до плюс 99,99	-90 (-3,243)	$\Delta t = \pm(0,001 \cdot t_{\text{изм}} + 0,8)$	-90,89	-89,11
	-10 (-0,392)		-10,81	-9,19
	0 (0,000)		-0,80	0,80
	90 (3,682)		89,11	90,89
От плюс 100 до плюс 1370	110 (4,509)		109,1	110,9
	700 (29,129)		698,5	701,5
	1300 (52,410)		1297,9	1302,1
Термопара типа J				
От минус 60 до плюс 99,99	-50 (-2,431)	$\Delta t = \pm(0,001 \cdot t_{\text{изм}} + 0,8)$	-50,85	-49,15
	-10 (-0,501)		-10,81	-9,19
	0 (0,000)		-0,80	0,80
	90 (4,726)		89,11	90,89
От плюс 100 до плюс 900	110(5,814)		109,1	110,9
	500 (27,393)		498,7	501,3
	880 (50,622)		878,3	881,7
Термопара типа T				
От минус 100 до плюс 99,99	-90 (-3,089)	$\Delta t = \pm(0,001 \cdot t_{\text{изм}} + 0,8)$	-90,89	-89,11
	-10 (-0,383)		-10,81	-9,19
	0 (0,000)		-0,80	0,80
	90 (3,814)		89,11	90,89
От плюс 100 до плюс 400	110 (4,750)		109,1	110,9
	250 (12,013)		248,9	251,1
	380 (19,641)		378,8	381,2

1	2	3	4	5
Термопара типа E				
От минус 50 до плюс 89,99	-40 (-2,255)	$\Delta t = \pm(0,001 \cdot t_{\text{изм}} + 0,8)$	-40,84	-39,16
	-10 (-0,582)		-10,81	-9,19
	0 (0,000)		-0,80	0,80
	80 (4,985)		79,12	80,88
От плюс 90 до плюс 779,9	100 (6,319)		99,1	100,9
	400 (28,946)		398,8	401,2
	750 (57,080)		748,4	751,6
Термопара типа R				
От 0 до плюс 599,9	10 (0,054)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	8,9	11,1
	50 (0,296)		48,7	51,3
	300 (2,401)		297,5	302,5
	550 (5,021)		546,2	553,8
От плюс 600 до плюс 1760	650 (6,157)	$\Delta t = \pm(0,01 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	642	658
	1100 (11,850)		1088	1112
	1740 (20,749)		1722	1758
Термометр сопротивления Pt 100, R ₀ =100 Ом, α=0,00385 °C ⁻¹				
От минус 199,99 до плюс 199,99	-190 (22,83)	$\Delta t = \pm(0,001 \cdot t_{\text{изм}} + 0,3)$	-190,49	-189,51
	-100 (60,26)		-100,40	-99,60
	0 (100,00)		-0,30	0,30
	100 (138,51)		99,60	100,40
	190 (172,17)		189,51	190,49
От плюс 200 до плюс 850	210 (179,53)		209,5	210,5
	500 (280,98)		499,2	500,8
	820 (381,65)		818,9	821,1

Таблица 3г - Точки для поверки по температуре АТТ-2004

Диапазон измерения, °C	Поверяемая точка t ₀ , °C (U _t , мВ)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °C (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °C	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа K				
От минус 100 до плюс 99,9	-90 (-3,243)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,5	-88,5
	-10 (-0,392)		-11,1	-8,9
	0 (0,000)		-1,0	1,0
	90 (3,682)		88,5	91,5
От плюс 100 до плюс 1300	110(4,509)		108,0	112,0
	700 (29,129)		695,0	705,0
	1280 (51,708)		1273,0	1287,0
Термопара типа J				
От минус 100 до плюс 99,9	-90 (-4,215)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,5	-88,5
	-10 (-0,501)		-11,1	-8,9
	0 (0,000)		-1,0	1,0
	90 (4,726)		88,5	91,5
От плюс 100 до плюс 1150	110 (5,814)		108,0	112,0
	600 (33,102)		596,0	604,0
	1120 (64,948)		1113,0	1127,0

Таблица 3д - Точки для поверки по температуре АТТ-2006

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_t , мВ), (R_t , Ом)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С		
			нижний	верхний	
1	2	3	4	5	
Термопара типа К					
От минус 199,9 до плюс 999,9	-190 (-5,730)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-192,0	-188,0	
	-100 (-3,554)		-101,5	-98,5	
	0 (0,000)		-1,0	1,0	
	500 (20,644)		496,5	503,5	
	990 (40,885)		984,0	996,0	
От плюс 1000 до плюс 1370	1010 (41,655)		1004	1016	
	1350 (54,138)		1342	1358	
Термопара типа J					
От минус 199,9 до плюс 999,9	-190 (-7,659)		$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-192,0	-188,0
	-100 (-4,633)			-101,5	-98,5
	0 (0,000)	-1,0		1,0	
	500 (27,393)	496,5		503,5	
	990 (56,288)	984,0		996,0	
От плюс 1000 до плюс 1200	1010 (56,987)	1004		1016	
	1180 (68,406)	1173		1187	
Термометр сопротивления Pt 100, $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00385$ °С ⁻¹					
От минус 199,9 до плюс 850	-190 (22,83)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$		-191,8	-188,2
	-100 (60,26)			-101,4	-98,6
	0 (100,00)		-1,0	1,0	
	100 (138,51)		98,6	101,4	
	400 (247,09)		397,4	402,6	
	820 (381,65)		815,7	824,3	

Таблица 3е - Точки для поверки по температуре АТЕ-2036

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (U_t , мВ), (R_t , Ом)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа К				
От минус 100 до минус 50,1	-90 (-3,243)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,4	-88,6
	-40 (-1,527)		-41,2	-38,8
От минус 50 до плюс 999,9	-30 (-1,156)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 0,5)$	-30,6	-29,4
	0 (0,000)		-0,5	0,5
	100 (4,096)		99,1	100,9
	980 (40,494)		975,6	984,4
От плюс 1000 до плюс 1300	1020 (42,053)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	1015	1025
	1280 (51,708)		1274	1286

1	2	3	4	5
Термопара типа J				
От минус 100 до минус 50,1	-90 (-4,215)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,4	-88,6
	-40 (-1,961)		-41,2	-38,8
От минус 50 до плюс 999,9	-30 (-1,482)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 0,5)$	-30,6	-29,4
	0 (0,000)		-0,5	0,5
	100 (5,269)		99,1	100,9
	980 (56,763)		975,6	984,4
От плюс 1000 до плюс 1150	1020 (59,134)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	1015	1025
	1120 (64,948)		1115	1125
Термопара типа T				
От минус 100 до минус 50,1	-90 (-3,089)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,4	-88,6
	-60 (-2,153)		-61,2	-58,8
От минус 50 до плюс 400	-40 (-1,475)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 0,5)$	-40,7	-39,3
	0 (0,000)		-0,5	0,5
	20 (0,790)		19,4	20,6
	200 (9,288)		198,7	201,3
	380 (19,641)		378,0	382,0
Термопара типа E				
От минус 100 до минус 50,1	-90 (-4,777)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,4	-88,6
	-60 (-3,306)		-61,2	-58,8
От минус 50 до плюс 900	-40 (-2,255)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 0,5)$	-40,7	-39,3
	0 (0,000)		-0,5	0,5
	20 (1,192)		19,4	20,6
	450 (32,965)		447,7	452,3
	880 (67,246)		876,0	884,0
Термопара типа R				
От 0 до плюс 1700	10 (0,054)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	9	11
	50 (0,296)		49	51
	300 (2,401)		297	303
	650 (6,157)		646	654
	1100 (11,850)		1093	1107
	1680 (19,951)		1671	1689
Термопара типа S				
От 0 до плюс 1500	10 (0,055)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	9	11
	50 (0,299)		49	51
	300 (2,323)		297	303
	550 (4,732)		546	554
	1000 (9,587)		994	1006
	1480 (15,341)		1472	1488
Термометр сопротивления Pt 100, R ₀ =100 Ом, α=0,00385 °C ⁻¹				
От минус 199,9 до плюс 850	-190 (22,83)	$\Delta t = \pm(0,004 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-191,8	-188,2
	-100 (60,26)		-101,4	-98,6
	0 (100,00)		-1,0	1,0
	100 (138,51)		98,6	101,4
	400 (247,09)		397,4	402,6
	820 (381,65)		815,7	824,3

Таблица 3ж - Точки для поверки по температуре АТЕ-9380

Диапазон измерения, °С	Поверяемая точка t_0 , °С (мВ)	Формула определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С (без учёта погрешности термопары и термометра сопротивления)	Пределы допускаемых показаний измерителей температуры цифровых, °С	
			нижний	верхний
1	2	3	4	5
Термопара типа К				
От минус 100 до минус 50,1	-90 (-3,243)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 1)$	-91,5	-88,5
	-60 (-0,392)		-61,3	-58,7
От минус 50 до плюс 1300	-40 (0,000)	$\Delta t = \pm(0,005 \cdot t_{\text{изм}} + 0,5)$	-40,7	-39,3
	0 (0,000)		-0,5	0,5
	100 (4,509)		99,0	101,0
	650 (29,129)		646,2	653,8
	1270 (51,708)		1263,1	1276,9

Абсолютная погрешность измерений температуры с помощью внешних термопар и термометров сопротивления вычисляется по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{уст}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где $t_{\text{уст}}$ – заданное значение температуры калибратора, °С;

$t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная измерителем температуры, °С.

Δt не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблицах 3а-3ж.

Результаты поверки занести в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

1.5.4 Оформление результатов поверки.

1.5.4.1 В процессе поверки поверитель должен вести протокол поверки (рекомендованная форма приведена в приложении А), включающий в себя следующие данные: наименование и тип измерителя температуры, заводской номер, рабочий диапазон измерения температур, наименование заказчика, данные измерений, заключение о годности, дату поверки, фамилию поверителя. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение протокола поверки.

1.5.4.2 Измеритель температуры признается годным, если результаты измерений по пунктам 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3 положительны.

На измерители температуры, признанные годными, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

1.5.4.3 На забракованные измерители температуры оформляются извещения о непригодности.

Главный метролог

Сергиево-Посадского филиала ФГУ «Менделеевский ЦСМ»

Киселев С.В.

Начальник лаборатории

аттестации методик выполнения измерений

Сергиево-Посадского филиала ФГУ «Менделеевский ЦСМ»

Маслов В.А.

Значения ТЭДС по ГОСТ Р 8.585 для нормальных условий поверки в мВ
для термопара типа К, J, T, E, R, S (справочное)

Температура окружающей среды, °С	Термопара типа К	Термопара типа J	Термопара типа T	Термопара типа E	Термопара типа R	Термопара типа S
18,0	0,718	0,916	0,709	1,071	0,100	0,101
18,1	0,722	0,921	0,713	1,077	0,100	0,102
18,2	0,726	0,927	0,717	1,083	0,101	0,102
18,3	0,730	0,932	0,721	1,089	0,101	0,103
18,4	0,734	0,937	0,725	1,095	0,102	0,104
18,5	0,738	0,942	0,729	1,101	0,102	0,104
18,6	0,742	0,947	0,733	1,107	0,103	0,105
18,7	0,746	0,952	0,737	1,113	0,104	0,105
18,8	0,750	0,957	0,741	1,119	0,104	0,106
18,9	0,754	0,963	0,745	1,125	0,105	0,106
19,0	0,758	0,968	0,749	1,131	0,105	0,107
19,1	0,762	0,973	0,753	1,137	0,106	0,108
19,2	0,766	0,978	0,757	1,143	0,107	0,108
19,3	0,770	0,983	0,761	1,149	0,107	0,109
19,4	0,774	0,988	0,765	1,155	0,108	0,109
19,5	0,778	0,993	0,769	1,161	0,108	0,110
19,6	0,782	0,999	0,774	1,167	0,109	0,111
19,7	0,786	1,004	0,778	1,173	0,109	0,111
19,8	0,790	1,009	0,782	1,179	0,110	0,112
19,9	0,794	1,014	0,786	1,185	0,111	0,112
20,0	0,798	1,019	0,790	1,192	0,111	0,113
20,1	0,802	1,024	0,794	1,198	0,112	0,114
20,2	0,806	1,029	0,798	1,204	0,112	0,114
20,3	0,810	1,035	0,802	1,210	0,113	0,115
20,4	0,814	1,040	0,806	1,216	0,114	0,115
20,5	0,818	1,045	0,810	1,222	0,114	0,116
20,6	0,822	1,050	0,814	1,228	0,115	0,116
20,7	0,826	1,055	0,818	1,234	0,115	0,117
20,8	0,830	1,060	0,822	1,240	0,116	0,118
20,9	0,834	1,066	0,826	1,246	0,116	0,118
21,0	0,838	1,071	0,830	1,252	0,117	0,119
21,1	0,843	1,076	0,834	1,258	0,118	0,119
21,2	0,847	1,081	0,838	1,264	0,118	0,120
21,3	0,851	1,086	0,842	1,270	0,119	0,121
21,4	0,855	1,091	0,846	1,276	0,119	0,121
21,5	0,859	1,096	0,850	1,282	0,120	0,122
21,6	0,863	1,102	0,854	1,288	0,121	0,122
21,7	0,867	1,107	0,858	1,294	0,121	0,123
21,8	0,871	1,112	0,862	1,301	0,122	0,124
21,9	0,875	1,117	0,866	1,307	0,122	0,124
22,0	0,879	1,122	0,870	1,313	0,123	0,125
22,1	0,883	1,127	0,874	1,319	0,123	0,125
22,2	0,887	1,133	0,878	1,325	0,124	0,126
22,3	0,891	1,138	0,882	1,331	0,125	0,127
22,4	0,895	1,143	0,886	1,337	0,125	0,127
22,5	0,899	1,148	0,891	1,343	0,126	0,128
22,6	0,903	1,153	0,895	1,349	0,126	0,128
22,7	0,907	1,158	0,899	1,355	0,127	0,129
22,8	0,911	1,164	0,903	1,361	0,128	0,129
22,9	0,915	1,169	0,907	1,367	0,128	0,130

Температура окружающей среды, °С	Термопара типа К	Термопара типа J	Термопара типа T	Термопара типа E	Термопара типа R	Термопара типа S
23,0	0,919	1,174	0,911	1,373	0,129	0,131
23,1	0,923	1,179	0,915	1,379	0,129	0,131
23,2	0,927	1,184	0,919	1,386	0,130	0,132
23,3	0,931	1,189	0,923	1,392	0,131	0,132
23,4	0,935	1,195	0,927	1,398	0,131	0,133
23,5	0,940	1,200	0,931	1,404	0,132	0,134
23,6	0,944	1,205	0,935	1,410	0,132	0,134
23,7	0,948	1,210	0,939	1,416	0,133	0,135
23,8	0,952	1,215	0,943	1,422	0,133	0,135
23,9	0,956	1,220	0,947	1,428	0,134	0,136
24,0	0,960	1,226	0,951	1,434	0,135	0,137
24,1	0,964	1,231	0,955	1,440	0,135	0,137
24,2	0,968	1,236	0,959	1,446	0,136	0,138
24,3	0,972	1,241	0,964	1,452	0,136	0,138
24,4	0,976	1,246	0,968	1,459	0,137	0,139
24,5	0,980	1,251	0,972	1,465	0,138	0,140
24,6	0,984	1,257	0,976	1,471	0,138	0,140
24,7	0,988	1,262	0,980	1,477	0,139	0,141
24,8	0,992	1,267	0,984	1,483	0,139	0,141
24,9	0,996	1,272	0,988	1,489	0,140	0,142
25,0	1,000	1,277	0,992	1,495	0,141	0,143
25,1	1,004	1,282	0,996	1,501	0,141	0,143
25,2	1,008	1,288	1,000	1,507	0,142	0,144
25,3	1,012	1,293	1,004	1,513	0,142	0,144
25,4	1,016	1,298	1,008	1,519	0,143	0,145
25,5	1,021	1,303	1,012	1,526	0,144	0,146
25,6	1,025	1,308	1,016	1,532	0,144	0,146
25,7	1,029	1,314	1,020	1,538	0,145	0,147
25,8	1,033	1,319	1,025	1,544	0,145	0,147
25,9	1,037	1,324	1,029	1,550	0,146	0,148
26,0	1,041	1,329	1,033	1,556	0,147	0,149
26,1	1,045	1,334	1,037	1,562	0,147	0,149
26,2	1,049	1,339	1,041	1,568	0,148	0,150
26,3	1,053	1,345	1,045	1,574	0,148	0,150
26,4	1,057	1,350	1,049	1,581	0,149	0,151
26,5	1,061	1,355	1,053	1,587	0,150	0,152
26,6	1,065	1,360	1,057	1,593	0,150	0,152
26,7	1,069	1,365	1,061	1,599	0,151	0,153
26,8	1,073	1,371	1,065	1,605	0,151	0,153
26,9	1,077	1,376	1,069	1,611	0,152	0,154
27,0	1,081	1,381	1,074	1,617	0,153	0,155
27,1	1,085	1,386	1,078	1,623	0,153	0,155
27,2	1,089	1,391	1,082	1,629	0,154	0,156
27,3	1,094	1,396	1,086	1,636	0,154	0,156
27,4	1,098	1,402	1,090	1,642	0,155	0,157
27,5	1,102	1,407	1,094	1,648	0,156	0,158
27,6	1,106	1,412	1,098	1,654	0,156	0,158
27,7	1,110	1,417	1,102	1,660	0,157	0,159
27,8	1,114	1,422	1,106	1,666	0,157	0,159
27,9	1,118	1,428	1,110	1,672	0,158	0,160
28,0	1,122	1,433	1,114	1,678	0,159	0,161