



Калибраторы многофункциональные модификаций DMC-1400, Master CAL 990	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>41695-09</u> Взамен № _____
--	---

Выпускаются по технической документации фирмы “Martel Electronics”, США

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Калибраторы многофункциональные модификаций DMC-1400, Master CAL 990 (далее калибраторы) предназначены для измерения и воспроизведения параметров электрических цепей (напряжения, силы тока, сопротивления и частоты периодических сигналов), выходных сигналов термопар и термометров сопротивления с расчетом температуры по соответственно выбранному стандарту, а также для измерения давления при подсоединении внешнего модуля давления.

Область применения:

- как высокоточное рабочее средство измерений при проведении научных исследований, контроле технологических параметров различных производственных процессов;
- как эталонное средство измерений 3-го разряда по ГОСТ Р 8.585 и ГОСТ Р 8.625 при поверке и (или) калибровке рабочих средств измерений электрических величин, в том числе и измерительных преобразователей выходных сигналов термопар и термометров сопротивления.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия калибраторов в режиме измерения основан на аналого-цифровом преобразовании измеряемых величин и обработке полученной цифровой информации на встроенной микро-ЭВМ с выводом результатов на жидкокристаллический дисплей (ЖКД). В режиме воспроизведения вводимая входная цифровая информация обрабатывается на микро-ЭВМ, отображается на ЖКД и преобразуется в требуемый аналоговый сигнал, который выводится на соответствующие выходные клеммы. Кроме того, на ЖКД отображается информация о выбранном режиме работы. Управление работой калибратора осуществляется либо непосредственно клавишами управления, расположенными на лицевой панели калибратора, либо дистанционно с клавиатуры компьютера, подключенного к калибратору через интерфейс RS-232.

По конструктивному исполнению калибраторы являются малогабаритными переносными приборами. На передней панели калибраторов расположены: ЖКД, органы управления работой и соединители для подключения входных / выходных сигналов. На боковых сторонах калибраторов имеются соединители для подключения компьютера и модулей давления.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики калибраторов многофункциональных модификации DMC-1400, Master CAL 990 приведены в табл. 1 – 7.

Таблица 1 – Характеристики калибраторов модификации DMC-1400 при измерении и воспроизведении параметров электрических цепей

№ п/п	Диапазон измеряемого/ воспроизводимого параметра	Цена единицы младшего разряда	A	B	Примечание
±Δ _p – пределы допускаемой основной погрешности калибратора (при температуре окружающего воздуха от 18 до 28 °С). Значения Δ _p вычисляются по формуле: Δ _p = A% от показаний + B с округлением результата до соответствующей единицы младшего разряда. Функции измерения/воспроизведения и значения A, B для расчета Δ _p приведены ниже.					
ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
1	от 0 до 20 В	1 мВ	0,015	2 мВ	R _{вх} > 5 МОм
	от 0 до 30 В	1 мВ	0,015	2 мВ	Вход изолированный
	от минус 10 до 75 мВ	1 мкВ	0,02	10 мкВ	Вход «ТС»
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
2	от 0 до 20 В	1 мВ	0,015	2 мВ	(I _н) макс.=3 мА, R _{вых.} ≤1 Ом
	от минус 10 до 75 мВ	1 мкВ	0,02	10 мкВ	(I _н) макс.=1 мА, R _{вых.} ≤1 Ом
ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
3	от 0 до 24 мА	1 мкА	0,015	2 мкА	Вход неизолированный
	от 0 до 24 мА	1 мкА	0,015	2 мкА	Вход изолированный
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
4	от 0 до 24 мА	1 мкА	0,015	2 мкА	(R _н) макс. = 1 кОм
ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ					
5	от 0 до 400 Ом	0,01 Ом	0,015	0,03 Ом	Ток возбуждения от 0,01 до 3 мА
	от 401 до 4000 Ом	0,1 Ом	0,015	0,3 Ом	
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ					
6	Ток возбуждения:				
	от 5 до 400 Ом	0,1 Ом	0,015	0,1 Ом	от 0,1 до 0,5 мА
	от 5 до 400 Ом	0,1 Ом	0,015	0,03 Ом	от 0,5 до 3 мА
	от 400 до 1500 Ом	1 Ом	0,015	0,3 Ом	от 0,05 до 0,8 мА
	от 1500 до 4000 Ом	1 Ом	0,015	0,3 Ом	от 0,05 до 0,4 мА
ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА					
7	от 1 до 1000 Гц	0,1 Гц	0,05	0,1 Гц	Амплитуда импульсов от 1 до 20 В (форма сигнала прямоугольная)
	от 1 до 10 кГц	0,01 кГц	0,05	0,01 кГц	
	от 2 до 600 имп./мин	0,1 имп./мин	0,05	0,1 имп./мин	
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЗАДАННОЙ ЧАСТОТЫ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ (МЕАНДР)					
8	от 1 до 1000 Гц	0,1 Гц	0,05	0	Амплитуда импульсов от 1 до 20 В. Допускается перепад до минус 0,1 В.
	от 1 до 10 кГц	0,01 кГц	0,125	0	
	от 2 до 600 имп./мин	0,1 имп./мин	0,05	0	
±ε _p – пределы допускаемой дополнительной погрешности калибратора при измерении и воспроизведении параметров электрических цепей, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха (t) от границ области нормальных значений (при минус 10 °С ≤ t < 18 °С и 28 °С < t ≤ 50 °С) на градус отклонения. Значения ε _p вычисляются по формуле: ε _p = 0,005 % от показаний / °С.					

Таблица 2 – Характеристики калибраторов модификации Master CAL 990 при измерении и воспроизведении параметров электрических цепей

$\pm \Delta_p$ – пределы допускаемой основной погрешности калибратора (при температуре окружающего воздуха от 18 до 28 °С).
 Значения Δ_p вычисляют по формуле: $\Delta_p = A\%$ от показаний + В с округлением результата до соответствующей единицы младшего разряда.
 $\pm \epsilon_p$ – пределы допускаемой дополнительной погрешности калибратора при измерении и воспроизведении параметров электрических цепей, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха (t) от границ области нормальных значений (при минус 10 °С \leq t < 18 °С и 28 °С < t \leq 50 °С) на градус отклонения.
 Функции измерения/воспроизведения и значения А, В для расчета Δ_p приведены ниже.

№ п/п	Диапазон измеряемого/ воспроизводимого параметра	Цена единицы младшего разряда	Значения А, В для расчета Δ_p		Примечание	
			А	В		
1	ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
	мВ, В	мкВ, мВ	% от показаний	% от верхнего предела диапазона	$R_{вх} \geq 5 \text{ МОм}$	
	от 0 до 110 мВ	1 мкВ	0,025	0,015		
	от 0 до 1,1 В	10 мкВ	0,025	0,005		
	от 0 до 11 В	100 мкВ	0,025	0,005		
	от 0 до 110 В	1 мВ	0,05	0,005		
для всех диапазонов $\epsilon_p = (0,001 \% \text{ от показаний} + 0,0015\% \text{ от верхнего предела диапазона}) / ^\circ\text{С}$						
2	ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
	мВ, В	мкВ	% от показаний	% от верхнего предела диапазона	$R_{вых} \leq 0,002 \text{ Ом}$ $R_{вых} \leq 0,01 \text{ Ом}$ $R_{вых} \leq 0,15 \text{ Ом}$	
	от 0 до 110 мВ	1	0,01	0,005		
	от 0 до 1,1 В	10	0,01	0,005		
		от 0 до 15 В	100	0,01	0,005	I_n не более 10 мА
для всех диапазонов $\epsilon_p = (0,001 \% \text{ от показаний} + 0,001 \% \text{ от верхнего предела диапазона}) / ^\circ\text{С}$						
3	ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА					
	$V_{эфф.}$	$mV_{эфф.}$	% от показаний	единица младшего разряда	$R_{вх} \geq 5 \text{ Мом}$, $C_{вх} \leq 100 \text{ pF}$ диапазон частот измерения-мого напряжения от 20 до 40 Гц	
	от 0,11 до 1,1	0,1	2	10		
	от 1,1 до 11	1	2	10		
	от 11 до 110	10	2	10		
		от 30 до 300	100	2	10	от 40 до 500 Гц
	на всех диапазонах			0,5	5	от 50 до 1000 Гц
			2	10	от 1 до 5 кГц	
			10	20		
на всех диапазонах по напряжению и частоте $\epsilon_p = (10\% \Delta_p) / ^\circ\text{С}$						
4	ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
	мА	мкА	% от показаний	% от верхнего предела диапазона	$(U_{вх.})_{\text{макс.}} = 30 \text{ В}$	
	от 0 до 30	1	0,01	0,015		
	от 0 до 110	10	0,01	0,015		
на всех диапазонах $\epsilon_p = (0,001 \% \text{ от показаний} + 0,002 \% \text{ от верхнего предела диапазона}) / ^\circ\text{С}$						

Продолжение табл. 2.

№ п/п	Диапазон измеряемого/ воспроизводимого параметра	Цена единицы младшего разряда	Значения А, В для расчета Δ_p		Примечание
			А	В	
5	ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
	мА	мкА	% от показаний	% от верхнего предела диапазона	
	от 0 до 2	1	0	0,15	$(U_H)_{\max.} = 24 \text{ В}$
	от 2 до 22	1	0,01	0,015	внутренний источник питания $(U_H)_{\max.} = 24 \text{ В}$
	от 2 до 22	1	0,02	0,03	внешний источник питания $(U_H)_{\max.} = 30 \text{ В}$
на всех диапазонах $\varepsilon_p = (0,003 \% \text{ от показаний} + 0,003 \% \text{ от верхнего предела диапазона})/^\circ\text{C}$					
6	ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ				
	Ом, кОм	Ом	% от показаний	Ом	
	от 0 до 11 Ом	0,001	0,05	0,05	максимальное напряжение на входе $(U_{\text{вх}})_{\max.} = 30 \text{ В}$
	от 0 до 110 Ом	0,01	0,05	0,05	
	от 0 до 1,1 кОм	0,1	0,05	0,5	
от 0 до 11 кОм	1	0,1	10		
на всех диапазонах $\varepsilon_p = (0,01 \% \text{ от верхнего предела диапазона} + 2 \text{ мОм})/^\circ\text{C}$					
7	ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ				
	Ом, кОм	Ом	% от показаний	Ом	Ток возбуждения, мА
	от 0 до 11 Ом	0,001	0,01	0,02	от 0,1 до 8
	от 0 до 110 Ом	0,01	0,01	0,04	от 0,1 до 8
	от 0 до 1,1 кОм	0,1	0,02	0,5	от 0,01 до 3
от 0 до 11 кОм	1	0,03	5	от 0,01 до 1	
на всех диапазонах $\varepsilon_p = (0,01 \% \text{ от верхнего предела диапазона})/^\circ\text{C}$					
8	ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ				
	Гц, кГц	Гц	-	Гц	Пиковое значение амплитуды входного сигнала, U_{p-p} , В
	от 1 до 109,99 Гц	0,01	0	0,05	$R_{\text{вх.}} \geq 5 \text{ Мом}$
	от 110 до 1099,9 Гц	0,1	0	0,5	
	от 1,1 до 10,999 кГц	1	0	5	
от 11 до 50 кГц	10	0	50		
при $F < 109,99 \text{ Гц}$ фронт нарастания напряжения входного сигнала – не менее 5 В/мс при $F < 1 \text{ кГц}$: $U_{p-p} \geq 0,3 \text{ В}$; $U_{\text{вх.}} \leq 300 \text{ В}_{\text{эфф.}}$; при $1 \text{ кГц} \leq F \leq 30 \text{ кГц}$: $U_{p-p} \geq 1,4 \text{ В}$; $U_{\text{вх.}} \leq 30 \text{ В}_{\text{эфф.}}$; при $F > 30 \text{ кГц}$: $U_{p-p} \geq 2,8 \text{ В}$; $U_{\text{вх.}} \leq 30 \text{ В}_{\text{эфф.}}$					

Окончание табл.2.

№ п/п	Диапазон измеряемого/ воспроизводимого параметра	Цена единицы младшего разряда	Значения А, В для расчета Δ_p		Примечание
			А	В	
9	ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЗАДАННОЙ ЧАСТОТЫ				
	Гц, кГц	Гц	-	Гц	Амплитуда, В
	от 1 до 10,99 Гц	0,01	0	0,01	Диапазон задания амплитуды входного сигнала от 0,1 до 10 В
	от 11 до 109,99 Гц	0,01	0	0,1	
	от 110 до 1099,9 Гц	0,1	0	0,1	
	от 1,1 до 21,999 кГц	1	0	2	
от 22 до 50 кГц	1	0	5		
Погрешность воспроизведения заданной амплитуды при частоте: от 0 до 1099 Гц – 3 % от заданной + 50 мВ; от 1,1 до 10,9 кГц – 10 % от заданной + 50 мВ; от 11 до 50 кГц - 30 % от заданной + 50 мВ. Длительность воспроизведения либо не ограничивается, либо задается числом импульсов.					
Примечания. 1. Значения А и В для расчета пределов погрешности Δ_p , ϵ_p приведены при условии работы калибратора в режиме включенного фильтра. При выключенном фильтре, или когда на дисплее появляется сигнал о наличии помех, приведенные значения В надо увеличить в 3 раза (кроме режима измерения частоты). 2. Погрешность калибратора при измерении частоты периодического электрического сигнала нормируется только при работе калибратора в режиме включенного фильтра и при отсутствии на дисплее сигнала о наличии помех.					

Таблица 3 – Характеристики калибраторов модификаций DMC-1400, Master CAL 990 при измерении выходных сигналов термопар

Δ_0 – основная погрешность калибратора (при температуре окружающего воздуха от 18 до 28 °С); $\pm(\Delta_p)_t, \pm(\Delta_p)_i$ – пределы допускаемой Δ_0 при измерениях в точках t, t_i °С входного диапазона термопар соответственно. Значения $(\Delta_p)_t$ для $t_i < t < t_{i+1}$ вычисляются по формуле: $(\Delta_p)_t = [(t - t_i) \cdot (\Delta_p)_{i+1} + (t_{i+1} - t) \cdot (\Delta_p)_i] / (t_{i+1} - t_i);$ Общий диапазон измерения калибратором от $(t_i)_{\min}$ до $(t_i)_{\max}$; значения t_i и $(\Delta_p)_i$ для термопар типа J, K, T, E, R, S, B, N, L(XK), A-1(BP) по ГОСТ Р 8.585 приведены ниже.						
Тип и диапазон измерения термопар по ГОСТ Р 8.585		Характеристики калибраторов в температурном эквиваленте, °С				
тип	диапазон, °С	i	DMC-1400		Master CAL 990	
			t_i	$(\Delta_p)_i$	t_i	$(\Delta_p)_i$
J	от минус 210 до 1200	1	минус 210	0,5	минус 210	1,0
		2	минус 200	0,5	минус 200	0,8
		3	минус 70	0,2	минус 70	0,4
		4	100	0,2	100	0,3
		5	1200	0,4	1200	0,6
K	от минус 270 до 1372	1	минус 200	0,7	минус 200	1,1
		2	минус 80	0,3	минус 80	0,5
		3	450	0,3	450	0,5
		4	1372	0,6	1372	0,9

Окончание табл.3.

Тип и диапазон измерения термопар по ГОСТ Р 8.585		Характеристики калибраторов в температурном эквиваленте, °С				
тип	диапазон, °С	i	DMC-1400		Master CAL 990	
			t _i	(Δ _p) _i	t _i	(Δ _p) _i
T	от минус 270 до 400	1	минус 250	1,6	минус 250	2,6
		2	минус 200	0,7	минус 200	1,1
		3	минус 100	0,4	минус 100	0,6
		4	100	0,2	0	0,4
		5	400	0,2	400	0,4
E	от минус 270 до 1000	1	минус 250	1,2	минус 250	1,9
		2	минус 200	0,5	минус 200	0,7
		3	минус 100	0,2	минус 100	0,4
		4	600	0,2	0	0,3
		5	1000	0,3	600	0,3
		6	-	-	1000	0,5
R	от минус 50 до 1768	1	0	2	минус 20	3,3
		2	80	1,3	0	3,3
		3	1767	1,2	80	2,1
		4	-	-	1767	1,8
S	от минус 50 до 1768	1	100	1,4	минус 20	3,3
		2	700	1,0	100	2,4
		3	1767	1,2	700	1,6
		4	-	-	1767	1,9
B	от 0 до 1820	1	600	1,7	600	2,8
		2	1200	1,3	1000	2,0
		3	1820	1,5	1500	1,6
		4	-	-	1820	1,8
N	от минус 270 до 1300	1	минус 200	1,1	минус 200	1,7
		2	минус 110	0,5	минус 110	0,9
		3	400	0,3	400	0,5
		4	1300	0,5	1300	0,8
L(XK)	от минус 200 до 800	1	минус 200	0,4	-	-
		2	минус 100	0,2		
		3	700	0,2		
		4	800	0,3		
A-1 (BP)	от 0 до 2420	1	0	0,9	-	-
		2	200	0,7		
		3	600	0,7		
		4	1400	1,0		
		5	2420	2,1		

± ε_p – пределы допускаемой дополнительной погрешности калибратора при измерении выходных сигналов термопар, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха (t) от границ области нормальных значений (при минус 10 °С ≤ t < 18 °С и 28 °С < t ≤ 50 °С) на градус отклонения. Значения ε_p вычисляются по формулам: ε_p = 0,005 % от показаний / °С – для модификации DMC-1400; ε_p = 0,05 °С / °С – для модификации Master CAL 990.

Примечания. 1. Результаты расчета (Δ_p)_i округлять до единицы младшего разряда (0,1 °С).
 2. Пределы Δ₀ приведены без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар и погрешности вносимой соединительными проводами.
 3. Пределы допускаемой основной погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар составляют ± 0,2 °С.

Таблица 4 - Характеристики калибраторов модификаций DMC-1400, Master CAL 990 при воспроизведении выходных сигналов термопар

Δ_0 – основная погрешность калибратора (при температуре окружающего воздуха от 18 до 28 °С);
 $\pm(\Delta_p)_t, \pm(\Delta_p)_i$ – пределы допускаемой Δ_0 в точках t, t_i °С диапазона воспроизведения соответственно. Значения $(\Delta_p)_t$ для $t_i < t < t_{i+1}$ вычисляются по формуле:

$$(\Delta_p)_t = [(t - t_i) \cdot (\Delta_p)_{i+1} + (t_{i+1} - t) \cdot (\Delta_p)_i] / (t_{i+1} - t_i);$$

Общий диапазон воспроизведения от $(t_i)_{\text{мин}}$ до $(t_i)_{\text{макс}}$; значения t_i и $(\Delta_p)_i$ для термопар типа J, K, T, E, R, S, B, N, L(ХК), А-1(ВР) по ГОСТ Р 8.585 приведены ниже.

Тип и диапазон измерения термопар по ГОСТ Р 8.585		Характеристики калибраторов в температурном эквиваленте, °С				
тип	диапазон, °С	i	DMC-1400		Master CAL 990	
			t_i	$(\Delta_p)_i$	t_i	$(\Delta_p)_i$
1	2	3	4	5	6	7
J	от минус 210 до 1200	1	минус 210	0,5	минус 210	0,3
		2	минус 200	0,5	минус 200	0,3
		3	минус 70	0,2	минус 70	0,2
		4	100	0,2	100	0,2
		5	1200	0,4	1200	0,2
K	от минус 270 до 1372	1	минус 200	0,7	минус 200	0,4
		2	минус 80	0,3	минус 80	0,3
		3	450	0,3	450	0,3
		4	1370	0,6	1372	0,3
T	от минус 270 до 400	1	минус 250	1,6	минус 250	0,9
		2	минус 200	0,7	минус 200	0,4
		3	минус 100	0,4	минус 100	0,3
		4	100	0,2	0	0,3
		5	400	0,2	400	0,3
E	от минус 270 до 1000	1	минус 250	1,2	минус 250	0,6
		2	минус 200	0,5	минус 200	0,3
		3	минус 100	0,2	минус 100	0,3
		4	0	0,2	0	0,3
		5	600	0,2	600	0,2
		6	1000	0,3	1000	0,2
R	от минус 50 до 1768	1	0	2	минус 20	1,2
		2	80	1,3	0	1,1
		3	1767	1,1	80	1,1
		4	-	-	1767	0,9
S	от минус 50 до 1768	1	0	2,0	минус 20	1,2
		2	100	1,4	100	1,1
		3	700	1,0	700	0,9
		4	1767	1,2	1767	1,0
B	от 0 до 1820	1	600	1,7	600	1,0
		2	1200	1,1	1000	0,8
		3	1800	1,1	1500	0,8
		4	1820	1,2	1820	0,8
N	от минус 270 до 1300	1	минус 200	1,1	минус 200	0,6
		2	минус 110	0,5	минус 110	0,4
		3	400	0,3	400	0,3
		4	1300	0,5	1300	0,3

Окончание табл. 4.

Тип и диапазон измерения термопар по ГОСТ Р 8.585		Характеристики калибраторов в температурном эквиваленте, °С				
тип	диапазон, °С	i	DMC-1400		Master CAL 990	
			t _i	(Δ _p) _i	t _i	(Δ _p) _i
1	2	3	4	5	6	7
L (ХК)	от минус 200 до 800	1	минус 200	0,4	-	-
		2	минус 100	0,2		
		3	700	0,2		
		4	800	0,3		
A-1 (ВР)	от 0 до 2420	1	0	0,9	-	-
		2	200	0,7		
		3	600	0,7		
		4	1400	1,0		
		5	2420	2,1		

± ε_p – пределы допускаемой дополнительной погрешности калибратора при воспроизведении выходных сигналов термопар, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха (t) от границ области нормальных значений (при минус 10 °С ≤ t < 18 °С и 28 °С < t ≤ 50 °С) на градус отклонения. Значения ε_p вычисляют по формулам:
 ε_p = 0,005 % от показаний / °С – для модификации DMC-1400;
 ε_p = 0,05 °С / °С – для модификации Master CAL 990.

Примечания. 1. Результаты расчета (Δ_p)_i, округлять до единицы младшего разряда (0,1 °С).
 2. Выходное сопротивление не более 1 Ом при токе не более 1 мА.

Таблица 5 – Характеристики калибраторов модификаций DMC-1400, Master CAL 990 при измерении и воспроизведении выходных сигналов термометров сопротивления

(±Δ_p)_{изм.}, (±Δ_p)_{воспр.} – пределы допускаемой основной погрешности (при температуре окружающего воздуха от 18 до 28 °С) при измерении и воспроизведении соответственно.

Характеристики термометров сопротивления по ГОСТ Р 8.625		DMC-1400			Master CAL 990			
		Диапазон измерения и воспроизведения A < t ≤ B		(±Δ _p) _{изм.} , (±Δ _p) _{воспр}	Диапазон измерения и воспроизведения A < t ≤ B		(±Δ _p) _{изм}	(±Δ _p) _{воспр}
обозначение НСХ	α, °С ⁻¹	A, °С	B, °С	°С	A, °С	B, °С	°С	°С
Pt 10	0,00385	минус 200	минус 80	0,78	-	-	-	-
		минус 80	0	0,82				
		0	100	0,86				
		100	300	0,95				
		300	400	0,99				
		400	630	1,09				
		630	800	1,21				

Окончание табл. 5.

Характеристики термометров сопротивления по ГОСТ Р 8.625		DMC-1400			Master CAL 990			
		Диапазон измерения и воспроизведения $A < t \leq B$		$(\pm\Delta_p)_{\text{изм.}}$ $(\pm\Delta_p)_{\text{воспр}}$	Диапазон измерения и воспроизведения $A < t \leq B$	$(\pm\Delta_p)_{\text{изм}}$	$(\pm\Delta_p)_{\text{воспр}}$	
обозначение НСХ	$\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	A, $^\circ\text{C}$	B, $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	A, $^\circ\text{C}$	B, $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$
Pt 50	0,00385	минус 200	минус 80	0,18	-	-	-	-
		минус 80	0	0,20				
		0	100	0,22				
		100	300	0,26				
		300	400	0,29				
		400	630	0,34				
		630	800	0,39				
Pt 100	0,00385	минус 200	минус 80	0,10	минус 200	0	0,3	0,1
		минус 80	100	0,13	0	400	0,5	0,2
		100	300	0,18	400	800	0,8	0,4
		300	400	0,20	-	-	-	-
		400	630	0,25	-	-	-	-
		630	800	0,29	-	-	-	-
Pt 200	0,00385	минус 200	минус 80	0,40	минус 200	0	0,3	0,1
		минус 80	0	0,42	0	400	0,5	0,2
		0	100	0,45	400	630	0,8	0,4
		100	260	0,45	-	-	-	-
		260	300	0,52	-	-	-	-
		300	400	0,54	-	-	-	-
		400	630	0,66	-	-	-	-
Pt 500	0,00385	минус 200	минус 80	0,18	минус 200	0	0,3	0,1
		минус 80	0	0,19	0	400	0,5	0,2
		0	100	0,22	400	630	0,8	0,4
		100	260	0,25	-	-	-	-
		260	300	0,26	-	-	-	-
		300	400	0,29	-	-	-	-
		400	630	0,34	-	-	-	-
Pt 1000	0,00385	минус 200	минус 80	0,10	минус 200	0	0,3	0,1
		минус 80	0	0,12	0	400	0,5	0,2
		0	100	0,14	400	630	0,8	0,4
		100	260	0,17	-	-	-	-
		260	300	0,18	-	-	-	-
		300	400	0,19	-	-	-	-
		400	630	0,25	-	-	-	-

$\pm \epsilon_p$ – пределы допускаемой дополнительной погрешности калибратора при измерении и воспроизведении выходных сигналов термометров сопротивления, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха (t) от границ области нормальных значений (при $\text{минус } 10^\circ\text{C} \leq t < 18^\circ\text{C}$ и $28^\circ\text{C} < t \leq 50^\circ\text{C}$) на градус отклонения. Значения ϵ_p вычисляют по формулам:

$\epsilon_p = 0,005\%$ от показаний / $^\circ\text{C}$ – для модификации DMC-1400;

$\epsilon_p = 0,02^\circ\text{C} / ^\circ\text{C}$ – для модификации Master CAL 990.

Примечания. 1. Ток возбуждения от 1 до 8 мА;

2. Подключение термометров по 4-х проводной линии связи.

Таблица 6 – Измерение давления

Тип модуля для измерения давления	Подключение модуля давления к калибратору	
	DMC-1400	Master CAL 990
Модули ВЕТА Port-P корпорации ВЕТА Calibrators (29 диапазонов)	через адаптер ВРРА-100	через адаптер ВРРА-100
<p>В режиме измерения давления составляющая погрешности измерения давления, обусловленная погрешностью калибратора (DMC-1400 или Master CAL 990) при работе в этом режиме, пренебрежимо мала (не более 0,2) по сравнению с составляющими погрешности, обусловленными применяемыми модулями и адаптером для измерения давления. Поэтому при оценке погрешности измерения давления следует пользоваться метрологическими характеристиками подключаемых модулей и адаптера для измерения давления.</p>		

Таблица 7

Характеристика калибратора	Значение характеристики	
	DMC-1400	Master CAL 990
Время установления рабочего режима (предварительный прогрев)	не менее 5 мин.	не менее 5 мин.
Скорость считывания в режиме измерений	-	1, 2, 5, 10, 20, 30, 60 изм./мин.
Энергонезависимая память	на 50 приборов по 21 точке на каждый прибор	7980 измерений при скоростях 30 или 60 изм./мин. или 8 000 измерений при остальных скоростях
Наличие интерфейса для связи с компьютером	RS232	RS232
Питание калибраторов	6 В постоянного тока, 4 элемента АА (алкалиновые батарейки или аккумулятор)	7,2 В постоянного тока, NiMH перезаряжаемые, 3500 мА · ч
Время непрерывной работы	не менее 16 ч при обычном использовании	
Габаритные размеры, не более ширина × высота × глубина	107 × 221 × 59 мм	130 × 236 × 61 мм
Масса, не более	0,87 кг	1,4 кг
Рабочие условия применения		
температура окружающего воздуха	от минус 10 до 50 °С	от минус 20 до 50 °С, от минус 10 до 50 °С при измерении частоты и напряжения переменного тока
относительная влажность воздуха	не более 80 % без конденсата	
атмосферное давление	84 – 106,7 кПа (630 – 800 мм рт.ст.)	

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом и на калибраторы в виде наклейки.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

1. Стандартная комплектация:
 - калибратор DMC-1400 (Master CAL 990) – 1 шт.;
 - адаптер для модуля давления ВРРА-100 (только для Master CAL 990)
 - резиновый защитный корпус – 1 шт.;
 - комплект кабелей и проводов – 1 комплект;
 - комплект батарей питания – 1 комплект;
 - кейс для транспортировки – 1 шт.;
 - руководство по эксплуатации – 1 шт.;
 - паспорт – 1 шт.;
 - методика поверки – 1 шт.;
 - свидетельство о поверке – 1 шт.;
2. Дополнительная комплектация по заказу:
 - зарядное устройство с набором батарей MRBK-204;
 - батарея OTS-100 для работы принтера в полевых условиях;
 - модуль давления Beta Port – P(29 диапазонов);
 - адаптер для модуля давления ВРРА-100 (для DMC-1400)

ПОВЕРКА

Поверка калибраторов осуществляется в соответствии с документом «Калибраторы многофункциональные модификаций DMC-1400, Master CAL 990. Методика поверки № МП-2411-0042-2009», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в августе 2009 года.

Основные средства поверки:

- калибратор – вольтметр универсальный В1-28;
- компаратор напряжения Р3017;
- вольтметр В7-54;

прибор вторичный прецизионный серии 1500, модель 1590, США, кл. 0,001, № 40224-08 Госреестра СИ РФ.

- генератор сигналов специальной формы Г6-36;
- частотомер ЧЗ-64;
- однозначная мера электрического сопротивления 1-го разряда, 10 Ом;
- многозначная мера электрического сопротивления типа Р3026-1;

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.028-86 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \dots 30$ А.

ГОСТ 22261-94 ГСИ. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Техническая документация фирмы "Martel Electronics", США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Калибраторы многофункциональные модификаций DMC-1400, Master CAL 900» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

Изготовитель – фирма «Martel Electronics»

Страна: США

Адрес: PO Box 770 1F Commons Drive Londonderry, NH 03053

Tel +1-603-4348179, 8008210023, f 603-4341653

Поставщик – ЗАО «ТЕККНОУ»

Страна: Россия

Адрес: 196066, С.-Пб, Московский пр., д. 212, а/я 32.

тел./факс: (812) 324-56-27

Руководитель отдела

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Генеральный директор

ЗАО «ТЕККНОУ»



А.И.Походун

Е.В.Фокина