

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3

Назначение средства измерений

Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2 и В7-78/3 (далее вольтметры) предназначены для измерения напряжения и силы постоянного и переменного токов, частоты переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, а также электрической емкости (только В7-78/2 и В7-78/3).

Описание средства измерений

Принцип действия вольтметров основан на аналого-цифровом преобразовании входных аналоговых сигналов под управлением микроконтроллера.

Вольтметры представляют собой приборы, выполненные на основе встроенного микроконтроллера и аналоговых схем измерений. На передней панели вольтметров расположены жидкокристаллический дисплей, кнопки управления, измерительные гнезда, кнопка включения. На задней панели расположены гнездо для подключения сетевого шнура питания, сетевой предохранитель, разъемы интерфейсов связи USB и GPIB/RS-232, гнездо выхода уровня ТТЛ при завершении измерений, гнездо входа уровня ТТЛ для внешнего запуска измерений, для модели В7-78/1 так же имеются измерительные гнезда (идентичные гнездам на передней панели) и слот для подключения 10-канального сканера. Конструкция приборов рассчитана на их эксплуатацию в лабораторных и цеховых условиях.

Вольтметры имеют 3 модификации (модели): В7-78/1, В7-78/2 и В7-78/3 под торговой маркой , различающихся между собой видами измеряемых величин, диапазонами и погрешностями измерений. Вольтметры имеют следующие дополнительные функции:

- проверка диодов;
- прозвонка электрической цепи;
- математическая обработка результатов измерений;
- сохранение, чтение информации о результатах измерений;
- выдача результатов измерений и управление через интерфейс USB;
- контроль температуры с помощью внешних термопар типа E, J, K, N, R, S, T для В7-78/1 и типа E, J, K, N, R, S, B, T для В7-78/2 и термопреобразователей сопротивления типа Pt100;
- 10-канальный сканер входных сигналов (для В7-78/1).

Фотографии общего вида вольтметров представлены на рисунке 1. Схемы пломбировки от несанкционированного доступа изображены на рисунке 2.



В7-78/1



Рисунок 1. Фотографии общего вида вольтметров.

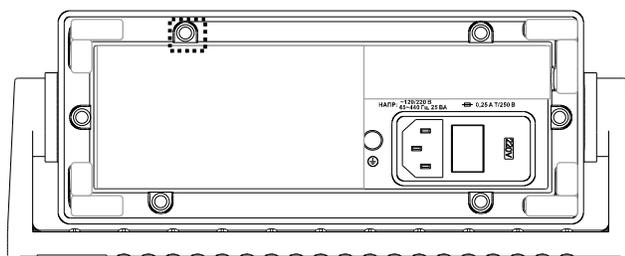


Рисунок 2. Схема пломбировки вольтметров (задняя панель).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) вольтметров, установленное на микроконтроллерах, является метрологически значимым и предназначено для управления режимами работы, преобразования выходного кода аналого-цифрового преобразователя в значения измеряемой величины и выдачи их на индикатор и интерфейс обмена USB.

Запись и контроль ПО на микроконтроллеры выполняется у изготовителя с использованием специальных аппаратных средств. Контроль целостности ПО выполняется при программировании микроконтроллеров и периодически при их эксплуатации (включении питания).

Идентификационные данные ПО, установленного на микроконтроллерах вольтметров

Модель вольтметра	Наименование	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
В7-78/1	В7-78/1	В7-78/1	03.10x*	-	-
В7-78/2	В7-78/2	В7-78/2	02.08x*	-	
В7-78/3	В7-78/3	В7-78/3	02.08x*	-	

* - номер версии ПО, установленного на микроконтроллерах вольтметров, определяют первые четыре цифры, разделенные точкой, вместо x могут быть любые символы.

Уровень защиты ПО, установленного на микроконтроллерах вольтметров, от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – А.

Метрологические и технические характеристики вольтметров указаны с учетом установленного ПО.

Метрологические и технические характеристики

Измерение напряжения постоянного тока

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мВ, В
В7-78/1	100 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,00005 U_x + 0,000035 U_{гр})$

	1 В	0,000001 В	$\pm(0,00004 U_x + 0,000007 U_{\text{пр}})$
	10 В	0,00001 В	$\pm(0,000035 U_x + 0,000005 U_{\text{пр}})$
	100 В	0,0001 В	$\pm(0,000045 U_x + 0,000006 U_{\text{пр}})$
	1000 В	0,001 В	$\pm(0,000045 U_x + 0,00001 U_{\text{пр}})$
В7-78/2 В7-78/3	100 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,00008 U_x + 0,000045 U_{\text{пр}})$
	1 В	0,000001 В	$\pm(0,00009 U_x + 0,00001 U_{\text{пр}})$
	10 В	0,00001 В	$\pm(0,00012 U_x + 0,00002 U_{\text{пр}})$
	100 В	0,0001 В	
	1000 В	0,001 В	$\pm(0,00013 U_x + 0,00003 U_{\text{пр}})$

Примечание: U_x – измеренное значение напряжения, $U_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерений.

Измерение силы постоянного тока

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА, А
В7-78/1	10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
	100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,00005 I_{\text{пр}})$
	1 А	0,000001 А	$\pm(0,001 I_x + 0,0001 I_{\text{пр}})$
	3 А	0,00001 А	$\pm(0,0012 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
В7-78/2	10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
	100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,0001 I_{\text{пр}})$
	1 А	0,000001 А	$\pm(0,0015 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
	3 А	0,00001 А	$\pm(0,002 I_x + 0,0003 I_{\text{пр}})$
	10 А	0,00001 А	$\pm(0,0025 I_x + 0,0005 I_{\text{пр}})$
В7-78/3	10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
	100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0005 I_x + 0,0001 I_{\text{пр}})$
	1 А	0,000001 А	$\pm(0,0015 I_x + 0,0002 I_{\text{пр}})$
	10 А	0,00001 А	$\pm(0,0025 I_x + 0,0005 I_{\text{пр}})$

Примечание: I_x – измеренное значение тока, $I_{\text{пр}}$ – значение верхнего предела измерений.

Измерение напряжения переменного тока

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мВ, В в диапазоне частот					
			(3–5) Гц	(5–10) Гц	от 10 Гц до 20 кГц	(20–50) кГц	(50–100) кГц	(100–300) кГц
В7-78/1	100 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,01 U_x + 0,0004 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0035 U_x + 0,0004 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0006 U_x + 0,0004 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0012 U_x + 0,0005 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,006 U_x + 0,0008 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,004 U_x + 0,005 U_{\text{пр}})$
	1 В	0,000001 В	$\pm(0,01 U_x + 0,0003 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0035 U_x + 0,0003 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0006 U_x + 0,0003 U_{\text{пр}})$			
	10 В	0,00001 В						
	100 В	0,0001 В						
	750 В	0,001 В				не нормир.		
В7-78/2 В7-78/3	100 мВ	0,0001 мВ	–	–	$\pm(0,0012 U_x + 0,0005 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0025 U_x + 0,0005 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,0065 U_x + 0,0008 U_{\text{пр}})$	$\pm(0,045 U_x + 0,005 U_{\text{пр}})$
	1 В	0,000001 В			$\pm(0,0012 U_x + 0,0004 U_{\text{пр}})$			
	10 В	0,00001 В						
	100 В	0,0001 В						
	750 В	0,001 В	не нормир.					

Примечание: U_x – измеренное значение напряжения, $U_{пр}$ – значение верхнего предела измерений.

Измерение силы переменного тока

Мо- дель	Верх- ний предел измере- ний	Значение единицы младшего	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А в диапазоне частот					
			(3–5) Гц	(5–10) Гц	(10–20) Гц	(20–60) Гц	(60-1000) Гц	(1000- 5000) Гц
В7- 78/1	1 А	0,000001 А	$\pm(0,01 I_x + 0,0004 I_{пр})$	$\pm(0,003 I_x + 0,0004 I_{пр})$	$\pm(0,001 I_x + 0,0004 I_{пр})$			
	3 А	0,00001 А	$\pm(0,011 I_x + 0,006 I_{пр})$	$\pm(0,0035 I_x + 0,0006 I_{пр})$	$\pm(0,0015 I_x + 0,0006 I_{пр})$			
В7- 78/2	1 А	0,000001 А	–	–	$\pm(0,002 I_x + 0,0004 I_{пр})$			
	3 А	0,00001 А			$\pm(0,003 I_x + 0,0006 I_{пр})$			
	10 А	0,00001 А			$\pm(0,005 I_x + 0,0012 I_{пр})$			
В7- 78/3	1 А	0,000001 А	–	–	$\pm(0,002 I_x + 0,0004 I_{пр})$			
	10 А	0,00001 А			$\pm(0,005 I_x + 0,0012 I_{пр})$			

Примечание: I_x – измеренное значение тока, $I_{пр}$ – значение верхнего предела измерений.

Измерение частоты переменного тока

Модель	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Гц, кГц
В7-78/1	от 3 Гц до 5 Гц	0,000001 Гц	$\pm 0,001 F_x$
	от 5 Гц до 10 Гц	0,000001 Гц	$\pm 0,0005 F_x$
	от 10 Гц до 40 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0003 F_x$
	от 40 Гц до 100 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0001 F_x$
	от 100 Гц до 1000 Гц	0,0001 Гц	
	от 1 кГц до 10 кГц	0,000001 кГц	
	от 10 кГц до 100 кГц	0,00001 кГц	
	от 100 кГц до 300 кГц	0,0001 кГц	
В7-78/2 В7-78/3	от 10 Гц до 40 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0003 F_x$
	от 40 Гц до 100 Гц	0,00001 Гц	$\pm 0,0002 F_x$
	от 100 Гц до 1000 Гц	0,0001 Гц	
	от 1 кГц до 10 кГц	0,000001 кГц	
	от 10 кГц до 100 кГц	0,00001 кГц	
	от 100 кГц до 300 кГц	0,0001 кГц	

Примечание: F_x – измеренное значение частоты.

Измерение электрического сопротивления постоянному току

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной по- грешности, Ом, кОм, МОм
В7-78/1	100 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,0001 R_x + 0,00004 R_{пр})$
	1 кОм	0,000001 кОм	$\pm(0,0001 R_x + 0,00001 R_{пр})$
	10 кОм	0,00001 кОм	
	100 кОм	0,0001 кОм	

	1 МОм	0,000001 МОм	
	10 МОм	0,00001 МОм	$\pm(0,0004 R_x + 0,00001 R_{пр})$
	100 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,008 R_x + 0,00001 R_{пр})$
B7-78/2 B7-78/3	100 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0,0002 R_x + 0,00005 R_{пр})$
	1 кОм	0,000001 кОм	$\pm(0,0002 R_x + 0,00002 R_{пр})$
	10 кОм	0,00001 кОм	
	100 кОм	0,0001 кОм	
	1 МОм	0,000001 МОм	$\pm(0,0002 R_x + 0,00004 R_{пр})$
	10 МОм	0,00001 МОм	$\pm(0,001 R_x + 0,00004 R_{пр})$
	100 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0,015 R_x + 0,00005 R_{пр})$

Примечание: R_x – измеренное значение сопротивления, $R_{пр}$ – значение верхнего предела измерений.

Измерение электрической емкости

Модель	Верхний предел измерений	Значение единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, нФ, мкФ
B7-78/2 B7-78/3	1 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0,02 C_x + 0,008 C_{пр})$
	10 нФ	0,001 нФ	$\pm(0,01 C_x + 0,005 C_{пр})$
	100 нФ	0,01 нФ	
	1 мкФ	0,0001 мкФ	
	10 мкФ	0,001 мкФ	
	100 мкФ	0,01 мкФ	
	1 мФ	0,0001 мФ	не нормируется
10 мФ	0,001 мФ		

Примечание: C_x – измеренное значение емкости, $C_{пр}$ – значение верхнего предела измерений.

Дополнительная погрешность измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне температур от 10 до 18 °С и от 28 до 35 °С не более основной погрешности измерений.

Контроль температуры с помощью внешних термопар (ГОСТ 8.585-2001)

Модель	Тип термопары	Диапазон контроля, °С	Значение единицы младшего разряда, °С
B7-78/1	К	минус 200 – 1372	0,01
	N	минус 200 – 1300	
	R	0 – 1767	
	S	0 – 1767	
	T	минус 250 – 400	
	E	минус 250 – 1000	
	J	минус 210 – 1200	
B7-78/2	К	минус 270 – 1372	0,01
	N	минус 270 – 1300	
	R	0 – 1767	
	S	0 – 1767	
	T	минус 270 – 400	
	E	минус 270 – 1000	
	J	минус 210 – 1200	
	B	600 – 1820	

Контроль температуры с помощью термопреобразователей сопротивления (ГОСТ 6651-2009)

Модель	Тип термо-пре-образователя	Диапазон контроля, °С	Значение единицы младшего разряда, °С
В7-78/1	Pt100	минус 200 – 850	0,001
В7-78/2			0,01
В7-78/3			

Технические параметры

Параметры	В7-78/1	В7-78/2	В7-78/3
Индикатор	4,5; 5,5; 6,5 разрядов		
Питание	100/120/220/240 В ±10 %; (45-440) Гц	100/120/220/240 В ±10 %; 50/60 Гц ±10 %	
Потребляемая мощность, ВА	не более 25		
Нормальные условия эксплуатации: - температура, °С - влажность, %	от 18 до 28 до 80		
Рабочие условия эксплуатации: - температура, °С - влажность, %	от 10 до 35 до 80		
Условия хранения: - температура, °С - влажность, %	от минус 10 до 40 до 90		
Габаритные размеры, мм (длина, ширина, высота)	380×260×110		
Масса, кг	4,3	2,7	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят типографским способом на обложку руководства по эксплуатации и на корпус вольтметров в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

1. Прибор..... 1 шт.
2. Измерительные провода 1 пара
3. Сетевой шнур 1 шт.
4. Кабель USB 1 шт.
5. Руководство по эксплуатации 1 экз.
6. Методика поверки..... 1 экз.

По заказу дополнительно может поставляться:

1. Интерфейс RS-232 или GPIB;
2. CD диск с ПО;
3. 10-канальный сканер;
4. Термопары типа К, N, J, R, S, T, E, В (для моделей В7-78/1, В7-78/2);
5. Термопреобразователи сопротивления типа Pt100.

Поверка

осуществляется по документам МП 06/006/1-12 «Вольтметры универсальные В7-78/1. Методика поверки» и МП 06/006/2-12 «Вольтметры универсальные В7-78/2, В7-78/3. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 27 сентября 2012 г.

Основные средства поверки:

- калибратор многофункциональный 5720А с усилителем 5725А
 $U_{\pm}=(0-1100)$ В, погрешность $\Delta U_{\pm}=(7,5 \cdot 10^{-6} U_k+0,4 \text{ мкВ}) - (6,5 \cdot 10^{-6} U_k+400 \text{ мкВ})$;
 $I_{\pm}=(0-11)$ А, погрешность $\Delta I_{\pm}=(35 \cdot 10^{-6} I_k+7 \text{ нА}) - (360 \cdot 10^{-6} I_k+480 \text{ мкА})$;
 $U_{\sim}=(0-220)$ В в диапазоне f от 10 Гц до 300 кГц, погрешность $\Delta U_{\sim}=\pm(240 \cdot 10^{-6} U_k+4 \text{ мкВ}) - (900 \cdot 10^{-6} U_k+16 \text{ мВ})$, $U_{\sim}=(220-1100)$ В $f=40$ Гц, погрешность $\Delta U_{\sim}=\pm(90 \cdot 10^{-6} U_k+4 \text{ мВ})$, $U_{\sim}=(220-750)$ В в диапазоне f от 30 кГц до 100 кГц, погрешность $\Delta U_{\sim}=\pm(600 \cdot 10^{-6} U_k+11 \text{ мВ}) - (2300 \cdot 10^{-6} U_k+45 \text{ мВ})$;
 $I_{\sim}=(0-2,2)$ А в диапазоне f от 20 Гц до 5 кГц, погрешность $\Delta I_{\sim}=\pm(160 \cdot 10^{-6} I_k+3,5 \text{ мкА}) - (450 \cdot 10^{-6} I_k+80 \text{ мкА})$, $I_{\sim}=(2,2-11)$ А в диапазоне f от 40 Гц до 5 кГц, погрешность $\Delta I_{\sim}=\pm(460 \cdot 10^{-6} I_k+170 \text{ мкА}) - (950 \cdot 10^{-6} I_k+380 \text{ мкА})$;
- калибратор универсальный 5520А
 $R=(0-110)$ МОм, погрешность $\Delta R=\pm(0,00004 R_k+0,00009 R_{\text{пр}}) - (0,0005 R_k+0,000027 R_{\text{пр}})$;
 F от 0,1 Гц до 300 кГц, погрешность $\Delta F=\pm 2,5 \cdot 10^{-6} F_k$;
 $C=(0,19 \cdot 10^{-3}-109,999)$ мкФ, погрешность $\Delta C=\pm(0,005 \cdot C_k+0,025 \cdot C_{\text{пр}}) - (0,0045 \cdot C_k+0,0009 \cdot C_{\text{пр}})$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений приведены в руководствах по эксплуатации вольтметров.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтметрам универсальным В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3

1. ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{16} - 30$ А.
2. ГОСТ 8.027-01 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
3. ГОСТ 8.028-86 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
4. ГОСТ 8.129-99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.
5. ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.
6. ГОСТ Р 8.648-08 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ - $2 \cdot 10^9$ Гц.
7. МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8} - 25$ А в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц.
8. Техническая документация фирмы изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

PICOTEST Corp., Тайвань.
8F-1, 286-9, HSIN-YARD RD, CHIEN-CHEN ZONE, KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C.
Телефон 886-7-8157183, факс 886-7-8158312,
электронная почта sales@picotest.com.tw

Заявитель

Закрытое акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (ЗАО «ПриСТ»).
109444, г. Москва, ул. Ташкентская, д. 9.
Телефон (495) 777-55-91, факс (495) 633-85-02, электронная почта prist@prist.ru.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ЦСМ Московской области».

141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт Менделеево.
Телефон/факс (495) 781-86-82, электронная почта welcome@mosoblcsm.ru.
Аттестат аккредитации № 30083-08.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2012 г.