

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Вольтметры универсальные В7-54М

#### Назначение средства измерений

Вольтметры универсальные В7-54М предназначены для измерения постоянных напряжений и силы тока, среднеквадратичных значений переменных напряжений и силы тока, электрического сопротивления, частоты (периода) переменного напряжения, температуры.

Вольтметры универсальные В7-54М применяются при ремонте, настройке и разработке электро и радиотехнических устройств и систем, для исследовательских лабораторий, учебных классов, оснащения мастерских по обслуживанию и ремонту аппаратуры широкого применения.

#### Описание средства измерений

Вольтметры универсальные В7-54М (далее – вольтметры) представляют собой настольные многофункциональные цифровые измерительные приборы общего назначения.

На лицевой панели вольтметров расположены функциональные кнопки, входные гнезда, предназначенные для присоединения измерительных проводов и подключения их к измеряемой сети, жидкокристаллический цифровой дисплей. Включение и выключение вольтметров осуществляется выключателем сети, выбор режимов измерения и специальных функций при измерениях осуществляется при помощи функциональных кнопок. На задней панели вольтметров расположены предохранитель, разъем питания, интерфейс RS232.

В вольтметрах применяется метод преобразования измеряемого параметра в напряжение и его измерение с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Выбор режима производится в зависимости от вида измеряемого параметра. Источником измеренных данных может быть АЦП или внутренний таймер микроконтроллера, с помощью которого определяется значение частоты. Прибор имеет изолированный от корпуса «плавающий» вход.

Управление работой вольтметра осуществляется однокристалльным микроконтроллером. Микроконтроллер считывает данные из АЦП, измеряет частоту сигналов, управляет всеми измерительными процессами и алгоритмами, считывает данные клавиатуры, выводит показания на индикатор, генерирует звуки и организует обмен через интерфейс RS232. Он выполняет все вычислительные операции (обработка данных, цифровая фильтрация, формирование констант при калибровке, цифровая калибровка и линеаризация) и анализ состояния прибора. Непосредственно к портам микроконтроллера подключен индикатор, клавиатура и звонок. Микроконтроллер производит установку режимов измерения и пределов (состояния измерительной схемы), формируя сигналы управления реле и электронными ключами.



Рисунок 1 - Фотография общего вида вольтметров универсальных В7-54М

## Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики вольтметров универсальных В7-54М представлены в таблицах 1 – 7.

Таблица 1 - Основные метрологические характеристики при измерении напряжения постоянного тока.

Предел измерения, В	Разрешение	Предел допускаемой основной погрешности при $T_k = 23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
0,1	0,1 мкВ	$\pm (0,005 \% \cdot U_{\text{изм}} + 35 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
1	1 мкВ	$\pm (0,004 \% \cdot U_{\text{изм}} + 7 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
10	10 мкВ	$\pm (0,0035 \% \cdot U_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
100	0,1 мВ	$\pm (0,0045 \% \cdot U_{\text{изм}} + 6 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
1000	1 мВ	$\pm (0,0045 \% \cdot U_{\text{изм}} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$

Примечания:  $U_{\text{изм}}$  – значение измеряемого напряжения;  
е.м.р. – единица младшего разряда;  
 $T_k$  - температура, при которой проводились измерения.

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики при измерении напряжения переменного тока.

Предел измерения, В	Разрешение	3 - 5 Гц	5 - 10 Гц	10 Гц - 20 кГц	20 - 50 кГц	50 - 100 кГц	100 - 300 кГц
0,1	0,1 мкВ	$\pm (1 \% \cdot U_{\text{изм}} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,35 \% \cdot U_{\text{изм}} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,06 \% \cdot U_{\text{изм}} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,12 \% \cdot U_{\text{изм}} + 500 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,6 \% \cdot U_{\text{изм}} + 800 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (4 \% \cdot U_{\text{изм}} + 500 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
1	1 мкВ	$\pm (1 \% \cdot U_{\text{изм}} + 300 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,35 \% \cdot U_{\text{изм}} + 300 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$	$\pm (0,06 \% \cdot U_{\text{изм}} + 300 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$			
750	1 мВ						

Примечания:  $U_{изм}$  – значение измеряемого напряжения;  
е.м.р. – единица младшего разряда;  
 $T_k$  – температура, при которой проводились измерения.

Основная погрешность нормируется при коэффициенте амплитуды по напряжению ( $K_a U = U_{пик} / U_{ср.кв.}$ )  $< 3,0$  во всем диапазоне измерений.

Прибор обеспечивает измерение силы постоянного тока с конечным значением 3 А.

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики при измерении силы постоянного тока.

Предел измерения, В	Разрешение	Предел допускаемой основной погрешности при $T_k = 23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
10 мА	0,01 мкА	$\pm (0,05 \% \cdot I_{изм} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$
100 мА	0,1 мкА	$\pm (0,05 \% \cdot I_{изм} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$
1 А	1 мкА	$\pm (0,1 \% \cdot I_{изм} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$
3 А	10 мкА	$\pm (0,12 \% \cdot I_{изм} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$

Примечания:  $I_{изм}$  – измеренное значение силы постоянного тока;  
е.м.р. – единица младшего разряда;  
 $T_k$  – температура, при которой проводились измерения.

Прибор обеспечивает измерение среднеквадратичного значения силы переменного тока в диапазоне частот от 3 Гц до 5 кГц на пределах измерения 1 и 3 А.

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики при измерении силы переменного тока в диапазоне частот от 3 Гц до 5 кГц.

Предел измерения, А	Разрешение	Предел допускаемой основной погрешности при $T_k = 23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$					
		3 - 5 Гц	5 - 10 Гц	10 Гц - 20 кГц	20 - 60 кГц	60 - 1000 Гц	1000 - 5000 Гц
1	1 мкА	$\pm (1 \% \cdot I_{изм} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$	$\pm (0,3 \% \cdot I_{изм} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$	$\pm (0,1 \% \cdot I_{изм} + 400 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$			
3	10 мкА	$\pm (1 \% \cdot I_{изм} + 600 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$	$\pm (0,35 \% \cdot I_{изм} + 600 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$	$\pm (0,15 \% \cdot I_{изм} + 600 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$			

Примечания:  $I_{изм}$  – измеренное значение силы постоянного тока;  
е.м.р. – единица младшего разряда;  
 $T_k$  - температура, при которой проводились измерения.

Прибор обеспечивает измерение сопротивления постоянному току на диапазонах с конечными значениями 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм и 100 МОм по четырехпроводной схеме измерения и по двухпроводной схеме измерения.

Таблица 5 - Основные метрологические характеристики при измерении сопротивления электрическому току.

Диапазон	Разрешающая способность	Предел допускаемой основной погрешности	Сила тока в цепи
100 Ом	0,1 мОм	$\pm (0,01 \% \cdot R_{изм} + 40 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$	1 мА
1 кОм	1 мОм	$\pm (0,01 \% \cdot R_{изм} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$	1 мА
10 кОм	10 мОм		100 мкА
100 кОм	0,1 Ом		10 мкА
1 МОм	1 Ом		5 мкА
10 МОм	10 Ом	$\pm (0,04 \% \cdot R_{изм} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$	500 нА
100 МОм	0,1 кОм	$\pm (0,8 \% \cdot R_{изм} + 100 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$	500 нА

Примечания:  $R_{изм}$  – значение измеренного сопротивления;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Прибор обеспечивает измерение частоты в пределах 40 Гц - 300 кГц и периода в пределах 0,1 с – 3,3333 мкс при переменном напряжении в диапазоне напряжений 100 мВ – 750 В.

Основная погрешность прибора при измерения частоты и периода при формате индикации 6 1/2 не превышает:

$$\pm (0,0001 \% \cdot F_{изм} (T_{изм}) + 1 \text{ е.м.р.})$$

Примечания:  $F_{изм} (T_{изм})$  – измеренная частота (период);  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Прибор обеспечивает измерение температуры по шкалам Цельсия и Фаренгейта при использовании термопар типа «K,N,J,R,S,T,E» и термометров сопротивления Pt100, Pt500, Pt1000.

Диапазон измерения температур прибора составляет от минус 200 °С до плюс 1360 °С, разрешение составляет 0,1 °С.

Погрешность прибора при измерении температуры определяется погрешностью первичного преобразователя.

Таблица 6 – Основные технические характеристики вольтметров универсальных В7-54М.

Номинальные параметры сети питания, В	220 – 230 В ± 10 % / 50 Гц
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм	210 × 85 × 350
Масса, кг, не более	4,3
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, мм рт. ст.	от 18 до 28 от 40 до 80 от 720 до 780
Условия транспортирования: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, мм рт. ст.	от минус 10 до плюс 40 90 от 630 до 800
Наработка на отказ прибора T <sub>о</sub> , час., не менее	10 000
Гамма - процентный ресурс при γ = 90 %, лет, не менее	15
Гамма - процентный срок службы, лет, не менее	15
Гамма - процентный срок хранения, лет, не менее: – для отапливаемых хранилищ – для неотапливаемых хранилищ	10 5

Таблица 7 – Формат индикации и максимально индицируемое число вольтметров универсальных В7-54М.

Формат индикации	Максимально индицируемое число
4 1/2	12000
5 1/2	120000
6 1/2	1200000

Входное сопротивление прибора при измерении постоянного напряжения:

- не менее 10 МОм на пределах 100 В и 1000 В;
- не менее 10 ГОм на пределах 100 мВ, 1В и 10В.

Коэффициент подавления помех нормального вида частотой питающей сети при измерении постоянного напряжения не менее 60 дБ.

Коэффициент подавления помех общего вида постоянного и переменного тока частотой питающей сети 50 Гц при измерении постоянного напряжения не менее 140 дБ в нормальных условиях.

Сопротивление входной цепи при измерении силы постоянного тока не более 0,5 Ом на пределе измерения до 100 мА и не более 0,1 Ом на пределе измерения до 1 и 3 А.

Сопротивление входной цепи при измерении силы переменного тока не более 0,05 Ом.

Параметры 10-канального сканера (опция):

- количество входных каналов - 10, каждый канал имеет 2-х контактное входное реле (тип разъема- под винт). Каналы могут быть сконфигурированы на 4-х контактный ввод (с помощью 4-х проводов из комплекта сканера);

- тип реле – электромеханическое;

- скорость переключения < 3 мс;

- максимальные параметры входного сигнала: 300 В, 1 А;

- количество переключений: не менее 105;

- переходное сопротивление контактов: не более 1 Ом;

- падение постоянного напряжения на переходе: не более 1 мкВ;

- постоянный ток смещения на переходе: не более 100 пА;

- потери в коммутаторе на переменном напряжении (при условии согласования генератора и нагрузки 50 Ом): не более 0,1 дБ на частоте 100 кГц.

Электрическая прочность изоляции между входными гнездами и клеммой «земля» обеспечивает максимальное значения рабочего напряжения равного 600 В.

Прибор выдерживает в течение 1 минуты без пробоя напряжение 1500 В между корпусом прибора и цепями сети.

Прибор выдерживает в течение 1 минуты без пробоя напряжение 1500 В между корпусом прибора и измерительными гнездами.

Сопротивление изоляции между корпусом прибора и цепями сети не менее 20 МОм.

Сопротивление между выводом защитного заземления и корпусом вольтметра не более 0,5 Ом.

Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам. Время готовности прибора без гарантированной погрешности не более 15 минут.

Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 25 ВА. Прибор сохраняет свои технические характеристики в течение 8 часов непрерывной работы. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель вольтметров методом трафаретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Таблица 8 – Комплект поставки вольтметров универсальных В7-54М.

Наименование	Количество
Вольтметр универсальный В7-54М	1
Сетевой шнур	1
Измерительные провода (красный, черный)	2
Термопара типа «К, N, J, R, S, T, E»	по отд. заказу
Термосопротивление Pt100, Pt500, Pt1000	по отд. заказу
Сертификат заводской калибровки	1
Руководство по эксплуатации и паспорт	1
Методика поверки МП-311/447-2011	1

### **Поверка**

Осуществляется по документу МП-311/447-2011 «Вольтметры универсальные В7-54М. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 29 августа 2011 г.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

– калибратор универсальный FLUKE 5520A: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока: 0 – 1000 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta U$ ):  $\pm (0,000011 - 0,000018) \cdot U$ ; диапазон воспроизведения напряжения переменного тока: 1 мВ – 1020 В (10 Гц – 500 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta U$ ):  $\pm (0,00015 - 0,002) \cdot U$ ; диапазон воспроизведения силы постоянного тока: 0 – 20,5 А; пределы допускаемой

абсолютной погрешности ( $\Delta I$ ):  $\pm (0,0001 - 0,0005) \cdot I$ ; диапазон воспроизведения силы переменного тока: 29 мкА – 20,5 А (10 Гц – 30 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta I$ ):  $\pm (0,0004 - 0,003) \cdot I$ ; диапазон воспроизведения частоты переменного тока: 0,01 Гц – 2 МГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta f$ ):  $\pm (2,5 \cdot 10^{-6}) \cdot f$ ; диапазон воспроизведения электрического сопротивления: 0,0001 Ом – 1100 МОм; пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta R$ ):  $\pm (0,000028 - 0,003) \cdot R$ ; диапазон воспроизведения электрической емкости: 0,19 нФ – 110 мФ; пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $\Delta L$ ):  $\pm (0,0025 - 0,011) \cdot L$ ; имитация сигнала термопары типа К: от минус 200 до 1372 °С; ( $\Delta T$ ):  $\pm (0,16 - 0,4) \text{ °С}$ .

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений с помощью вольтметров универсальных В7-54М указаны в документе «Вольтметры универсальные В7-54М. Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтметрам универсальным В7-54М**

1. ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
2. ГОСТ 8.028-86 ГСИ Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.
3. ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
4. МИ 1940-88 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1e^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот 20 -  $1.7e^8$  Гц.
5. «Вольтметры универсальные В7-54М. Технические условия» ТУ 4237-154-66145830-2012.
6. Техническая документация ЗАО «ПрофКИП».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Применяются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

#### **Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «ПрофКИП»  
141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Белобородова, д. 2  
Тел./факс: (495)710-97-05  
<http://www.profskip.ru>

#### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»  
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31  
Тел. (495) 544-00-00  
<http://www.rostest.ru>  
Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.П.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.