

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтметры универсальные В7-40М

Назначение средства измерений

Вольтметры универсальные В7-40М предназначены для измерения постоянных напряжений и силы тока, среднеквадратичных значений переменных напряжений и силы тока, переменного и постоянного напряжения и тока вместе, электрического сопротивления, частоты переменного напряжения, электрической ёмкости, температуры, проверки диодов, коэффициента заполнения импульсов и звуковой прозвонки цепей.

Вольтметры универсальные В7-40М 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 В7-40М (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.

Управление работой вольтметра осуществляется однокристальным 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 В7-40М

Метрологические и технические характеристики

Точность измерений соответствует заявленной в описании в течение года при рабочих температурах 18 – 28 °С и влажности 0 – 75%.

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

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|-----------|-------------------------|---|
| 500,00 мВ | 10 мкВ | $\pm (0,05 \% \cdot U_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ В.}$ |
| 2500,0 мВ | 100 мкВ | |
| 5,0000 В | 0,1 мВ | |
| 50,000 В | 1 мВ | |
| 500,00 В | 10 мВ | |
| 1000,0 В | 0,1 В | |

Примечания: $U_{уст}$ – установленное значение выходного напряжения;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики при измерении напряжения переменного тока в частотном диапазоне от 10 Гц до 100 кГц.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|-----------|-------------------------|---|
| 500,00 мВ | 10 мкВ | $\pm (0,75 \% \cdot U_{уст} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$ |
| 5,0000 В | 0,1 мВ | |
| 50,000 В | 1 мВ | |
| 500,00 В | 10 мВ | |
| 750,0 В | 0,1 В | |

Примечания: $U_{уст}$ – установленное значение выходного напряжения;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики при измерении напряжения постоянного и переменного тока.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|-----------|-------------------------|--|
| 500,00 мВ | 10 мкВ | $\pm (1,5 \% \cdot U_{уст} + 50 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$ |
| 5,0000 В | 0,1 мВ | $\pm (2,0 \% \cdot U_{уст} + 50 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$ |
| 50,000 В | 1 мВ | |
| 500,00 В | 10 мВ | |
| 750,0 В | 0,1 В | |

Примечания: $U_{уст}$ – установленное значение выходного напряжения;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики при измерении силы постоянного тока.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности | Шунт |
|------------|-------------------------|---|---------|
| 5000,0 мкА | 0,1 мкА | $\pm (0,2 \% \cdot I_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$ | 100 Ом |
| 500,00 mA | 10 мкА | | 1 Ом |
| 10,000 А | 1 mA | $\pm (0,5 \% \cdot I_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$ | 0,05 Ом |

Примечания: $I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 5 - Основные метрологические характеристики при измерении силы переменного тока в диапазоне частот от 50 Гц до 1 кГц.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности | Шунт |
|------------|-------------------------|---|---------|
| 5000,0 мкА | 0,1 мкА | $\pm (0,75 \% \cdot I_{уст} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$ | 100 Ом |
| 500,00 мА | 10 мкА | | 1 Ом |
| 10,000 А | 1 мА | | 0,05 Ом |

Примечания: $I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 - Основные метрологические характеристики при измерении силы постоянного и переменного тока частотой 1 кГц.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности | Шунт |
|------------|-------------------------|--|---------|
| 5000,0 мкА | 0,1 мкА | $\pm (1,5 \% \cdot I_{уст} + 50 \text{ е.м.р.}) \text{ А}$ | 100 Ом |
| 500,00 мА | 10 мкА | | 1 Ом |
| 10,000 А | 1 мА | | 0,05 Ом |

Примечания: $I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 7 - Основные метрологические характеристики при измерении сопротивления электрическому току.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|------------|-------------------------|--|
| 50,00 Ом | 0,01 Ом | $\pm (1 \% \cdot R_{уст} + 20 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$ |
| 5,0000 кОм | 0,1 Ом | $\pm (0,2 \% \cdot R_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$ |
| 50,000 кОм | 1 Ом | |
| 500,00 кОм | 10 Ом | |
| 5,0000 МОм | 100 Ом | |
| 50,000 МОм | 1кОм | $\pm 1\% + 10 \text{ е.м.р.}$ |

Примечания: $R_{уст}$ – установленное значение сопротивления электрическому току;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 8 - Основные метрологические характеристики при измерении сопротивления электрическому току, измеренное низким напряжением.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|------------|-------------------------|---|
| 5,0000 кОм | 1 Ом | $\pm (0,5 \% \cdot R_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$ |
| 50,000 кОм | 1 00м | |
| 5,0000 МОм | 1 кОм | |
| 50,000 МОм | 10 кОм | $\pm (2,5 \% \cdot R_{уст} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ом}$ |

Примечания: $R_{уст}$ – установленное значение сопротивления электрическому току;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 9 - Основные метрологические характеристики при измерении частоты.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|------------|-------------------------|---|
| 50,00 Гц | 0,01 Гц | $\pm (0,01 \% \cdot F_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ Гц}$ |
| 500,0 Гц | 0,1 Гц | |
| 50,000 кГц | 1 Гц | |
| 500,00 кГц | 10 Гц | |
| 5,0000 МГц | 100 Гц | |

Примечания: $F_{уст}$ – установленное значение измеряемой частоты;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 10 - Основные метрологические характеристики при измерении ёмкости.

| Диапазон | Разрешающая способность | Предел допускаемой основной погрешности |
|-----------|-------------------------|--|
| 5,000 нФ | 1 пФ | $\pm (5 \% \cdot L_{уст} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ф}$ |
| 50,00 нФ | 10 пФ | $\pm (2 \% \cdot L_{уст} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ф}$ |
| 500,0 нФ | 100 пФ | |
| 5,000 мкФ | 1 нФ | $\pm (2 \% \cdot L_{уст} + 5 \text{ е.м.р.}) \text{ Ф}$ |
| 50,00 мкФ | 10 нФ | |
| 500,0 мкФ | 100 нФ | $\pm (3 \% \cdot L_{уст} + 10 \text{ е.м.р.}) \text{ Ф}$ |
| 5,000 мФ | 1 мкФ | |

Примечания: $L_{уст}$ – установленное значение измеряемой ёмкости;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 11 - Основные метрологические характеристики при измерении температуры.

| Температура | Предел допускаемой основной погрешности | Разрешающая способность | примечание |
|----------------------|---|-------------------------|------------------|
| от минус 200 до 0 °С | ± 3 °С | 0,1 °С | Термопара типа К |
| от 0 до 150 °С | ± 2 °С | | |
| от 150 до 1200 °С | | | |

Таблица 12 - Основные метрологические характеристики при измерении параметров диодов.

| Диапазон | Предел допускаемой основной погрешности | Ток | Напряжение открывания |
|----------|--|------|-----------------------|
| 20,000 В | $\pm (5 \% \cdot U_{уст} + 10 \text{ е.м.р.})$ В | 1 мА | 15...22 В |

Примечания: $U_{уст}$ – установленное значение напряжения;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 13 - Основные характеристики в режиме звуковой прозвонки цепей.

| Диапазон | Вход | Разрешение | Предел допускаемой основной погрешности |
|----------|----------|-----------------------|---|
| 5 кОм | закрытый | звуковой сигнал вкл. | < 50 Ом |
| | открытый | звуковой сигнал выкл. | > 15 Ом |
| 50 кОм | закрытый | звуковой сигнал вкл. | < 50 Ом |
| | открытый | звуковой сигнал выкл. | > 100 Ом |
| 500 кОм | закрытый | звуковой сигнал вкл. | < 500 Ом |
| | открытый | звуковой сигнал выкл. | > 1 кОм |
| 5 МОм | закрытый | звуковой сигнал вкл. | < 5 кОм |
| | открытый | звуковой сигнал выкл. | > 10 кОм |

Таблица 14 – Основные технические характеристики вольтметров универсальных В7-40М.

| | |
|--|---|
| Номинальные параметры сети питания, В | 220 – 230 В $\pm 10 \% / 50$ Гц |
| Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм | 270 × 245 × 95 |
| Масса, кг, не более | 1,75 |
| 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 |

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 15 – Комплект поставки вольтметров универсальных В7-40М.

| Наименование | Количество |
|---------------------------------------|------------|
| Вольтметр | 1 |
| Измерительные кабели | 2 |
| Датчик температуры (опционально) | 1 |
| Комплект RS232 | 1 |
| Кабель питания | 1 |
| Руководство по эксплуатации и паспорт | 1 |
| Методика поверки МП-309/447-2011 | 1 |

Поверка

Поверка вольтметров универсальных В7-40М осуществляется по документу МП-309/447-2011 «Вольтметры универсальные В7-40М. 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 (ΔU): $\pm (0,000011 - 0,000018) \cdot U$; диапазон воспроизведения напряжения переменного тока: 1 мВ – 1020 В (10 Гц – 500 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): $\pm (0,00015 - 0,002) \cdot U$; диапазон воспроизведения силы постоянного тока: 0 – 20,5 А; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔI): $\pm (0,0001 - 0,0005) \cdot I$; диапазон воспроизведения силы переменного тока: 29 мкА – 20,5 А (10 Гц – 30 кГц); пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔI): $\pm (0,0004 - 0,003) \cdot I$; диапазон воспроизведения частоты переменного тока: 0,01 Гц – 2 МГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности (Δf): $\pm (2,5 \cdot 10^{-6}) \cdot f$; диапазон воспроизведения электрического сопротивления: 0,0001 Ом – 1100 МОм; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): $\pm (0,000028 - 0,003) \cdot R$; диапазон воспроизведения электрической емкости: 0,19 нФ – 110 мФ; пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔL): $\pm (0,0025 - 0,011) \cdot L$; имитация сигнала термопары типа К: от минус 200 до 1372 °С; (ΔT): $\pm (0,16 - 0,4) \cdot T$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью вольтметров универсальных В7-40М указаны в документе «Вольтметры универсальные В7-40М. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтметрам универсальным В7-40М

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 В7-40М. Технические условия» ТУ 4237-153-66145830-2012.
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.profkip.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.