

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «31» декабря 2020 г. № 2330

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы многофункциональные ЭЛМЕТРО-Вольта (Метран-540)

Назначение средства измерений

Калибраторы многофункциональные ЭЛМЕТРО-Вольта (Метран-540) (далее по тексту – калибраторы) предназначены для измерений и воспроизведений сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, сигналов термоэлектрических преобразователей – термопар (ТП) и термометров сопротивления (ТС).

Калибраторы применяются в полевых и лабораторных условиях как рабочее или как эталонное средство измерений для поверки, калибровки и настройки различных измерительных и измерительно-вычислительных комплексов, а также показывающих и регистрирующих приборов.

Описание средства измерений

Калибраторы многофункциональные являются электронными приборами, в состав которых входят следующие элементы:

- Электронный блок с графическим жидкокристаллическим дисплеем;
- Блок аналого-цифрового преобразования (АЦП) измерений;
- Блок генерации сигналов с обратной связью;
- Микропроцессорный блок;
- Блок питания.

Дисплей калибраторов отображает результаты измерений и воспроизведения в цифровом виде, а также отображает сведения о режиме работы калибратора.

Калибраторы обеспечивают следующие режимы работы:

- измерение сигналов силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, активного сопротивления и сигналов ТП и ТС;
- воспроизведение сигналов силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, активного сопротивления и сигналов ТП и ТС;
- одновременное измерение и воспроизведение сигналов силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, активного сопротивления и сигналов ТП и ТС.

Схема пломбирования от несанкционированного доступа представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема пломбирования от несанкционированного доступа

Общий вид калибраторов представлен на рисунке 2.



Калибратор многофункциональный
ЭЛМЕТРО-Вольта

Калибратор многофункциональный
Метран-540

Рисунок 2 – Фотография общего вида калибраторов

Программное обеспечение

Калибраторы выполнены на базе микроконтроллера, внутреннее программное обеспечение (ПО) которого имеет идентификационные данные, приведенные в таблице 1.

Информация о версии и контрольной сумме доступна через меню калибратора.

В калибраторе отсутствует возможность внесения изменений (преднамеренных или непреднамеренных) в ПО посредством внешних интерфейсов или меню прибора.

Защита калибратора от преднамеренного изменения ПО через внутренний интерфейс (вскрытие прибора) обеспечивается нанесением клейма (пломбы) на корпус прибора.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------------|
| Идентификационное наименование ПО | PDM_FW |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.00 |
| Цифровой идентификатор ПО | CRC 0xEA604930 |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | CRC32 |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Диапазоны измерений и воспроизведений электрических сигналов, пределы допускаемой основной погрешности

| Функция | Диапазон | Цена младшего разряда | Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm(\% \text{ ТВ} + \text{ПВ})^{1),2)}$ |
|--|--|--|--|
| Измерение силы постоянного тока, I | \pm (от 0 до 24) мА | 0,1 мкА / 1 мкА | $0,03 \% \cdot I + 1 \text{ мкА}$ |
| Воспроизведение силы постоянного тока, I | от 0 до 24 мА | 0,1 мкА / 1 мкА | $0,03 \% \cdot I + 1 \text{ мкА}$ |
| Измерение напряжения постоянного тока ³ , U | \pm (от 0 до 100) мВ \pm (от 0,1 до 1) В \pm (от 1 до 10) В \pm (от 10 до 50) В | 1 мкВ / 0,01 мВ 0,01 мВ / 0,1 мВ 0,1 мВ / 1 мВ 1 мВ | $0,03 \% \cdot U + 7 \text{ мкВ}$ $0,03 \% \cdot U + 0,07 \text{ мВ}$ $0,03 \% \cdot U + 0,7 \text{ мВ}$ $0,03 \% \cdot U + 7 \text{ мВ}$ |
| Воспроизведение Напряжения постоянного тока, U | от -10 до 99,999 мВ от 0 до 999,99 мВ от 1 до 12 В | 1 мкВ 0,01 мВ 0,1 мВ / 1 мВ | $0,03 \% \cdot U + 7 \text{ мкВ}$ $0,03 \% \cdot U + 0,07 \text{ мВ}$ $0,03 \% \cdot U + 0,7 \text{ мВ}$ |
| Измерение сопротивления, R | от 0 до 400 Ом от 0,4 до 2 кОм | 0,001 Ом / 0,01 Ом 0,01 Ом / 0,1 Ом | $0,03 \% \cdot R + 0,04 \text{ Ом}$ $0,03 \% \cdot R + 0,1 \text{ Ом}$ |
| Воспроизведение сопротивления, R | от 0 до 400 Ом от 0,4 до 2 кОм | 0,001 Ом / 0,01 Ом 0,01 Ом / 0,1 Ом | $0,02 \% \cdot R + 0,08 \text{ Ом}$ $0,02 \% \cdot R + 0,4 \text{ Ом}$ |

Примечания:

1) – ТВ – текущее значение измеряемой или генерируемой величины.

2) – ПВ – постоянная величина составляющей погрешности параметра.

3) – При измерении напряжения допускается перегрузка на 5 % выше верхнего предела поддиапазона измерений с сохранением заявленной точности.

Таблица 3 – Диапазоны измерений и воспроизведений сигналов термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 с возможностью автоматической или ручной компенсации температуры «холодного спая»

| Тип ТП | Диапазон температур, °С | Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm^\circ\text{C}^1)$ | Цена младшего разряда, °С |
|----------|-------------------------|--|---------------------------|
| R (ПП) | от -49 до 300 | $1,5-0,0024 \cdot T$ | 0,1 / 0,01 |
| | от 300 до 1768 | $0,75+0,00017 \cdot T$ | |
| S (ПП) | от -49 до 200 | $1,6-0,0036 \cdot T$ | |
| | от 200 до 1768 | $0,85+0,00018 \cdot T$ | |
| B (ПР) | от 250 до 1000 | $2,6-0,0017 \cdot T$ | |
| | от 1000 до 1820 | $0,75+0,00015 \cdot T$ | |
| N (НН) | от -200 до 0 | $0,27-0,0026 \cdot T$ | |
| | от 0 до 1300 | $0,27+0,00023 \cdot T$ | |
| K (ХА) | от -200 до 0 | $0,2-0,002 \cdot T$ | |
| | от 0 до 1370 | $0,2+0,00035 \cdot T$ | |
| T (МКН) | от -200 до 0 | $0,22-0,0015 \cdot T$ | |
| | от 0 до 400 | 0,22 | |
| J (ЖК) | от -200 до 10 | $0,19-0,0015 \cdot T$ | |
| | от 10 до 1200 | $0,17+0,00027 \cdot T$ | |
| E (ХКН) | от -200 до 20 | $0,15-0,0012 \cdot T$ | |
| | от 20 до 1000 | $0,12+0,00028 \cdot T$ | |
| L (ХК) | от -180 до 25 | $0,15-0,0014 \cdot T$ | |
| | от 25 до 800 | $0,11+0,00030 \cdot T$ | |
| A 1 (РР) | от 10 до 1300 | 1,0 | |

| Тип ТП | Диапазон температур, °С | Пределы допускаемой основной погрешности, ±°С ¹⁾ | Цена младшего разряда, °С |
|--|-------------------------|---|---------------------------|
| | от 1300 до 2475 | -0,7+0,0013·Т | |
| А-2 (ВР) | от 10 до 300 | 1,18-0,0018·Т | |
| | от 300 до 1780 | 0,47+0,00055·Т | |
| А-3 (ВР) | от 10 до 300 | 1,03-0,0014·Т | |
| | от 300 до 1780 | 0,43+0,00055·Т | |
| Примечание: | | | |
| 1) - Без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая. | | | |
| Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая ±0,5 °С. | | | |

Таблица 4 – Диапазоны измерений сигналов термометров сопротивления (ТСП, ТСМ, ТСН) с НСХ по ГОСТ 6651-94, ГОСТ 6651-2009

| Тип ТС | W ₁₀₀ | Диапазон температур, °С | Пределы допускаемой основной погрешности, °С | Цена младшего разряда, °С |
|---------|--|-------------------------|--|---------------------------|
| 50П | 1,3910 | от -199 до +845 | ± (0,29+4,83·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | 0,01 |
| 100П | | | ± (0,18+4,12·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| 200П | | | для температуры от -199 до +260 °С: ± (0,13+3,5·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| | | | для температуры от +260,01 до +845 °С: ± (0,3+5,47·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| 500П | 1,3850 | от -195 до +849 | для температуры от -195 до -50 °С: ± (0,1+3,3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | 0,01 |
| 1000П | | | для температуры от -50,01 до +849 °С: ± (0,18+4,18·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| | | | для температуры от -195 до +250 °С: ± (0,09+3,23·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| Pt 50 | 1,3850 | от -195 до +845 | ± (0,3+4,52·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | 0,01 |
| Pt 100 | | | ± (0,2+4,12·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| Pt 200 | | | для температуры от -195 до +265 °С: ± (0,13+3,5·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| | | | для температуры от +265,01 до +845 °С: ± (0,31+5,1·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| Pt 500 | | | для температуры от -195 до -50 °С: ± (0,1+3,3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| Pt 1000 | для температуры от -50,01 до +845 °С: ± (0,18+4,17·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | | | |
| | для температуры от -195 до -150 °С: ± (0,09+3,24·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | | | |
| 50М | 1,4280 | от -184 до +200 | ± (0,257+3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| 53М | | | ± (0,164+3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| 100М | | | | |
| Cu 50 | 1,4260 | от -49 до +199 | ± (0,26+3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |
| Cu 100 | | | ± (0,164+3·10 ⁻⁴ ·t) ± 1 ед. мл. разр. | |

| Тип ТС | W ₁₀₀ | Диапазон температур, °С | Пределы допускаемой основной погрешности, °С | Цена младшего разряда, °С |
|--------|------------------|-------------------------|--|---------------------------|
| 100Н | 1,6170 | от -59 до +179 | $\pm (0,13 - 0,455 \cdot 10^{-5} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |

Таблица 5 – Диапазоны воспроизведений сигналов термометров сопротивления (ТСП, ТСМ, ТСН) с НСХ по ГОСТ 6651-94, ГОСТ 6651-2009

| Тип ТС | W ₁₀₀ | Диапазон температур, °С | Пределы допускаемой основной погрешности, °С | Цена младшего разряда, °С |
|---------|------------------|-------------------------|--|---------------------------|
| 50П | 1,3910 | от -199 до +845 | $\pm (0,45 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | 0,01 |
| 100П | | | $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 200П | | | для температуры от -199 до +260 °С: $\pm (0,15 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от +260,01 до +845 °С: $\pm (0,55 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 500П | 1,3910 | от -195 до +849 | для температуры от -195 до -50 °С: $\pm (0,09 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от -50,01 до +849 °С: $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | 0,01 |
| 1000П | | | для температуры от -195 до -150 °С: $\pm (0,07 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от -150,01 до +250 °С: $\pm (0,15 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| Pt 50 | 1,3850 | от -195 до +845 | $\pm (0,45 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | 0,01 |
| Pt 100 | | | $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| Pt 200 | | | для температуры от -195 до +265 °С: $\pm (0,15 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от +265,01 до +845 °С: $\pm (0,55 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| Pt 500 | | | для температуры от -195 до -50 °С: $\pm (0,09 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от -50,01 до +845 °С: $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| Pt 1000 | | | для температуры от -195 до -150 °С: $\pm (0,07 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. для температуры от -150,01 до +250 °С: $\pm (0,15 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 50М | 1,4280 | от -184 до +200 | $\pm (0,45 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 53М | | | $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 100М | | | | |
| Cu 50 | 1,4260 | от -49 до +199 | $\pm (0,45 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| Cu 100 | | | $\pm (0,25 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |
| 100Н | 1,6170 | от -59 до +179 | $\pm (0,165 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot t) \pm 1$ ед. мл. разр. | |

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений и воспроизведений при изменении температуры окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 15 °С и от плюс 35 °С до плюс 50 °С не превышают +0,001 % ВП/°С, где ВП – верхний предел диапазона измерений или воспроизведений.

Таблица 6 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|-----------------------------|----------|
|-----------------------------|----------|

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---------------|
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более | 155×96×29 |
| Масса (без внешних модулей), кг, не более | 0,55 |
| Номинальное рабочее напряжение, В | 220 |
| Потребляемая мощность, В·А, не более | 5 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 5 |
| Нормальные условия измерений и воспроизведения: – температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +35 |
| Рабочие условия измерений и воспроизведения: – температура окружающего воздуха, °С | от -10 до +50 |

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации, методику поверки, паспорт) калибратора типографским способом и на шильдик задней панели корпуса калибратора методом шелкографии.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность калибраторов

| Наименование | Количество |
|---|----------------|
| Калибратор | 1 шт. |
| Блок питания | 1 шт. |
| Комплект сигнальных электрических кабелей для подключения к поверяемому прибору | 1 комплект |
| Термозонд для компенсации температуры холодного спая | 1 шт. |
| Адаптер интерфейса к компьютеру | 1 шт. (опция). |
| Паспорт | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | 1 экз. |
| Методика поверки | 1 экз. |
| Сумка | 1 шт. |
| Аккумуляторы (Ni-Cd, NiMH типоразмер AA) | 1 комплект |

Поверка

осуществляется по документу «Калибраторы многофункциональные ЭЛИМЕТРО-Вольта (Метран-540). Методика поверки 3103.000 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в декабре 2010 г.

Основные средства поверки указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Основные средства поверки

| Наименование | Тип | Требуемые технические характеристики |
|--|-----------------------|--|
| Мультиметр цифровой | Agilent 34401A | Основная погрешность измерения: 100 мВ $\pm(0,005 \% \text{ ИВ} + 0,0035 \% \text{ ВП})$ 10 В, 100В $\pm(0,0035 \% \text{ ИВ} + 0,0005 \% \text{ ВП})$ |
| Калибратор портативный многофункциональный | Метран-510ПКМ класс А | Основная погрешность воспроизведения: 0 – 100 мВ $\pm(0,0075 \% \text{ ИВ} + 5 \text{ мкВ})$ 0,1 – 1,0 В $\pm(0,0075 \% \text{ ИВ} + 0,05 \text{ мВ})$ |
| Калибратор-вольтметр универсальный | В1-28 | Основная погрешность воспроизведения: 10 – 50 В $\pm(0,05 \% \text{ ИВ} + 0,05 \% \text{ ВП})$ |

| | | |
|--|---------|--|
| Образцовая катушка электрического сопротивления | МС 3006 | Сопротивление 50 Ом; 100 Ом; 200 Ом; 400 Ом; 500 Ом, 1 кОм; 2 кОм. Класс точности 0,002 |
| <p>Примечание: Допускается применять другие эталонные средства измерений, с техническими характеристиками не хуже указанных выше</p> | | |

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам многофункциональным ЭЛМЕТРО-Вольта (Метран-540)

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики.

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

Изготовитель

ООО «ЭлМетро Групп»

ИНН 7448092141

Адрес: 454106, г. Челябинск, ул. Неглинная, д. 21, пом. 106

Телефон: (351) 793-8028

Факс: (351) 742-6884

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: (495) 437-55-77, (495) 430-57-25

Факс: (495) 437-56-66, (495) 430-57-25

Аттестат аккредитации – зарегистрирован в Государственном реестре СИ под № 30004-08