

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИИ «ЭНЕРГО»**

П. С. Казаков

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Милливольтметры VERDO MF2100

Методика поверки

МП-НИЦЭ-011-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А	9
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на милливольтметры VERDO MF2100 (далее – милливольтметры), изготавливаемые Changzhou Tonghui Electronic Co. Ltd, Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость милливольтметра к ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706.

1.3 Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка милливольтметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которой выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	10.1	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые милливольтметры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу № 1706. Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0,001 до 300 В (поддиапазоны рабочих частот от 10 Гц до 5 МГц)	Калибратор переменного напряжения В1-29, рег. №11029-92 Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем Fluke 5725A, рег. № 52495-13 Калибратор универсальный Fluke 5520A, рег. № 29282-05
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +18 °С до +28 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
п. 8.2 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 50 до 500 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений ± 10 %, нижний предел измерений сопротивления изоляции не менее 20 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции ± 5 %	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые милливольтметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Милливольтметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид милливольтметра соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите милливольтметра от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и милливольтметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, милливольтметр к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый милливольтметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать милливольтметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 3.

8.2 Опробование милливольтметра

Подключить милливольтметр с помощью кабеля питания в соответствии с руководством по эксплуатации к сети переменного тока 220 В, включить, нажав на кнопку включения питания на передней панели, удостовериться в наличии индикации на дисплее милливольтметра.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между измерительными входами и корпусом милливольтметра.

Милливольтметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании индикация дисплея работает корректно, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подключить милливольтметр с помощью кабеля питания в соответствии с руководством по эксплуатации к сети переменного тока 220 В, включить, нажав на кнопку включения питания на передней панели, зафиксировать идентификационные данные ПО с дисплея.

Милливольтметр допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 1, при подключении использовать кабель соединительный типа BNC-BNC (сопротивлением 50 Ом);

2) На поверяемом милливольтметре с помощью функциональных кнопок выставить предел измерений 0,003 В;

3) Установить на калибраторе переменного напряжения В1-29 (далее – В1-29) с помощью функциональных кнопок значение переменного напряжения 0,001 В при частоте 10 Гц, зафиксировать полученное значение напряжения переменного тока на поверяемом милливольтметре;

4) Повторить п. 3 для всех точек пределов 0,003 В; 0,03 В; 0,3 В; 3,0 В в соответствии с таблицей Б.1;

5) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 2, при подключении использовать кабель соединительный типа BNC-BNC (сопротивлением 50 Ом);

6) На поверяемом милливольтметре с помощью функциональных кнопок выставить предел измерений 30 В;

7) Перевести калибратор универсальный Fluke 5720A (далее – 5720A) в режим воспроизведения напряжения переменного тока;

8) Провести измерения напряжения переменного тока в точках, указанных в таблице Б.1. После каждого измерения зафиксировать полученное значение напряжения переменного тока в заданных точках на поверяемом милливольтметре;

9) Повторить п. 8 для предела 300 В (в точке 100 В);

10) Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 3, при подключении использовать кабель соединительный типа BNC-BNC (сопротивлением 50 Ом);

11) На поверяемом милливольтметре с помощью функциональных кнопок выставить предел измерений 300 В;

12) Перевести калибратор универсальный Fluke 5520A (далее – 5520A) в режим воспроизведения напряжения переменного тока;

13) Провести измерения напряжения переменного тока в точках, указанных в таблице Б.1 (в точках 200 В и 300 В). После каждого измерения зафиксировать полученное значение напряжения переменного тока в заданных точках на поверяемом милливольтметре;

14) Определить значения абсолютной погрешности измерений в точках по формуле (1).

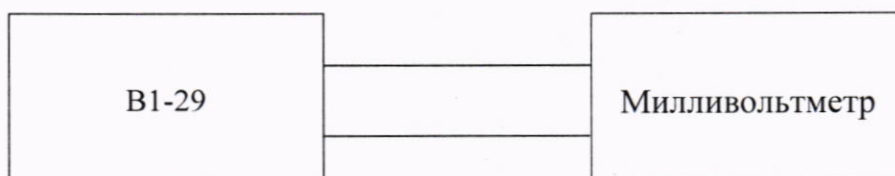


Рисунок 1 – Структурная схема подключения милливольтметров всех модификаций для определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 3 В

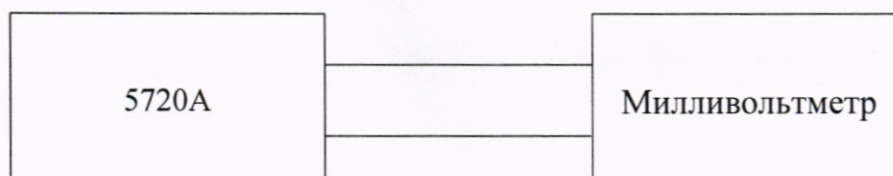


Рисунок 2 – Структурная схема подключения милливольтметров всех модификаций для определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне св. 3 до 100 В

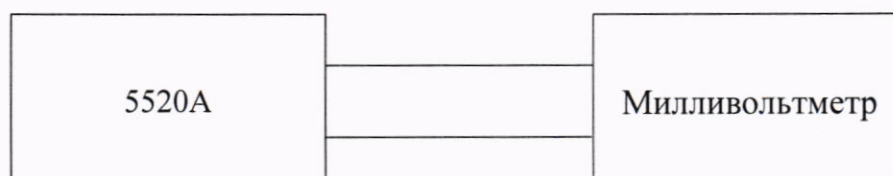


Рисунок 3 – Структурная схема подключения милливольтметров всех модификаций для определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне св. 100 до 300 В

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение абсолютной погрешности измеряемой величины в каждой точке определяется на формуле:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}}, \quad (1)$$

где $X_{\text{изм}}$ – показания поверяемого милливольтметра;
 $X_{\text{уст}}$ – значение, воспроизводимое калибратором.

Милливольтметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда милливольтметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку милливольтметра прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки милливольтметра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов и(или) поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца милливольтметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда милливольтметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт

милливольтметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца милливольтметра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда милливольтметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки милливольтметра оформляются по произвольной форме.

Инженер 3 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Е.А. Башкеева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики милливольтметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
Количество измерительных каналов	2					
Диапазон частот измеряемого напряжения переменного тока, Гц: – для модификации VERDO MF2101 – для модификации VERDO MF2102	от 5 ¹⁾ до 3·10 ⁶ от 5 ¹⁾ до 5·10 ⁶					
Входное сопротивление/емкость	10 МОм / 30 пФ					
Верхние пределы диапазонов измерений напряжения переменного тока ²⁾³⁾ , В	0,003	0,03	0,3	3,0	30	300
Разрешение, мВ	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10
Диапазоны частоты входного сигнала для значений измеряемого входного напряжения: – до 3 В включ. – св. 3 до 10 В включ. – св. 10 до 30 В включ. – св. 30 до 100 В включ. – св. 100 до 200 В включ. – св. 200 до 300 В включ. ⁵⁾	от 10 Гц до 5 МГц ⁴⁾ от 10 Гц до 1 МГц от 10 Гц до 700 кГц от 10 Гц до 200 кГц от 10 Гц до 100 кГц от 40 Гц до 100 кГц					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот, В: от 10 до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 2 МГц включ. св. 2 до 3 МГц включ. св. 3 до 5 МГц включ. ⁷⁾	$\pm(0,04 \cdot U_x^5 + 0,005 \cdot U_{пр}^6)$ $\pm(0,02 \cdot U_x + 0,005 \cdot U_{пр})$ $\pm(0,03 \cdot U_x + 0,005 \cdot U_{пр})$ $\pm(0,04 \cdot U_x + 0,005 \cdot U_{пр})$					

¹⁾ Милливольтметр имеет функциональную возможность измерений напряжения переменного тока с частотой от 5 Гц, но погрешность измерений напряжения переменного тока с частотой ниже 10 Гц не нормируется.

²⁾ Среднеквадратическое значение.

³⁾ Переключаемые или автовыбор.

⁴⁾ Для модификации VERDO MF2101 верхний предел диапазона частоты входного сигнала 3 МГц.

⁵⁾ U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В.

⁶⁾ $U_{пр}$ – значение верхнего предела диапазона измерений напряжения переменного тока, В.

⁷⁾ Только для модификации VERDO MF2102.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Поверяемые точки для определения абсолютной погрешности измерений

Таблица Б.1 – Поверяемые точки для определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Модификация	Пределы измерений	Частота	Поверяемые точки
VERDO MF2101	0,003 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц	0,001 В; 0,003 В
	0,03 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц	0,01 В; 0,03 В
	0,3 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц	0,1 В; 0,3 В
	3,0 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц	1,0 В; 3,0 В
	30 В	10 Гц; 20 Гц; 1 МГц	10,0 В
	30 В	10 Гц; 20 Гц; 700 кГц	30,0 В
	300 В	10 Гц; 20 Гц; 200 кГц	100,0 В
	300 В	10 Гц; 20 Гц; 100 кГц	200,0 В
	300 В	100 кГц	300,0 В
VERDO MF2102	0,003 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц; 5 МГц	0,001 В; 0,003 В
	0,03 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц; 5 МГц	0,01 В; 0,03 В
	0,3 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц; 5 МГц	0,1 В; 0,3 В
	3,0 В	10 Гц; 20 Гц; 2 МГц; 3 МГц; 5 МГц	1,0 В; 3,0 В
	30 В	10 Гц; 20 Гц; 1 МГц	10,0 В
	30 В	10 Гц; 20 Гц; 700 кГц	30,0 В
	300 В	10 Гц; 20 Гц; 200 кГц	100,0 В
	300 В	10 Гц; 20 Гц; 100 кГц	200,0 В
	300 В	100 кГц	300,0 В