

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



_____ **М. С. Казаков**

_____ **2021 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Вольтметры цифровые серии S

Методика поверки

ИЦРМ-МП-139-21

г. Москва

2021 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вольтметры цифровые серии S (далее – вольтметры), изготавливаемые Jiangsu Sfare Electric CO., LTD., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость вольтметра к ГЭТ 13-2001 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 (далее – Приказ № 3457), ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053 (далее – Приказ № 1053).

1.3 Поверка вольтметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

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

1.5 Основные метрологические характеристики вольтметров приведены в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- 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 вольтметры 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

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
<p>Диапазон воспроизведений и измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока от 5 до 456 В частотой от 45 до 65 Гц.</p> <p>Диапазон воспроизведений и измерений частоты переменного тока от 45 до 65 Гц.</p> <p>Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3</p>	Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ 3.1К», рег. № 39138-08
<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0,375 мВ до 1050 В.</p> <p>Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3</p>	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09
<p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА.</p> <p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В.</p> <p>Соотношение пределов допускаемой общей погрешности средства воспроизведений входного сигнала и средства измерений выходного сигнала и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.</p>	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки	
<p>Воспроизведение испытательного напряжения переменного тока 2000 В частотой 50 Гц</p>	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока</p>	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13.

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
24 В; от 80 до 270 В	Источник питания серии SM3300 модели SM 330-AR-22, рег. № 62237-15.
Диапазон воспроизведенных напряжения переменного тока от 80 до 270 В частотой 50/60 Гц	Источник питания серии АКПП-1202, рег. № 63132-16.
Диапазон измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом № 3457 и Приказом № 1053.

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 вольтметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид вольтметра соответствует 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 вольтметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, вольтметр 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 (далее – ЭД) на поверяемый вольтметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать вольтметр 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.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверку работоспособности вольтметра проводить в следующей последовательности:

- 1) подать на цепи питания вольтметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;
- 2) убедиться, что при подаче питания включился индикатор, и все кнопки управления функционируют в соответствии с ЭД.

8.2.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 в течение 1 минуты действующим значением испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- 2000 В между входными цепями и цепью питания;
- 1000 В между входными и выходными цепями.

Вольтметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждена работоспособность вольтметра и его функционирование в соответствии с ЭД, а во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) вольтметра проводить в следующей последовательности:

- 1) подать на цепи питания вольтметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;
- 2) в меню настроек вольтметра считать номер версии ПО.

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение метрологических характеристик модификаций S5U□□□-□

10.1.1 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 1;



Рисунок 1 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений модификаций S5U□□□-□

- 2) подать на цепи питания вольтметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с калибратора универсального 9100 (далее – калибратор) значения напряжения постоянного тока, соответствующие:
 - 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % диапазона измерений - для вольтметра с диапазоном измерений $(0,005-1,1) \cdot U_n$ или $(0,005-1,2) \cdot U_n$;
 - 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % положительного поддиапазона и 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % отрицательного поддиапазона измерений - для вольтметра с диапазоном измерений $\pm(0,005-1,1) \cdot U_n$ или $\pm(0,005-1,2) \cdot U_n$;
- 4) считать с индикатора вольтметра измеренные значения напряжения постоянного тока для каждого сигнала.

10.1.2 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения напряжения постоянного тока в выходной аналоговый сигнал (только для модификаций с индексом М) проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 2;

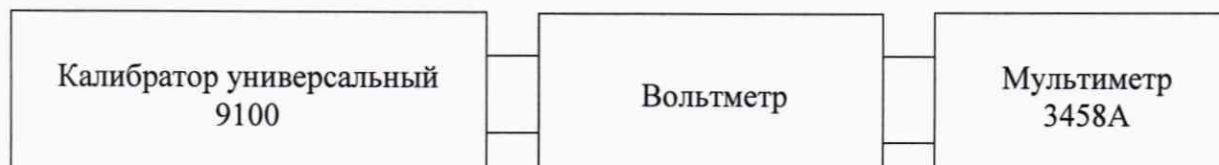


Рисунок 2 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций S5U□□□-М

2) повторить пункты 2)-3) п. 10.1.1;

3) считать с мультиметра 3458А (далее – мультиметр) измеренные значения выходного аналогового сигнала вольтметра.

10.2 Определение метрологических характеристик модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□

10.2.1 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц и абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 3;

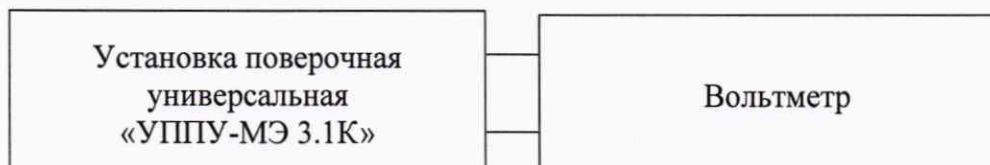


Рисунок 3 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□

2) подать на цепи питания вольтметра напряжение питания постоянного или переменного тока в соответствии с ЭД;

3) последовательно воспроизвести с установки поверочной универсальной «УППУ-МЭ 3.1К» (далее – поверочная установка) испытательные сигналы со значениями, указанными в таблице 3;

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц и абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

Номер сигнала	Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	Частота переменного тока, Гц
1	$0,05 \cdot U_n$	45
2	$0,05 \cdot U_n$	50
3	$0,05 \cdot U_n$	60
4	$0,05 \cdot U_n$	65
5	$0,6 \cdot U_n$	45

Номер сигнала	Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	Частота переменного тока, Гц
6	$0,6 \cdot U_H$	50
7	$0,6 \cdot U_H$	60
8	$0,6 \cdot U_H$	65
9	$1,2 \cdot U_H$	45
10	$1,2 \cdot U_H$	50
11	$1,2 \cdot U_H$	60
12	$1,2 \cdot U_H$	65
13	$0,15 \cdot U_H$	45
14	$0,15 \cdot U_H$	50
15	$0,15 \cdot U_H$	60
16	$0,15 \cdot U_H$	65

Примечание – Для трехфазных вольтметров указанные испытательные сигналы по-давать на каждую фазу.

4) считать с индикатора вольтметра измеренные среднеквадратические значения фазного напряжения переменного тока при испытательных сигналах 1-12;

5) считать с индикатора вольтметра измеренные значения частоты переменного тока при испытательных сигналах 5-16.

10.2.2 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока в выходной аналоговый сигнал (только для модификаций с индексом М) проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 4;

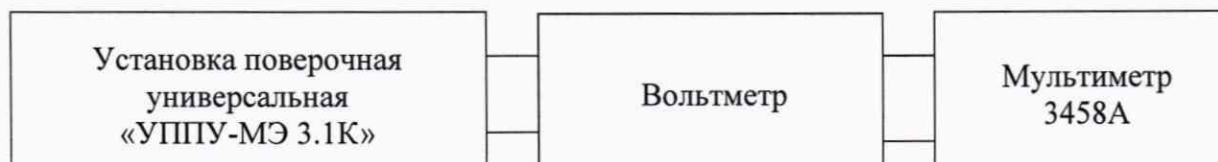


Рисунок 4 – Схема подключения для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований модификаций SU□□□- М, S3U□□□- М

2) повторить пункты 2)-3) п. 10.2.1;

3) считать с мультиметра измеренные значения выходного аналогового сигнала вольтметра.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

1) Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений напряжения постоянного тока, %, определить по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_3}{U_B} \cdot 100 \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В;
 U_3 – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, В;
 U_B – верхний предел диапазона измерений напряжения постоянного тока вольтметра, В.

2) Приведенную (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешность измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока, %, определить по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, измеренное вольтметром, В;

$U_{\text{э}}$ – среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, измеренное поверочной установкой, В;

$U_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока, В.

3) Абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока, Гц, определить по формуле:

$$\Delta = f_{\text{изм}} - f_{\text{э}} \quad (3)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты переменного тока, измеренное вольтметром, Гц;

$f_{\text{э}}$ – значение частоты переменного тока, измеренное поверочной установкой, Гц.

4) Приведенную (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешность преобразований измеренного значения напряжения постоянного тока/ среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока в выходной аналоговый сигнал, %, определять по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{э}}}{X_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (4)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение выходного аналогового сигнала, измеренное мультиметром, мА (В);

$X_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона выходного аналогового сигнала, мА (В);

$X_{\text{э}}$ – значение силы или напряжения постоянного тока, мА (В), рассчитанные по формуле:

$$X_{\text{э}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{U_{\text{э}} - U_{\text{н}}}{U_{\text{в}} - U_{\text{н}}} \quad (5)$$

где $X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного аналогового сигнала, мА (В);

$U_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона измерений входного сигнала, В (мВ);

$U_{\text{э}}, U_{\text{в}}$ – то же, что в формуле (1) или (2).

Вольтметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока для модификаций S5U□□□-□, среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения напряжения постоянного тока/среднеквадратического

значения фазного напряжения переменного тока в выходной аналоговый сигнал (для модификаций с индексом М) не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 По заявлению владельца вольтметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда вольтметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на вольтметр знака поверки.

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

12.4 Протоколы поверки вольтметра оформляются по произвольной форме.

Заместитель начальника отдела испытаний и комплексного метрологического обеспечения
ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики вольтметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения напряжения постоянного тока U_n для модификаций S5U□□□-□	75 мВ; 100 В; 110 В; 220 В; 1000 В
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока для модификаций S5U□□□-□, В: - при $U_n = 1000$ В - при остальных значениях U_n	$\pm(0,005-1,1) \cdot U_n$ $(0,005-1,1) \cdot U_n$ $\pm(0,005-1,2) \cdot U_n$ $(0,005-1,2) \cdot U_n$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока для модификаций S5U□□□-□, %	$\pm 0,2$; $\pm 0,5$
Номинальные среднеквадратические значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц U_n для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, В	100; 220; 380
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, В	$(0,05-1,2) \cdot U_n$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока частотой от 45 до 65 Гц для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, %	$\pm 0,2$; $\pm 0,5$
Диапазон измерений частоты переменного тока в диапазоне напряжения переменного тока от $0,15 \cdot U_n$ до $1,2 \cdot U_n$ для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока для модификаций SU□□□-□, S3U□□□-□, Гц	$\pm 0,01$
Выходные аналоговые сигналы	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 4-12-20 мА* 0-5 В 0-10 В 1-5 В
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного аналогового сигнала) погрешности преобразований измеренного значения напряжения постоянного тока/среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока в выходной аналоговый сигнал, %	$\pm 0,5$
* Только для модификаций S5U□□□-□.	