

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им.
Д.И. Менделеева»



А.В. Пронин

Государственная система обеспечения единства измерений

Вольтметры амплитудные ВА 12

Методика поверки

МП 2202-0079-2020

Руководитель лаборатории государственных
эталонов в области измерений
параметров электрических цепей

Ю.П. Семенов

Вед. научный сотрудник

М.Д. Клионский

г. Санкт-Петербург

2020

Содержание

1	Операции поверки	3
2	Требования к условиям проведения поверки.....	3
3	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	3
4	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	3
5	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	4
6	Внешний осмотр.....	4
7	Подготовка к поверке и опробование.....	4
8	Проверка программного обеспечения.....	5
9	Определение метрологических характеристик.....	5
10	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	7
11	Оформление результатов поверки	7
	Приложение А (рекомендуемое) Протокол записи результатов измерений при поверке	8

Настоящая методика поверки распространяется на вольтметры амплитудные ВА 12 (далее вольтметры), предназначенные для измерений переменного напряжения промышленной частоты (от 45 до 400 Гц), выпрямленного и постоянного напряжений и токов в составе измерительных систем установок высокого напряжения. и устанавливает методику их первичной и периодической поверки. Для реализации методики используется метод прямых измерений значений напряжения и тока, воспроизводимых многофункциональным калибратором.

1 Операции поверки

При проведении поверки делителя должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	9		
Измерение сопротивления и емкости входов	9.1	Да	Нет
Определение погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц	9.2, 9.3, 9.4	Да	Да
Определение погрешности измерений постоянного напряжения	9.5	Да	Да
Определение погрешности измерений постоянного тока	9.6	Да	Да

2 Требования к условиям проведения поверки

Условия проведения поверки должны соответствовать приведенным ниже требованиям:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 К проведению поверки вольтметра допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации (РЭ) и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе с электроустановками на напряжение до 1000 В.

3.2 К проведению поверки вольтметра в составе испытательных установок, станций и стендов высокого напряжения допускаются лица, ознакомленные с РЭ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе с электроустановками на напряжение выше 1000 В.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.4.2; 6.4.3; 6.4.4;	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E $U_{\text{пост}} =$ от 0 до 1020 В, погрешность (ПГ) $\pm 0,005$ %; $U_{\text{пер}} =$ от 1 мВ до 1020 В, ПГ $\pm 0,03$ %; диапазон частот от 10 Гц до 500 кГц; (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 55804-13).
6.4.1	Мультиметр цифровой с системой сбора данных и коммутации E4980A, используемые значения: сопротивление 1 МОм, емкость 50 пФ, ПГ $\pm 0,05$ % (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 47884-11).
Примечание - Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.	

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены требования, установленные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" и ГОСТ 12.3.019-80.

6 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие вольтметра следующим требованиям:

- все надписи на вольтметре должны быть чёткими и ясными;
- входные гнезда разъёмов должны быть чистыми;
- все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 Перед проведением поверки вольтметр должен быть выдержан при приведенных выше климатических условиях в течение времени не менее 2 ч.

7.2 При проведении опробования выполняют следующие операции:

- Проверяют состояние индикаторов значений измеряемых величин.

Должны светиться все четыре индикатора. При этом на двух индикаторах значений измеряемых величин (верхнем ИН-1 - основном и среднем справа ИН-2 - дополнительном) выводятся текущие значения, сохранившиеся по состоянию на момент предыдущего отключения, на матричном индикаторе ИН-3 (средний слева) при отсутствии сигнала на входе мигает средний из семи разрядов, а на нижнем индикаторе ИН-4 появляется информационное сообщение.

- Проводят функциональную проверку органов управления: кнопок «Измерение», «Таймер», «Меню».

Проверку осуществляют нажатием кнопок управления. Одновременное нажатие кнопок «Измерение» и «Таймер» должно привести к смене вида измеряемого сигнала (переменный, выпрямленный, постоянный). Нажатие кнопки «Меню» приводит к изменению режима работы и смене комбинации контролируемых параметров сигнала, вращение этой кнопки - к изменению параметра на один или большее число шагов.

8 Проверка программного обеспечения

Вольтметр включают в сеть. При отсутствии внешнего сигнала в открывшейся заставке появляется на нижнем индикаторе ИН-4 двухстрочное сообщение, содержащее информацию о версии встроенного ПО. Результат проверки считают удовлетворительным, если номер версии v.2.1 и выше. Операцию допускается проводить одновременно с операцией проверки «Опробование» (пункт 7.2).

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Измерение сопротивления и емкости входов

Операцию проводят при выключенном вольтметре. Измерение входного сопротивления проводят на постоянном токе или на переменном токе при любой частоте из диапазона от 50 Гц до 1 кГц. На входе «Вход U» активное сопротивление должно быть (1000 ± 2) кОм, на входе «Вход I» активное сопротивление должно быть $(1 \pm 0,01)$ кОм.

Измерение входной емкости на входе «Вход U» проводят на переменном токе при любой частоте из диапазона от 50 Гц до 1 кГц. Входная емкость на входе «Вход U» должна быть не более 50 пФ.

9.2 Вольтметр включают в сеть. В меню вольтметра выбирают режим «Проверка» (при этом по входам вольтметра «Вход U» и «Вход I» устанавливаются коэффициенты деления, равные 1000).

К вольтметру («Вход U» или «Вход I») подключают калибратор Fluke 5502E, на нем последовательно устанавливают значения сигнала $A_{эт}$, приведенные в столбце 1 таблиц А1, А2, А3 (рекомендуемое приложение А).

9.3 Устанавливают на индикаторах в соответствии с РЭ вид измеряемого напряжения или тока, назначают основную и дополнительную измеряемые величины. Измерения по определению погрешности для каждой измеряемой величины проводят в нескольких точках, равномерно распределенных по диапазону измерений (приложение А).

Измерения постоянного напряжения и постоянного тока проводят при полярности «+», затем при полярности «минус».

Проверяемые значения и соответствующие им рассчитанные пределы допускаемой относительной погрешности измерений приведены в таблицах А1, А2, А3.

9.4 Определение погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц

9.4.1 Определение погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения проводят одновременно, т.к. в приборе имеются два индикатора значений измеряемой величины, на которых отображаются амплитудное и среднеквадратическое значения сигнала.

9.4.2 Собирают схему, приведенную на рисунке 1.

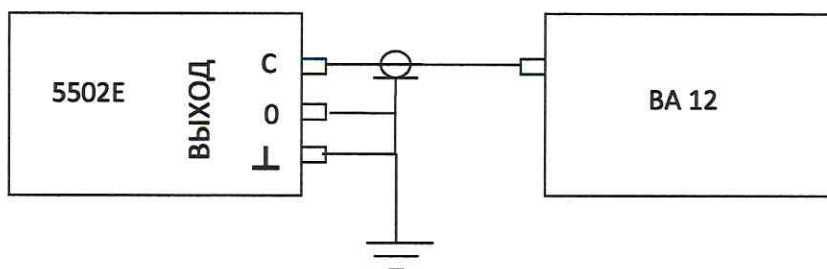


Рисунок 1 - Схема определения погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц и погрешности измерений постоянного напряжения.

9.4.3 На индикаторах вольтметра устанавливают следующие измеряемые величины:

- основная $U_m/\sqrt{2}$ (амплитудное значение напряжения, деленное на $\sqrt{2}$);
- дополнительная U_{rms} . (среднеквадратическое значение напряжения).

На выходе калибратора устанавливают значения напряжения $A_{\text{эт}}$, приведенные в таблице А1, и записывают показания вольтметра A_x в эту таблиц.

9.4.4 Рассчитывают фактическую погрешность измерений по формулам:

- абсолютная погрешность Δ , В

$$\Delta = A_x - A_{\text{эт}} \quad (1)$$

- относительная погрешность δ , %

$$\delta = \frac{\Delta}{A_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (2)$$

Рассчитанные относительные погрешности измерений переменного напряжения для каждой проверяемой точки заносят в таблицу А1.

9.5 Определение погрешности измерений постоянного напряжения

9.5.1 Измерения проводят по схеме, приведенной на рисунке 1.

9.5.2 На основном индикаторе вольтметра устанавливают следующую измеряемую величину: U (среднее значение напряжения).

На выходе калибратора устанавливают значения напряжения $A_{\text{эт}}$, приведенные в таблице А2, и записывают показания вольтметра A_x .

Полярность выставляют сначала "+", а затем "-".

9.5.3 Определяют погрешность измерений по формулам (1) и (2).

Рассчитанные относительные погрешности измерений постоянного напряжения для каждой проверяемой точки заносят в таблицу А2.

9.6 Определение погрешности измерений постоянного тока

9.6.1 Для измерения переменного и постоянного токов в вольтметре используются одни и те же измерительные цепи, только в случае постоянного тока прибором рассчитывается среднее значение тока, а в случае переменного тока это значение делится на $\sqrt{2}$. Поэтому измерения проводят только на постоянном токе.

9.6.2 Калибратор Fluke 5502E переключают на вход «Вход I».

В режиме измерений постоянного (выпрямленного) тока настраивают вольтметр на следующие измеряемые величины:

- основная U_m (амплитуда напряжения)

- дополнительная I (среднее значение тока)

Результаты измерений заносят в таблицу А3.

9.6.3 Определяют погрешность измерений по формулам (1) и (2).

Рассчитанные относительные погрешности измерений постоянного тока для каждой проверяемой точки заносят в таблицу А3.

9.7 Результаты поверки признают положительными, если:

- Относительная погрешность измерений амплитудного значения напряжения находится в пределах от $\pm 0,25$ % до $\pm 0,3$ % в зависимости от значения измеряемого напряжения (таблица А1);

- Относительная погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения находится в пределах $\pm 0,25$ %;

- Относительная погрешность измерений постоянного напряжения находится в пределах $\pm 0,25$ %;

- Относительная погрешность измерений постоянного тока находится в пределах $\pm 0,5$ %.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Положительные результаты первичной и периодической поверки вольтметра оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

Свидетельство о поверке оформляют в соответствии с действующими приказами и правилами оформления свидетельств.

10.2 По просьбе владельца прибора к свидетельству о поверке прилагают протокол измерений при поверке, содержащий сведения по определению погрешности измерений в проверяемых точках (приложение А).

10.3 Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую поверхность корпуса вольтметра или на свидетельство о поверке.

10.4 Отрицательные результаты поверки вольтметра оформляют выдачей извещения о непригодности установленной формы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Протокол записи результатов измерений при поверке
вольтметра амплитудного ВА 12

Таблица А1 - Результаты определения относительной погрешности измерений амплитудного δ_1 и среднеквадратического δ_2 значений переменного напряжения частотой 50 Гц

A _{эт} , В	Проверяемые значения U ₀ , кВ	Амплитудное значение U _m /√2			Среднеквадратическое значение U _{rms}		
		Показания вольтметра A _{x1} , кВ	δ ₁ , %	Пределы допускаемой погрешности, %	Показания вольтметра A _{x2} , кВ	δ ₂ , %	Пределы допускаемой погрешности, %
2	2			±0,30			±0,25
25	25			±0,27			±0,25
50	50			±0,26			±0,25
75	75			±0,26			±0,25
100	100			±0,25			±0,25

Примечания: A_{эт} - значение переменного напряжения на выходе калибратора;
U₀= A_{эт}×1000 – проверяемые значения..

Таблица А2 - Результаты определения относительной погрешности измерений постоянного напряжения δ₃

A _{эт} , В	Проверяемые значения U ₀ , кВ	Показания вольтметра A _{x3} , кВ	δ ₃ , %	Пределы допускаемой погрешности, %
+3	+3			±0,25
-3	-3			±0,25
+50	+50			±0,25
-50	-50			±0,25
+140	+140			±0,25
-140	-140			±0,25

Примечание: A_{эт} - значение постоянного напряжения на выходе калибратора.

Таблица А3 - Результаты определения относительной погрешности измерений постоянного тока δ_4

$A_{эт}$, мВ	Проверяемые значения I_0 , мА	Показания вольтметра $A_{хз}$, мА	δ_4 , %	Пределы допускаемой погрешности, %
+20	+20			$\pm 0,5$
-20	-20			$\pm 0,5$
+100	+100			$\pm 0,5$
-100	-100			$\pm 0,5$
+500	+500			$\pm 0,5$
-500	-500			$\pm 0,5$
+1000	+1000			$\pm 0,5$
-1000	-1000			$\pm 0,5$

Примечание. $A_{эт}$ – значение постоянного напряжения на выходе калибратора;
 При этом вольтметр отображает полученные значения в миллиамперах (I_0 , мА).