

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.

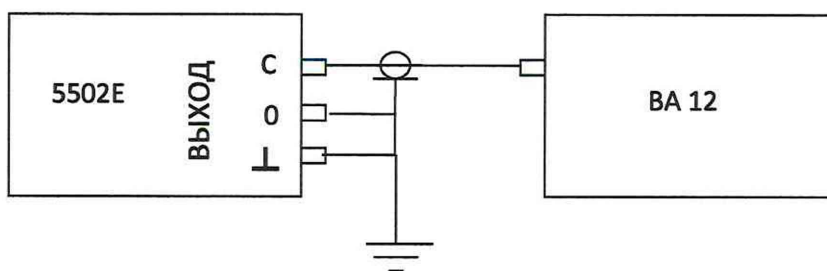


Рисунок 1 - Схема определения погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц и погрешности измерений постоянного напряжения.

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 таблицу.

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: $U_{\text{ср}}$ (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 $I_{\text{ср}}$ (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).