

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

**УТВЕРЖДАЮ**

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



А.Н. Пронин

15 января 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Вольтметры амплитудные цифровые

ВА 11

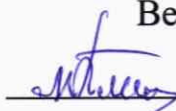
**Методика поверки**

**МП 2202-0078-2020**

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	Средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации персонала .....	4
4	Требования безопасности .....	4
5	Условия проведения поверки подготовка к ней.....	4
6	Проведение поверки .....	4
6.1	Внешний осмотр .....	4
6.2	Проверка сопротивления изоляции .....	4
6.3	Измерение сопротивления и емкости входа .....	4
6.4	Опробование .....	5
6.5	Определение метрологических характеристик.....	5
7	Оформление результатов поверки .....	6
	Приложение А (рекомендуемое) Протокол записи результатов измерений при поверке .....	7

Настоящая методика поверки распространяется на вольтметры амплитудные цифровые ВА 11 (далее вольтметры), предназначенные для измерений переменного и постоянного испытательных напряжений в составе измерительных систем установок высокого напряжения, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

## 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	6.1	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Нет
Измерение сопротивления и емкости входа	6.3	Да	Да
Опробование	6.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	6.5		
Определение погрешности измерений амплитудного значения переменного напряжения частотой 50 Гц	6.5.2	Да	Да
Определение погрешности измерений среднеквадратического значения переменного напряжения частотой 50 Гц	6.5.2	Да	Да
Определение погрешности измерений постоянного напряжения	6.5.3	Да	Да

При получении отрицательных результатов при проведении любой из перечисленных операций поверка прекращается.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки делителя используются средства измерений, указанные 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
6.2	Тераомметр Щ404-М1, 1,5 кВ, используемый диапазон 10 МОм - 1 ТОм, погрешность (ПГ) $\pm 1$ % (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12070-89).
6.3	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).
6.4, 6.5.2, 6.5.3	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E



	$U_{\text{пост}}=0 - 1020 \text{ В, ПГ } \pm 0,005 \text{ \%};$ $U_{\text{пер}}=1 \text{ мВ} - 1020 \text{ В, ПГ } \pm 0,03 \text{ \%}$ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 55804-13).
Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.	

### 3 Требования к квалификации персонала

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 Требования безопасности

4.1 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.

### 5 Условия проведения поверки и подготовка к ней

5.1 Условия проведения поверки должны соответствовать приведенным ниже требованиям:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

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

5.3 Параметр усреднения  $n$  устанавливается равным 128.

5.4 Коэффициент деления устанавливается равным 1000.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие вольтметра следующим требованиям:

- все надписи на вольтметре должны быть четкими и ясными;
- входные гнезда должны быть чистыми;
- клемма защитного заземления, выключатель сети, вилка сетевого шнура должны быть исправными и чистыми;
- все покрытия должны быть прочными ровными, без царапин и трещин.

#### 6.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку проводят с помощью мегаомметра при напряжении 250 В. Напряжение подают между закороченными вместе штырьками вилки кабеля питания и корпусом.

Измеренное сопротивление должно быть не менее 20 МОм.

#### 6.3 Измерение сопротивления и емкости входа

Измерение входного сопротивления проводят на постоянном токе или на переменном токе при любой частоте из диапазона от 50 Гц до 1 кГц. Входное сопротивление должно находиться в пределах  $(1,000 \pm 0,002)$  МОм.

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

#### 6.4 Опробование

При проведении опробования выполняют следующие операции:

- Включают поверяемый вольтметр в сеть питания и выдерживают его в течение времени установления рабочего режима.

- Проверяют состояние органов управления и индикаторов значений измеряемых величин. При этом должны светиться кнопки управления и оба индикатора.

- Проводят функциональную проверку органов управления.

Проверку осуществляют нажатием кнопок управления. Повторное нажатие должно изменять величины на индикаторах значений измеряемых величин, а также полярность измеряемого напряжения.

- На вход вольтметра подают напряжение от калибратора. Плавно регулируя напряжение, проверяют возможность включения в каждом из разрядов всех оцифрованных значений, а также включения других символов.

#### 6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 Измерения по определению погрешности для каждой измеряемой величины проводят для 18 значений напряжения, распределенных по диапазону измерений с учетом проверки точек с наибольшей возможной погрешностью. Измерения проводят при полярности «+», затем при полярности «минус».

Проверяемые значения и соответствующие им рассчитанные пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений приведены в таблицах А1, А2, А3 и А4 (рекомендуемое приложение А).

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

6.5.2.1 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.

Измерения проводят с помощью калибратора напряжения.

6.5.2.2 Собирают схему, приведенную на рисунке 1.

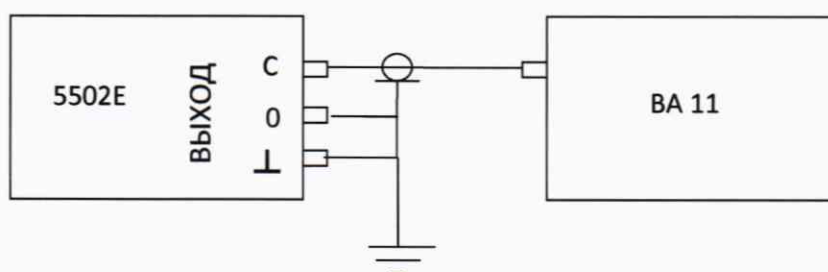


Рисунок 1 - Схема определения погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц и погрешности измерений постоянного напряжения.

6.5.2.3 На индикаторе вольтметра устанавливают следующие измеряемые величины:

- основная  $U_m/\sqrt{2}$ ;

- дополнительная  $U_{eff}$ .

Полярность выставляют сначала "+", затем "минус".



На выходе калибратора устанавливают значения напряжения  $A_{эт}$ , приведенные в таблицах А1 и А2 (приложение А), и записывают показания вольтметра  $A_x$  в эти таблицы.

6.5.2.4 Определяют фактическую погрешность измерений по формулам:

- абсолютная погрешность  $\Delta$ , В

$$\Delta = A_x - A_{эт} \quad (1)$$

- относительная погрешность  $\delta$ , % (при необходимости)

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

Значения фактической абсолютной погрешности заносят в таблицы А1 и А2.

6.5.2.5 Относительная погрешность измерений амплитудного значения напряжения должна находиться в пределах  $\pm 0,5\%$ .

Относительная погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения должна находиться в пределах  $\pm 1\%$ .

Соответствующие им рассчитанные допускаемые абсолютные погрешности измерений для каждого проверяемого значения приведены в таблицах А1 и А2.

6.5.3 Определение погрешности измерений постоянного напряжения

6.5.3.1 Измерения проводят по схеме, приведенной на рисунке 1.

6.5.3.2 На индикаторах вольтметра устанавливают следующие измеряемые величины:

- основная -  $U$ ;

- дополнительная -  $U_m$ .

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

На выходе калибратора устанавливают значения напряжения  $A_{эт}$ , приведенные в таблицах А3 и А4 (приложение А), и записывают показания вольтметра  $A_x$  в эти таблицы.

6.5.3.3 Определяют фактическую абсолютную погрешность измерений по формуле (1) и (при необходимости) фактическую относительную погрешность измерений по формуле (2).

6.5.3.4 Относительная погрешность измерений постоянного напряжения должна находиться в пределах  $\pm 0,5\%$ .

Рассчитанные допускаемые абсолютные погрешности измерений постоянного напряжения для каждого проверяемого значения приведены в таблицах А3 и А4.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 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.

7.2 По просьбе владельца прибора к свидетельству о поверке прилагают протокол измерений при поверке, содержащий сведения в части определения погрешности измерений проверяемых значений напряжения (рекомендуемое приложение А).

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(рекомендуемое)

**Протокол записи результатов измерений при поверке  
вольтметра амплитудного цифрового ВА 11**

Таблица А1 – Определение погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц (соответственно на основном и дополнительном индикаторах), полярность «+»

Показания вольтметра, В		Напряжение, установленное на калибраторе, В	Абсолютная погрешность измерений амплитудного значения, В		Абсолютная погрешность измерений среднеквадратического значения, В	
Основной индикатор (амплит. значение)	Дополнительный индикатор (среднекв. значение)		Фактическая	Допускаемая	Фактическая	Допускаемая
		2,000		±0,01		±0,02
		4,000		±0,02		±0,04
		5,000		±0,025		±0,05
		6,000		±0,03		±0,06
		8,000		±0,04		±0,08
		10,00		±0,05		±0,10
		12,00		±0,06		±0,12
		16,00		±0,08		±0,16
		20,00		±0,10		±0,20
		22,00		±0,11		±0,22
		30,00		±0,15		±0,20
		40,00		±0,20		±0,40
		45,00		±0,225		±0,45
		60,00		±0,30		±0,60
		80,00		±0,40		±0,80
		83,00		±0,415		±0,83
		92,00		±0,46		±0,92
		100,00		±0,50		±1,0

Таблица А2 – Определение погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц (соответственно на основном и дополнительном индикаторах), полярность «минус»

Показания вольтметра, В		Напряжение, установленное на калибраторе, В	Абсолютная погрешность измерений амплитудного значения, В		Абсолютная погрешность измерений среднеквадратического значения, В	
Основной индикатор (амплит. значение)	Дополнительный индикатор (среднекв. значение)		Фактическая	Допускаемая	Фактическая	Допускаемая
		2,000		±0,01		±0,02
		4,000		±0,02		±0,04
		5,000		±0,025		±0,05
		6,000		±0,03		±0,06
		8,000		±0,04		±0,08
		10,00		±0,05		±0,10
		12,00		±0,06		±0,12
		16,00		±0,08		±0,16
		20,00		±0,10		±0,20
		22,00		±0,11		±0,22
		30,00		±0,15		±0,20
		40,00		±0,20		±0,40
		45,00		±0,225		±0,45
		60,00		±0,30		±0,60
		80,00		±0,40		±0,80
		83,00		±0,415		±0,83
		92,00		±0,46		±0,92
		100,00		±0,50		±1,0



Таблица А3 – Определение погрешности измерений постоянного напряжения, полярность «плюс»

Показания вольтметра, В	Напряжение, установленное на калибраторе, В	Фактическая абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность, В
	2,000		±0,01
	4,000		±0,02
	5,000		±0,025
	6,000		±0,03
	8,000		±0,04
	10,00		±0,05
	12,00		±0,06
	16,00		±0,08
	20,00		±0,10
	22,00		±0,11
	30,00		±0,15
	40,00		±0,20
	45,00		±0,225
	60,00		±0,30
	80,00		±0,40
	83,00		±0,415
	92,00		±0,46
	100,00		±0,50

Таблица А4 – Определение погрешности измерений постоянного напряжения, полярность «минус»

Показания вольтметра, В	Напряжение, установленное на калибраторе, В	Фактическая абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность, В
	2,000		±0,01
	4,000		±0,02
	5,000		±0,025
	6,000		±0,03
	8,000		±0,04
	10,00		±0,05
	12,00		±0,06
	16,00		±0,08
	20,00		±0,10
	22,00		±0,11
	30,00		±0,15
	40,00		±0,20
	45,00		±0,225
	60,00		±0,30
	80,00		±0,40
	83,00		±0,415
	92,00		±0,46
	100,00		±0,50