

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

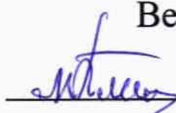
**Методика поверки**

**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 ГОм, 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 $\pm 0,005 \%$ ;<br>$U_{\text{пер}}=1 \text{ мВ} - 1020 \text{ В}$ , ПГ $\pm 0,03 \%$ (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 допустимой 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.

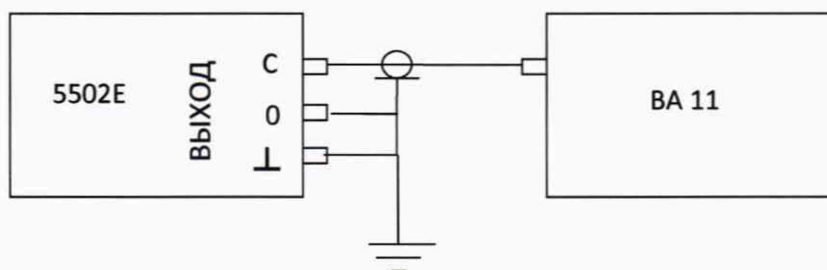


Рисунок 1 - Схема определения погрешности измерений амплитудного и среднеквадратического значений переменного напряжения частотой 50 Гц и погрешности измерений постоянного напряжения.

6.5.2.3 На индикаторе вольтметра устанавливают следующие измеряемые величины:

- основная  $U_m/\sqrt{2}$ ;

- дополнительная  $U_{\text{eff}}$ .

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)

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

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<br>вольтметра,<br>В | Напряжение,<br>установленное на<br>калибраторе, В | Фактическая<br>абсолютная<br>погрешность,<br>В | Допускаемая<br>абсолютная<br>погрешность,<br>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<br>вольтметра,<br>В | Напряжение,<br>установленное на<br>калибраторе, В | Фактическая<br>абсолютная<br>погрешность,<br>В | Допускаемая<br>абсолютная<br>погрешность,<br>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  |