

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



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин

«17» октября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Мера напряжения Fluke 732C

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-2201-0052-2023

Руководитель лаборатории Государственных эталонов
в области измерений режимов электрических цепей
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 В.И. Шевцов

г.н.с.  А.С. Катков

г. Санкт-Петербург
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средств измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
10 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки	8
Приложение А.....	10

1 Общие положения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки меры напряжения Fluke 732C, № 4625008, (далее по тексту – мера), находящейся в эксплуатации, после хранения или ремонта.

Настоящая методика обеспечивает прослеживаемость меры к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520.

Настоящая методика поверки применяется для поверки меры напряжения Fluke 732C, № 4625008, используемой в качестве рабочего эталона в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения воспроизводимых напряжений, В	0,1; 1; 10
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 10 В, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 1 В, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда за год, отн. ед., не более применяемой в качестве рабочего эталона 2-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$ $\pm 5,0 \cdot 10^{-6}$
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 0,1 В, применяемой в качестве рабочего эталона 2-го разряда за год, отн. ед., не более применяемой в качестве рабочего эталона 3-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 5,0 \cdot 10^{-6}$ $\pm 1 \cdot 10^{-5}$

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – сличение поверяемого средства измерений с эталоном единицы электрического напряжения при помощи компаратора.

Допускается проведение периодической поверки меры для меньшего числа воспроизводимых номинальных значений напряжения в соответствии с заявлением владельца.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Да	Да	8.1

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Подготовка к поверке и опробовании	Да	Да	8.2 – 8.5
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Определение действительного значения напряжения на выходе меры	Да	Да	9.3
Расчет доверительных границ относительной погрешности определения действительного значения напряжения на выходе меры	Да	Да	9.6
Расчет нестабильности напряжения на выходе меры	Да	Да	9.7
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается и выдается извещение о непригодности.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

3.2 При проведении поверки индикатор «ACPWR» и «INCAL» поверяемой меры должен находиться во включенном состоянии, а индикаторы «CHARGE» и «LOWBAT» в отключенном состоянии.

3.3 Время выдержки перед началом измерений после подключения поверяемой меры к эталону должно быть не менее 5 минут.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Персонал, участвующий в подготовке и проведении поверки меры, должен пройти специальный инструктаж, иметь допуск к работе с электроустановками напряжений до 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Поверку меры рекомендуется проводить при помощи средств измерений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 2 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 96 до 104 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,7 кПа.	Измеритель параметров воздуха 50503 с блоком датчиком БД-1, рег. номер 32811-06
п. 9 Определение метрологических характеристик меры	Диапазон воспроизводимого постоянного напряжения от –10 до +10 В, Шаг изменения воспроизводимого постоянного напряжения 0,1 В; СКО воспроизводимого напряжения не более $5 \cdot 10^{-8}$ отн. ед.; Нестабильность воспроизводимого напряжения за интервал между поверками не более $2 \cdot 10^{-7}$ отн. ед	Мера напряжения Н4-21, вторичный эталон по ГПС № 1520 от 28.07.2023
	Поддиапазон измерения: 0,11111110 В с погрешностью: $\pm(2U+0,04)$ мкВ. где U - значение компарируемого напряжения, (В).	Компаратор напряжения Р3017

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, удовлетворяющие требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520.

5.2 Применяемые для поверки СИ или эталоны, должны быть утвержденного типа. СИ должны иметь актуальные данные о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны должны быть аттестованы согласно порядку, установленному приказом Минпромторга РФ от «11» февраля 2020 г. № 456.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При поверке должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах (инструкциях) по эксплуатации поверяемой меры и средств поверки.

7 Внешний осмотр средств измерений

Внешний осмотр меры предусматривает проверку:

- комплектности;
- отсутствие механических повреждений клемм, подключение измерительных цепей, заземления и экранирования;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- состояние маркировки;
- наличие и сохранности пломб.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке, опробовании и проведении поверки необходимо контролировать условия поверки в соответствии с п. 3.1 МП.

8.2 Перед проведением поверки следует проверить наличие эксплуатационной документации на меру.

Подготовить к работе меру в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

8.3 После транспортирования мера должна быть выдержана в нормальных условиях не менее суток. Время выдержки перед началом измерений после подключения к измерительной схеме не менее 5 минут.

8.4 Опробование проводят после ознакомления с руководством по эксплуатации на меру.

8.5 Опробование предусматривает:

- индикации при подключении меры к сети (зажигается индикатор «АСРWR»);
- наличие номинальных напряжений (10 В, 1 В и 0,1 В) на выходных клеммах меры (между клеммой «VCOM» и клеммой «10V», между клеммой «VCOM» и клеммой «1V», между клеммой «VCOM» и клеммой «0,1V»).

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Значение напряжения, воспроизводимого мерой, определяют методом сличения при помощи компаратора.

9.2 Выходы меры 0,1 В, 1 В и 10 В подключаются к эталону единицы электрического напряжения через компаратор.

9.3 Значение напряжения на выходе меры, предназначенной для применения в качестве рабочего эталона, определяют в течении 4-х суток, производя не менее двух измерений в сутки.

9.4 Среднее значение воспроизводимого напряжения меры, определяется по формуле:

$$U = \frac{\sum_{i=1}^m U_i}{m}, \quad (1)$$

где U_i – воспроизводимое значение напряжения меры;

m – количество измерений.

Полученное среднее значение воспроизводимого напряжения меры заносятся в протокол.

9.5 СКО результата измерений среднего значения напряжения меры, определяется по формуле:

$$S_{\Sigma 0} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (U_i - U)^2}{m-1}}, \quad (2)$$

9.6 Доверительные границы относительной погрешности определяют при доверительной вероятности 0,95 для m измерений по формуле:

$$\delta_0 = S_{\Sigma 0} \cdot t, \quad (3)$$

где t – коэффициент Стьюдента, при доверительной вероятности 0,95 для m измерений.

Полученные доверительные границы относительной погрешности измерений заносят в протокол.

9.7 Расчет нестабильности напряжения на выходе меры

Нестабильность выходного напряжения за год рассчитывают, как разность напряжения, полученного в результате данной поверки, и значения напряжения, указанного в протоколе о предыдущей поверке.

10 Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

10.1 Процедура обработки результатов измерений проводится в соответствии с пп. 9.2 – 9.5.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения относительной нестабильности не превышают значений, установленных при утверждении типа средства измерений, приведенных в описании типа и указанных в таблице 4.

Результаты считаются отрицательными, если полученные значения относительной нестабильности отличаются от значений, установленных при утверждении типа средства измерений, приведенных в описании типа и указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики меры напряжения Fluke 732C в соответствии с описанием типа

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения воспроизводимых напряжений, В	0,1; 1; 10
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 10 В, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 1 В, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда за год, отн. ед., не более применяемой в качестве рабочего эталона 2-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$ $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Относительная нестабильность напряжения меры, для номинального значения 0,1 В, применяемой в качестве рабочего эталона 2-го разряда за год, отн. ед., не более применяемой в качестве рабочего эталона 3-го разряда за год, отн. ед., не более	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$ $\pm 1 \cdot 10^{-5}$

10.2 Подтверждение соответствия метрологических характеристик меры обязательным требованиям государственной поверочной схемы

Для меры, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда с номинальным значением 10 В, в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разряда с номинальным значением 1 В, в качестве рабочего эталона 2-го или 3-го разряда с номинальным значением 0,1 В, результаты, полученные при выполнении пп. 9.4 – 9.7, должны соответствовать обязательным требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520, которые представлены в таблице 5, таблице 6 и таблицы 7.

Таблица 5 – Требования ГПС к РЭ 2-го и 3-го разряда с номинальным значением 0,1 В

Разряд	Доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры при доверительной 0,95, не более	Пределы допускаемой относительной нестабильности
2	$2 \cdot 10^{-6}$	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
3	$3 \cdot 10^{-6}$	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$

Мера признается годной для применения в качестве РЭ 2-го разряда с номинальным значением 0,1 В, если значение относительной нестабильности ее выходного напряжения за год не превышает по относительному значению $\pm 5 \cdot 10^{-6}$, а доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры не превышают $2 \cdot 10^{-6}$.

Мера признается годной для применения в качестве РЭ 3-го разряда с номинальным значением 0,1 В, если значение относительной нестабильности ее выходного

напряжения за год не превышает по относительному значению $\pm 1 \cdot 10^{-5}$, а доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры не превышают $3 \cdot 10^{-6}$.

Таблица 6 – Требования ГПС к РЭ 1-го и 2-го разряда с номинальным значением 1 В

Разряд	Доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры при доверительной 0,95, не более	Пределы допускаемой относительной нестабильности
1	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
2	$2 \cdot 10^{-6}$	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$

Мера признается годной для применения в качестве РЭ 1-го разряда с номинальным значением 1 В, если значение относительной нестабильности ее выходного напряжения за год не превышает по относительному значению $\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$, а доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры не превышают $0,7 \cdot 10^{-6}$.

Мера признается годной для применения в качестве РЭ 2-го разряда с номинальным значением 1 В, если значение относительной нестабильности ее выходного напряжения за год не превышает по относительному значению $\pm 5 \cdot 10^{-6}$, а доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры не превышают $2 \cdot 10^{-6}$.

Таблица 7 – Требования ГПС к РЭ 1-го разряда с номинальным значением 10 В

Разряд	Доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры при доверительной 0,95, не более	Пределы допускаемой относительной нестабильности
1	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$

Мера признается годной для применения в качестве РЭ 1-го разряда с номинальным значением 10 В, если значение относительной нестабильности ее выходного напряжения за год не превышает по относительному значению $\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$, а доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры не превышают $0,7 \cdot 10^{-6}$.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023.

11 Оформление результатов поверки

По результатам поверки оформляется протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

Метрологические характеристики меры, применяемой в качестве эталона, должны соответствовать требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «28» июля 2023 г. № 1520, о чем делается запись в протоколе поверки.

Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Порядок оформления результатов поверки и передачи сведений о них в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений установлен приказом Минпромторга от «31» июля 2020 г. № 2510.

По заявлению заказчика при положительном результате выдается свидетельство о поверке с протоколом, при отрицательном результате выдается извещение о непригодности к применению меры. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

В случае поверки в сокращенном объеме при передаче сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений указывается информация об объеме проведенной поверки.

Приложение А
Рекомендуемая форма протокола поверки

Протокол поверки
№ ___ от «__» ____ 20__ г.

Наименование средства измерений (эталона), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Год выпуска	
Заказчика (наименование и юридический адрес)	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	
Дата начала поверки	
Дата окончания поверки	

Вид поверки:

Методика поверки: МП-2201-0052-2023

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +35	
Относительная влажность воздуха, %	не более 80	
Атмосферное давление, кПа	от 96 до 104	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр:
2. Опробование:
3. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями методики поверки):

	На выходе 0,1 В	На выходе 1 В	На выходе 10 В
Действительное значение напряжения, В			
Относительная нестабильность за год, мкВ/В			
Доверительные границы относительной погрешности определения действительного значения меры при доверительной вероятности 0,95, мкВ/В			

4. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке): -

Заключение: СИ *соответствует/не соответствует* предъявляемым требованиям и признано *годным/негодным* к применению с метрологическими характеристиками, соответствующим требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам:

- __-го разряда с номинальным значением 0,1 В;
- __-го разряда с номинальным значением 1 В;
- 1-го разряда с номинальным значением 10 В,

Поверку произвел _____
ФИО подпись дата

1. Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
2. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.