

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Н.В. Иванникова

2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**НАНОВОЛЬТМЕТРЫ-МИКРООММЕТРЫ
34420А**

Методика поверки

МП 206.1-096-2019

**г. Москва
2019**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок нановольтметров-микроомметров 34420А, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Нановольтметры-микроомметры 34420А (далее по тексту – приборы) предназначены для измерений напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, определения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, термисторов, термопар.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 1 год.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе пределов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Проверка смещения нуля в режимах измерений напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току	7.4	Да	Да
4. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.6	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2, 7.3	Визуально
7.4	Переключатель с низким уровнем термо-ЭДС 34103А
7.5	Калибратор многофункциональный Fluke 5720А. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1100 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока - на пределе 220 мВ: $\pm(7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,4 \text{ мкВ})$; - на пределе 2,2 В: $\pm(5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,7 \text{ мкВ})$; - на пределе 11 В: $\pm(3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,5 \text{ мкВ})$; - на пределе 22 В: $\pm(3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \text{ мкВ})$; - на пределе 220 В: $\pm(5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 40 \text{ мкВ})$; - на пределе 1100 В: $\pm(76,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 400 \text{ мкВ})$, где U – воспроизводимое значение напряжения постоянного тока
7.6	Калибратор многофункциональный Fluke 5720А. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 100 МОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току - для значения 1 Ом: $\pm 95 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 10 Ом: $\pm 23 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 100 Ом: $\pm 10 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 1 кОм: $\pm 8,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 10 кОм: $\pm 8,5 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 100 кОм: $\pm 11 \cdot 10^{-6} \cdot R$; - для значения 1 МОм: $\pm 20 \cdot 10^{-6} \cdot R$, где R – воспроизводимое значение сопротивления постоянному току

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6) \%$	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1 \%$	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	$\pm 0,01 \text{ Гц}$	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению приведены в таблицах 4 – 7.

Таблица 4 – Метрологические характеристики нановольтметров-микроомметров 34420А в режиме измерений напряжения постоянного тока

Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , мВ, В	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
1 мВ ²⁾	$\pm(0,0050+0,0020)$	0,0004+0,0001
10 мВ ²⁾	$\pm(0,0050+0,0003)$	0,0004+0,0001
100 мВ	$\pm(0,0040+0,0004)$	0,0004+0,00006
1 В	$\pm(0,0035+0,0004)$	0,0004+0,00004
10 В	$\pm(0,0030+0,0004)$	0,0001+0,00002
100 В ³⁾	$\pm(0,0035+0,0005)$	0,0004+0,00005

Примечания
¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений;
²⁾ – при условии использования функции «NULL». Без использования функции «NULL» дополнительная погрешность составляет 100 нВ;
³⁾ – только для канала № 1

Таблица 5 – Метрологические характеристики нановольтметров-микроомметров 34420А в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Ом, кОм, МОм	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
1 Ом	$\pm(0,0070+0,0002)$	0,0005+0,00002

Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Ом, кОм, МОм	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
10 Ом	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
100 Ом	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
1 кОм	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
10 кОм	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
100 кОм	$\pm(0,0060+0,0004)$	0,0005+0,00002
1 МОм	$\pm(0,0070+0,0004)$	0,0006+0,00003

Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений

Таблица 6 – Метрологические характеристики нановольтметров-микроомметров 34420А в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (режим малой мощности)

Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Ом, кОм, МОм	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
1 Ом	$\pm(0,0070+0,0002)$	0,0005+0,00002
10 Ом	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
100 Ом	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
1 кОм	$\pm(0,0060+0,0002)$	0,0005+0,00001
10 кОм	$\pm(0,0060+0,0004)$	0,0005+0,00003
100 кОм	$\pm(0,0060+0,0015)$	0,0005+0,00003
1 МОм	$\pm(0,0070+0,0004)$	0,0006+0,00003

Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений

Таблица 7 – Метрологические характеристики нановольтметров-микроомметров 34420А в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (режим ограничения напряжения)

Предел измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Ом, кОм, МОм	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
10 Ом ²⁾	$\pm(0,0070+0,0002)$	0,0005+0,00002
100 Ом ²⁾	$\pm(0,0070+0,0002)$	0,0005+0,00002

Примечания
¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений;
²⁾ – ограничение напряжения может быть установлено на уровнях 20 мВ (по умолчанию), 100 мВ, 500 мВ

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Проведение самодиагностики

Самодиагностику прибора проводить в следующем порядке:

1. Нажать и удерживать клавишу [Shift] при включении прибора кнопкой [Power]. Клавишу [Shift] удерживать в течение не менее 5 секунд. Прибор перейдет в режим самодиагностики. Процедура длится около 10 секунд.
2. При положительном прохождении процедуры на дисплее отобразится сообщение «PASS».
3. Если процедура завершится с ошибкой и на дисплее отобразится сообщение «FAIL», то прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

1. Войти в меню, нажав клавиши [Shift] и <.
2. Нажимая клавишу > выбрать пункт меню «SYS MENU».
3. Нажимая клавишу V выбрать пункт подменю «REVISION».
4. Зафиксировать версию встроенного ПО, установленного в приборе, отображаемую на экране. Она должна быть не ниже указанной в таблице 8.

При невыполнении этих требований проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 8 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Keysight 34420A Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 10.0-5.0-4.0
Цифровой идентификатор ПО	–

7.4 Проверка смещения нуля в режимах измерений напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току

Проверку смещения нуля в режимах измерений напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений при 7,5 разрядах. Выключить фильтр.
2. Подключить ко входу прибора перемычку с низким уровнем термо-ЭДС 34103А.
3. Подождать не менее 5 минут для стабилизации температуры.
4. Провести измерения смещения нуля в режимах и точках, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Номер п/п	Функция	Предел измерений	Допускаемое смещение нуля
1	Напряжение постоянного тока/Канал 1	1 мВ	±120 нВ
2	Напряжение постоянного тока/Канал 1	10 мВ	±130 нВ
3	Напряжение постоянного тока/Канал 1	100 мВ	±400 нВ
4	Напряжение постоянного тока/Канал 1	1 В	±4 мкВ
5	Напряжение постоянного тока/Канал 1	10 В	±40 мкВ
6	Напряжение постоянного тока/Канал 1	100 В	±500 мкВ
7	Напряжение постоянного тока/Канал 2	1 мВ	±120 нВ
8	Напряжение постоянного тока/Канал 2	10 мВ	±130 нВ

Номер п/п	Функция	Предел измерений	Допускаемое смещение нуля
9	Напряжение постоянного тока/Канал 2	100 мВ	±400 нВ
10	Напряжение постоянного тока/Канал 2	1 В	±4 мкВ
11	Напряжение постоянного тока/Канал 2	10 В	±40 мкВ
12	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	1 Ом	±2 мкОм
13	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	10 Ом	±20 мкОм
14	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	100 Ом	±200 мкОм
15	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	1 кОм	±2 мОм
16	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	10 кОм	±20 мОм
17	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	100 кОм	±400 мОм
18	Сопротивление постоянному току/4-х проводная схема	1 МОм	±4 Ом
19	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	1 Ом	±2 мкОм
20	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	10 Ом	±20 мкОм
21	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	100 Ом	±200 мкОм
22	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	1 кОм	±2 мОм
23	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	10 кОм	±40 мОм
24	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	100 кОм	±1,5 Ом
25	Сопротивление постоянному току (режим малой мощности)	1 МОм	±4 Ом
26	Сопротивление постоянному току (режим ограничения напряжения)	10 Ом	±20 мОм
27	Сопротивление постоянному току (режим ограничения напряжения)	100 Ом	±200 мОм

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если смещение нуля прибора не превышает значений, указанных в таблице 9.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5720А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений при 7,5 разрядах. Выключить фильтр.
4. Перевести поверяемый прибор в режим измерений напряжения постоянного тока.
5. Провести измерения в точках, указанных в таблице 10.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (1)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;
 U_0 – показания калибратора, В;
 не превышают значений, указанных в таблице 10.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Канал	Предел измерений	Напряжение калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Канал 1	1 мВ	1 мВ	±70 нВ
	10 мВ	10 мВ	±530 нВ
	100 мВ	100 мВ	±4,4 мкВ
	1 В	1 В	±39 мкВ
	10 В	10 В	±340 мкВ
	100 В	100 В	±4 мВ
Канал 2	100 мВ	100 мВ	±4,4 мкВ
	1 В	1 В	±39 мкВ
	10 В	10 В	±340 мкВ

7.6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводить методом прямых измерений поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры электрического сопротивления использовать калибратор многофункциональный Fluke 5720A.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрического сопротивления.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений при 7,5 разрядах. Выключить фильтр.
4. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрического сопротивления.
5. Провести измерения в точках, указанных в таблицах 11 – 13.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (2)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, Ом;
 R_0 – показания калибратора, Ом;
 не превышают значений, указанных в таблицах 11 – 13.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 11 – Значения для стандартного режима измерений (4-х проводная схема)

Предел измерений	Сопротивление калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1 Ом	1 Ом	±72 мкОм
10 Ом	10 Ом	±620 мкОм
100 Ом	100 Ом	±6,2 мОм
1 кОм	1 кОм	±62 мОм
10 кОм	10 кОм	±620 мОм
100 кОм	100 кОм	±6,4 Ом
1 МОм	1 МОм	±74 Ом

Таблица 12 – Значения для режима малой мощности

Передел измерений	Сопротивление калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1 Ом	1 Ом	±72 мкОм
10 Ом	10 Ом	±620 мкОм
100 Ом	100 Ом	±6,2 мОм
1 кОм	1 кОм	±62 мОм
10 кОм	10 кОм	±620 мОм
100 кОм	100 кОм	±7,5 Ом
1 МОм	1 МОм	±74 Ом

Таблица 13 – Значения для режима ограничения напряжения

Передел измерений	Сопротивление калибратора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
10 Ом	10 Ом	±720 мкОм
100 Ом	100 Ом	±7,2 мОм

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко