ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.867— 2014

Государственная система обеспечения единства измерений

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ДИАПАЗОНЕ от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы» подкомитетом ПК 206.5 «Эталоны и поверочные схемы в области измерения физико-химического состава и свойств веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2014 г. № 140-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Операции и средства поверки 2
5 Условия поверки и подготовка к ней 2
6 Требования к квалификации поверителей 3
7 Проведение поверки 3
8 Оформление результатов поверки 9
Приложение А (обязательное) Основные технические требования к средствам измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А 10
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ДИАПАЗОНЕ от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А

Методика поверки

State system forensuring the uniformity of measurement. Measuring instruments of direct current in the range from $1 \cdot 10^{-15}$ to $1 \cdot 10^{-9}$ A. Verification procedure

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений (далее — СИ) силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А, используемые в качестве рабочих эталонов (далее — РЭ) и рабочих средств измерений (далее — РСИ), в соответствии с ГОСТ 8.022 и устанавливает методы и средства их поверки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.022 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А

ГОСТ 8.027 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.006 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 22261 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины «средство измерений», «поверка средств измерений», «первичная поверка», «периодическая поверка» по [1].

4 Операции и средства поверки

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта стандарта	Средство поверки
Внешний осмотр	7.1	—
Опробование:	7.2	
- проверка электрической прочности изоляции;	7.2.1	Пробойная установка. Испытательное напряжение 1500 В
- проверка сопротивления изоляции;	7.2.2	Мегомметр. Диапазон измерений от 1 до 50 МОм, рабочее напряжение 500 В, класс 2,5
- проверка электрического сопротивления защитного заземления;	7.2.3	Миллиомметр. Диапазон измерений от 10^{-2} до 1 Ом, класс 2,5
Определение метрологических характеристик	7.3	Государственный вторичный эталон силы постоянного электрического тока ГВЭТ 4-01-2010 по ГОСТ 8.022. Диапазон токов от 10^{-15} до 10^{-9} А. РЭ 1-го разряда по ГОСТ 8.022. Калибраторы (меры) тока, измерители тока (амперметры) и поверочные установки. Диапазон токов от 10^{-15} до 10^{-9} А. РЭ 2-го разряда по ГОСТ 8.022. Калибраторы (меры) тока и измерители тока (амперметры). Диапазон токов от 10^{-15} до 10^{-9} А. РЭ 3-го разряда по [2]. Меры электрического сопротивления с номинальными значениями 10^{9}—10^{10} Ом. Предел допускаемой относительной погрешности от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$. РЭ 3-го разряда по ГОСТ 8.027. Вольтметры и калибраторы напряжения в диапазоне напряжений от 1 до 10 В. Предел допускаемой относительной погрешности от $0{,}5 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^{-4}$. Входное сопротивление вольтметров должно быть не менее 10^{14} Ом. Выходное сопротивление калибраторов напряжения должно быть не более 10^{5} Ом
Примечание — Допускается применять средства поверки, не указанные в таблице 1, удовлетворяющие по точности требованиям настоящего стандарта и имеющие действующие свидетельства о поверке.		

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 Условия применения ГВЭТ 4-01-2010 определяются его правилами содержания и применения.

5.2 Условия применения РЭ 1-го или 2-го разряда должны быть следующие.

5.2.1 Температура окружающей среды (23 ± 5) °С. Допускаемая нестабильность температуры за 1 ч не должна превышать ±0,5 °С.

5.2.2 Атмосферное давление (100 ± 4) кПа, (750 ± 30) мм рт. ст.

5.2.3 Относительная влажность воздуха не более 60 %.

5.2.4 Напряжение питающей сети (230,0 ± 4,6) В с частотой (50,0 ± 0,5) Гц.

5.2.5 Средства измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 Требования к квалификации поверителей

6.1 Поверку средств измерений силы постоянного электрического тока на государственном вторичном эталоне ГВЭТ 4-01—2010 могут проводить:

- ученый хранитель ГВЭТ 4-01—2010,
- ученый хранитель государственного первичного эталона ГЭТ 4-91 или его помощник.

6.2 Поверку СИ силы постоянного электрического тока могут проводить специалисты, аттестованные в качестве поверителя, ознакомленные с эксплуатационной документацией на приборы, применяемые при поверке и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием, питаемым напряжением 230 В.

6.3 При поверке должны быть соблюдены требования электробезопасности по ГОСТ 12.1.006, ГОСТ 12.1.003. При этом должны быть соблюдены межотраслевые правила по охране труда [3].

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие СИ силы постоянного тока следующим требованиям:

- СИ силы постоянного тока должно быть укомплектовано в соответствии с эксплуатационной документацией на СИ конкретного типа и иметь свидетельство о предыдущей поверке;
- СИ постоянного тока не должно иметь механических повреждений и неисправностей соединительных элементов, влияющих на его нормальную работу.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверка электрической прочности изоляции (проводят только при первичной поверке)

Проверку электрической прочности изоляции между цепью питания и измерительными цепями проводят в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ 22261 с помощью пробойной установки, при этом испытательное напряжение 1500 В подают между корпусом и соединенными между собой контактами цепи питания (разъем «230 В, 50 Гц»).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление «коронного» разряда или шума не является признаком дефектности изоляции.

7.2.2 Проверка сопротивления изоляции (проводят только при первичной поверке)

Проверку электрического сопротивления изоляции между цепью питания и измерительными цепями проводят в соответствии с методом, изложенным в ГОСТ 22261, с помощью мегомметра (рабочее напряжение 500 В) путем измерения сопротивления между корпусом и соединенными накоротко контактами вилки питания.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

7.2.3 Проверка электрического сопротивления защитного заземления

Проверку электрического сопротивления между клеммой заземления и корпусом проводят путем измерения этого сопротивления.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления между клеммой заземления и корпусом не более 0,1 Ом.

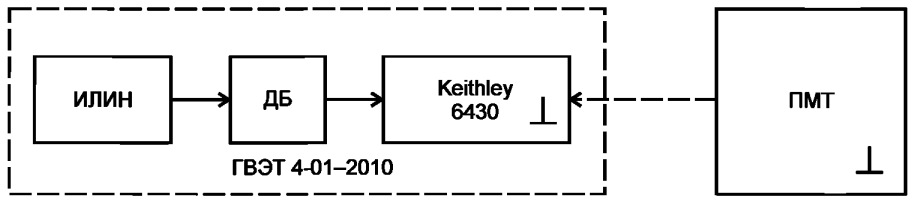
7.3 Определение метрологических характеристик

Основную относительную погрешность определяют в режимах воспроизведения и измерения силы тока.

7.3.1 Определение основной относительной погрешности РЭ 1-го и 2-го разрядов, а также РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью ГВЭТ 4-01—2010, установленного в режиме измерения силы постоянного тока

Поверку проводят методом сравнения с помощью компаратора (калибратор-измеритель напряжения и силы тока Keithley 6430 (далее — Keithley 6430)), входящего в состав ГВЭТ 4-01—2010.

7.3.1.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 1. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.



ИЛИН — источник линейно-изменяющегося напряжения;
ДБ — дифференцирующий блок;
ПМТ — поверяемый калибратор (мера) тока

Примечание — Перед началом измерения необходимо скомпенсировать постоянную составляющую паразитного тока (в соответствии с Руководством по эксплуатации поверяемого СИ).

Рисунок 1 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 1-го и 2-го разряда, а также РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на ГВЭТ 4-01—2010, установленном в режим измерения силы постоянного тока

Keithley 6430 применяют поочередно для измерения силы тока $I_Э$, воспроизводимой ГВЭТ, и силы тока $I_м$ на выходе поверяемого калибратора (меры) тока.

7.3.1.2 Измеряют силу постоянного тока $I_{Эi}$, воспроизводимую ГВЭТ, с помощью калибратора-измерителя Keithley 6430 в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Число измерений n, для каждой измеряемой точки, должно быть не менее 10.

7.3.1.3 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого ГВЭТ. Проводят измерения в соответствии с 7.3.1.2.

7.3.1.4 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока $I_Э$, для каждой поверенной точки при обеих полярностях, по формуле

$$I_Э = \frac{1}{2n} \cdot \sum_{i=1}^{n} I_{Эi}, \quad (1)$$

где $I_{Эi}$ — сила тока воспроизводимая ГВЭТ в i-й точке измерения.

7.3.1.5 Проводят измерения силы постоянного тока на выходе поверяемого калибратора (меры) тока $I_{Мi}$, с помощью калибратора-измерителя Keithley 6430. Число измерений n, для каждой поверяемой точки, должно быть не менее 10. Для многозначных мер (калибраторов) силы постоянного тока проводят измерения в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона.

7.3.1.6 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой поверенной точки, по формуле

$$I = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} I_{Мi}, \quad (2)$$

где $I_{Мi}$ — сила тока поверяемого калибратора (меры) тока в i-й точке измерения.

7.3.1.7 Рассчитывают основную относительную погрешность воспроизведения силы постоянного тока δ_I, для каждой поверенной точки, по формуле

$$\delta_I = \frac{I - I_Д}{I_Д}, \quad (3)$$

где $I_Д$ — действительное значение силы постоянного тока (в данном случае — среднее значение силы постоянного тока $I_Э$).

7.3.1.8 Изменяют полярность силы постоянного тока воспроизводимого поверяемым калибратором (мерой) тока. Проводят измерения в соответствии с 7.3.1.5.

7.3.1.9 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.1.6—7.3.1.7.

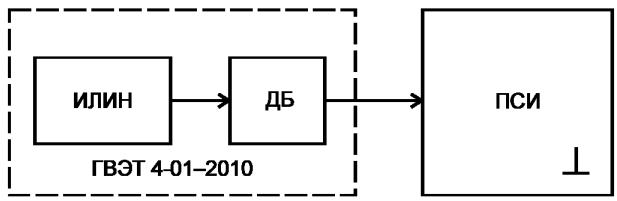
7.3.1.10 Значение основной относительной погрешности поверяемого калибратора (меры) тока не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенной в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.1.11 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.2 Определение основной относительной погрешности РЭ 1-го и 2-го разряда, а также РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью ГВЭТ 4-01—2010, установленного в режим воспроизведения силы постоянного тока

Поверка проводят методом прямых измерений.

7.3.2.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 2. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.



ПСИ — поверяемое СИ

Примечание — Перед началом измерения следует скомпенсировать постоянную составляющую паразитного тока (в соответствии с руководством по эксплуатации поверяемого прибора).

Рисунок 2 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 1-го и 2-го разрядов, а также РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на ГВЭТ 4-01—2010, установленном в режим воспроизведения силы постоянного тока

7.3.2.2 Измеряют силу постоянного тока I_i с помощью поверяемого СИ в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Число измерений n, для каждой поверяемой точки, должно быть не менее 10.

7.3.2.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой измеренной точки, по формуле (2).

7.3.2.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого СИ δ_I, для каждой измеренной точки, по формуле (3).

7.3.2.5 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого ГВЭТ, и поверяемого СИ (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.2.2.

7.3.2.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.2.3—7.3.2.4.

7.3.2.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого СИ не должно превышать значения, приведенного в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.2.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.3 Определение основной относительной погрешности РЭ 2-го разряда и РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ 1-го разряда, в качестве которых используют измерители тока (амперметры) или поверочные установки, работающие в режиме измерения силы постоянного тока

Поверку проводят методом прямых измерений.

7.3.3.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 3. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

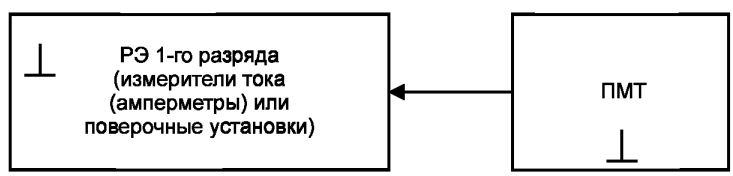


Рисунок 3 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 2-го разряда и РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на РЭ 1-го разряда, в качестве которых используют измерители тока (амперметры) или поверочные установки, работающие в режиме измерения силы постоянного тока

7.3.3.2 Проводят измерения силы постоянного тока I_i с помощью РЭ 1-го разряда. Число измерений n, для каждой поверяемой точки, должно быть не менее 10. Для многозначных мер (калибраторов) силы постоянного тока проводят поверку в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона.

7.3.3.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой измеренной точки, по формуле (2).

7.3.3.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого калибратора (меры) тока δ_I, для каждой измеренной точки, по формуле (3).

7.3.3.5 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого поверяемым калибратором (мерой) тока, и полярность силы тока на РЭ 1-го разряда (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.3.2.

7.3.3.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.3.3—7.3.3.4.

7.3.3.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого калибратора (меры) силы постоянного тока не должно превышать значений, приведенных в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.3.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.4 Определение основной относительной погрешности РЭ 2-го разряда и РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ 1-го разряда, в качестве которых используют калибраторы (меры) силы постоянного тока или поверочные установки, работающие в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Поверку проводят методом прямых измерений.

7.3.4.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 4. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

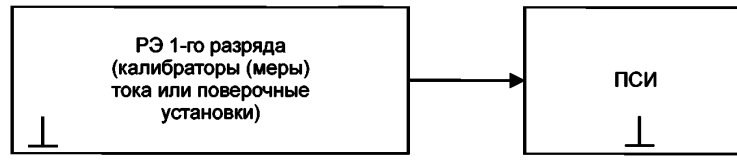


Рисунок 4 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 2-го разряда и РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на РЭ 1-го разряда, в качестве которых используют калибраторы (меры) силы постоянного тока или поверочные установки, работающие в режиме воспроизведения силы постоянного тока

7.3.4.2 Проводят измерения силы постоянного тока I_i с помощью поверяемого СИ в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Число измерений n, для каждой измеряемой точки, должно быть не менее 10.

7.3.4.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой измеренной точки, по формуле (2).

7.3.4.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого СИ δ_I, для каждой измеренной точки, по формуле (3).

7.3.4.5 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого с помощью РЭ 1-го разряда и полярность поверяемого СИ (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.4.2.

7.3.4.6 Произвести расчеты в соответствии с 7.3.4.3—7.3.4.4.

7.3.4.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого СИ не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенной в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.4.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.5 Определение основной относительной погрешности РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ 2-го разряда, в качестве которых используют измерители тока (амперметры)

Поверку проводят методом прямых измерений.

7.3.5.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 5. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

7.3.5.2 Проводят измерения силы постоянного тока I_i с помощью РЭ 2-го разряда. Число измерений n, для каждой поверяемой точки, должно быть не менее 10. Для многозначных мер (калибраторов) силы постоянного тока проводят поверку в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона.

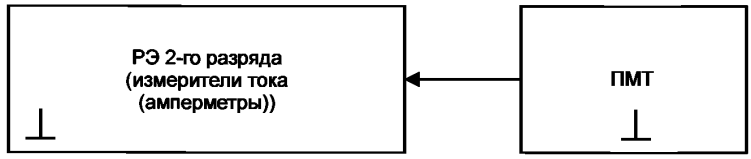


Рисунок 5 — Схема соединения приборов при поверке РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на РЭ 2-го разряда, в качестве которых используют измерители тока (амперметры)

7.3.5.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой измеренной точки по формуле (2).

7.3.5.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого калибратора (меры) тока δ_I для каждой измеренной точки по формуле (3).

7.3.5.5 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого поверяемым калибратором (мерой) тока, и полярность силы тока на РЭ 2-го разряда (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.5.2.

7.3.5.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.5.3—7.3.5.4.

7.3.5.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого калибратора (меры) силы постоянного тока не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенной в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.5.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.6 Определение основной относительной погрешности РСИ в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ 2-го разряда, в качестве которых используют калибраторы (меры) силы постоянного тока

Поверку проводят методом прямых измерений.

7.3.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 6. Включить аппаратуру и прогреть ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

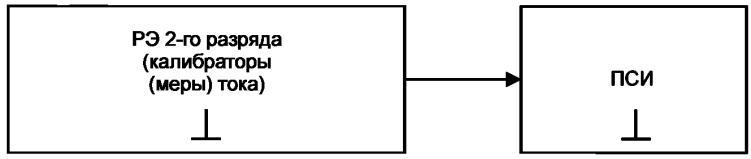


Рисунок 6 — Схема соединения приборов при поверке РСИ в диапазоне токов от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А на РЭ 2-го разряда, в качестве которых используют калибраторы (меры) тока

7.3.6.2 Проводят измерения силы постоянного тока I_i с помощью поверяемого СИ в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Число измерений n, для каждой измеряемой точки, должно быть не менее 10.

7.3.6.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, для каждой измеренной точки, по формуле (2).

7.3.6.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого СИ δ_I для каждой измеренной точки по формуле (3).

7.3.6.5 Изменяют полярность силы постоянного тока, воспроизводимого с помощью РЭ 2-го разряда, и полярность поверяемого СИ (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.6.2.

7.3.6.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.6.3—7.3.6.4.

7.3.6.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого СИ не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенной в эксплуатационной документации на соответствующее СИ.

7.3.6.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.7 Определение основной относительной погрешности РЭ 1-го разряда [измерители тока (амперметры) и поверочные установки, работающие в режиме измерения силы тока] в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ, заимствованных из других поверочных схем

Поверку проводят методом косвенных измерений.

7.3.7.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 7. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

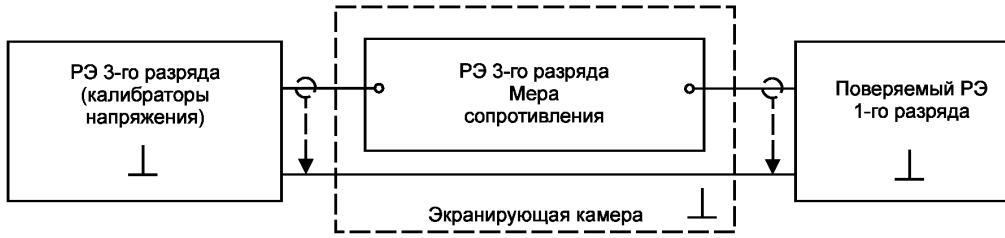


Рисунок 7 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 1-го разряда [измерители тока (амперметры) и поверочные установки, работающие в режиме измерения силы тока] в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ, заимствованных из других поверочных схем

7.3.7.2 Проводят измерения силы постоянного тока I_i с помощью поверяемого РЭ 1-го разряда в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Для этого необходимо установить на калибраторе напряжение U, рассчитанное по формуле

$$U = I_B \cdot R_0, \quad (4)$$

где I_B — сила тока, которую требуется воспроизвести для поверки РЭ 1-го разряда в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А;

R_0 — действительное значение меры сопротивления, Ом.

Число измерений n для каждой измеряемой точки должно быть не менее 10.

7.3.7.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I для каждой измеренной точки по формуле (2).

7.3.7.4 Рассчитывают основную относительную погрешность поверяемого РЭ 1-го разряда δ_I для каждой измеренной точки по формуле (3).

7.3.7.5 Изменяют полярность калибратора напряжения и полярность поверяемого РЭ 1-го разряда (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.7.2.

7.3.7.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.7.3—7.3.7.4.

7.3.7.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого РЭ 1-го разряда не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенных в эксплуатационной документации на соответствующий РЭ 1-го разряда.

7.3.7.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

7.3.8 Определение основной относительной погрешности РЭ 1-го разряда [калибраторы (меры) тока и поверочные установки, работающие в режиме воспроизведения силы тока] в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ, заимствованных из других поверочных схем

Поверку проводят методом косвенных измерений.

7.3.8.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 8. Включают аппаратуру и прогревают ее в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации.

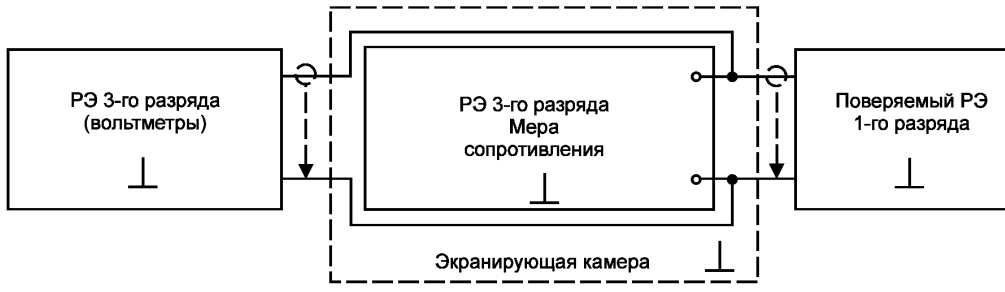


Рисунок 8 — Схема соединения приборов при поверке РЭ 1-го разряда [калибраторы (меры) тока и поверочные установки, работающие в режиме воспроизведения силы тока] в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А с помощью РЭ, заимствованных из других поверочных схем

7.3.8.2 Устанавливают на поверяемом РЭ 1-го разряда [калибраторы (меры) тока и поверочные установки, работающие в режиме воспроизведения силы тока] значение силы постоянного тока из диапазона от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А. При проведении поверки РЭ 1-го разряда на поддиапазоне 10^{-9} А применяют меру сопротивления с номинальным значением 10^9 Ом, а на поддиапазоне 10^{-10} А — меру сопротивления 10^{10} Ом. С помощью вольтметра (РЭ 3-го разряда) измеряют падение напряжения на мере сопротивления при протекании через нее силы тока, воспроизводимой поверяемым РЭ 1-го разряда. Измерения проводят в пяти точках, равномерно распределенных внутри каждого поддиапазона. Число измерений n для каждой измеряемой точки должно быть не менее 10.

7.3.8.3 Рассчитывают среднее значение силы постоянного тока I, полученное при поверке РЭ 1-го разряда для каждой точки по измеренным значениям падения напряжения $U_{\Pi i}$ на мере сопротивления по формуле

$$I = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{U_{\Pi i}}{R_0}. \quad (5)$$

7.3.8.4 Рассчитывают основную относительную погрешность воспроизведения силы постоянного тока при поверке РЭ 1-го разряда $\delta_{РЭ}$, для каждой поверенной точки, по формуле

$$\delta_{РЭ} = \frac{I - I_B}{I_B}, \quad (6)$$

где I_B — значение силы постоянного тока, установленное (воспроизводимое) на поверяемом РЭ 1-го разряда.

7.3.8.5 Изменяют полярность силы тока, воспроизводимой с помощью поверяемого РЭ 1-го разряда, и полярность вольтметра (если требуется). Проводят измерения в соответствии с 7.3.8.2.

7.3.8.6 Проводят расчеты в соответствии с 7.3.8.3—7.3.8.4.

7.3.8.7 Значение основной относительной погрешности поверяемого РЭ 1-го разряда не должно превышать значений основной относительной погрешности, приведенных в эксплуатационной документации на соответствующий РЭ 1-го разряда.

7.3.8.8 При поверке ведут протокол по произвольной форме.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора в соответствии с [4].

8.2 Если СИ по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносят поверительное клеймо или выдают свидетельство о поверке установленной формы.

Поверительные клейма наносят на СИ во всех случаях, когда конструкция СИ не препятствует этому и условия эксплуатации обеспечивают сохранность поверительных клейм в течение всего интервала между поверками.

8.3 Если СИ по результатам поверки признано непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, «Свидетельство о поверке» аннулируют, выписывают «Извещение о непригодности» установленной формы или делают соответствующую запись в технической документации.

8.4 В целях предотвращения доступа к узлам регулирования или элементам конструкции СИ, при наличии у СИ мест пломбирования, на СИ устанавливают пломбы, несущие на себе поверительные клейма.

Приложение А
(обязательное)

Основные технические требования к средствам измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А

А.1 Требования к средствам измерений силы постоянного тока

А.1.1 Диапазон измерений силы постоянного тока от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А.

А.1.2 Предельные допускаемые значения основной относительной погрешности средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ А должны соответствовать указанным в таблице А.1.

Таблица А.1

Диапазон измерений, А	Предельное допускаемое значение основной относительной погрешности средств измерений силы постоянного тока, отн. ед.
Рабочие эталоны 1-го разряда	
От $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$	$\Delta_o = 1{,}6 \cdot 10^{-2} \ldots 2 \cdot 10^{-3}$
Рабочие эталоны 2-го разряда	
От $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$	$\Delta_o = 4{,}5 \cdot 10^{-2} \ldots 5 \cdot 10^{-3}$
Рабочие средства измерений	
От $1 \cdot 10^{-15}$ до $1 \cdot 10^{-9}$	$\Delta_o = 2{,}0 \cdot 10^{-1} \ldots 5 \cdot 10^{-3}$

Библиография

[1] РМГ 29—2013 Рекомендации по межгосударственной стандартизации Метрология. Основные термины и определения

[2] Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

[3] Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, утвержденные Министерством труда и социального развития Российской Федерации 18 февраля 2003 г., Министерством энергетики Российской Федерации 20 февраля 2003 г.

[4] ПР 50.2.006—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

УДК 621.317.312.089.68:006.354 ОКС 17.020 Т88.8

Ключевые слова: сила постоянного тока, средство измерений, эталон, рабочий эталон, амперметр, калибратор, измеритель силы постоянного тока, мера силы тока

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.03.2019. Подписано в печать 05.04.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,49.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru