



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Шунты измерительные стационарные
взаимозаменяемые SV**

Методика поверки

СКБ 160.00.00.000 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на шунты измерительные стационарные взаимозаменяемые SV (далее также – шунты), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «СКБ электротехнического приборостроения» (ООО «СКБ ЭП») и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке шунтов, по подтверждению соответствия шунтов метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке шунтов должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа шунтов и указанные в таблицах А.1-А.2 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого шунта к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых шунтов к следующим государственным эталонам:

– ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456 (далее также – Приказ № 3456).

1.5 Методы, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сличения с помощью компаратора.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	да	да	9.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение допустимой вариации значений электрического сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке	да	да	9.2
Оформление результатов поверки	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +10 до +30 °С;
- относительная влажность окружающей среды от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию (далее также – ЭД) на поверяемые шунты и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства 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)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °С. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.

Шунт допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид шунта соответствует описанию, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность устранения дефектов, выявленных в ходе проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленных дефекты устраняются, и шунт допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, шунт к дальнейшей поверке не допускается.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые шунты и применяемые средства поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

<p>Перечень рекомендуемых средств поверки</p>	<p>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</p>	<p>Операции поверки, требующие применения средств поверки</p>
<p>Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р, пер. № 54727-13 (далее также – компаратор); Катушки электрического сопротивления Шунты измерительные стационарные с ограниченной взаимозаменяемостью 75ШИСВ.1, пер. 24112-02; Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081, пер. № 61540-15 (далее также – образцовая мера)</p>	<p>Рабочие эталоны 4-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 3456.</p>	<p>р. 9 Определение метрологических характеристик средства измерения и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям</p>
<p>Источник питания постоянного тока программируемый GSP10-1500, пер. № 75718-19; Источник питания постоянного тока программируемый (мощность от 0,75 до 5 кВт), пер. № 46742-11 (далее также – источник питания)</p>	<p>Средство воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 1500 А.</p>	<p>Средство измерения интервалов времени с диапазоном измерений не менее 30 минут.</p>
<p>Секундомер механический однострелочный СО, пер. № 83109-21 (далее также – секундомер)</p>	<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средствами измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.</p>	<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средствами измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.</p>

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый шунт и на применяемые средства поверки;
- выдержать шунт в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

В ходе опробования проверяется работоспособность шунта в соответствии с ЭД.

Допускается совмещение операций, предусмотренных разделом 9 настоящей методики, с опробованием шунта.

Результаты опробования считаются положительными, если шунт функционирует в соответствии с ЭД.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току определяют методом сравнения его с электрическим сопротивлением постоянного току образцовой меры при помощи компаратора в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 – Схема подключений для определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, допускаемой вариации значений электрического сопротивления шунтов, появляющийся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке

2) Воспроизвести с помощью источника питания ток, равный 20 % от номинального значения силы постоянного тока шунта.

3) Выдержать шунт в измерительной цепи не менее 5 минут с момента предварительного воспроизведения тока в измерительной цепи.

4) Зафиксировать установившееся значение разности измеренных напряжений постоянного тока образцовой меры и шунта по достижении стабильных значений на входах компаратора δU_{20}^+ , %.

5) Воспроизвести с помощью источника питания ток, равный 60 % от номинального значения силы постоянного тока шунта.

6) Выдержать шунт в измерительной цепи не менее 30 минут с момента предварительного воспроизведения тока в измерительной цепи.

7) Зафиксировать установившееся значение разности измеренных напряжений постоянного тока образцовой меры и шунта по достижении стабильных значений на входах компаратора δU_{60}^+ , %.

8) Воспроизвести с помощью источника питания ток, равный 100 % от номинального значения силы постоянного тока шунта.

9) Выдержать шунт в измерительной цепи не менее 30 минут с момента предварительного воспроизведения тока в измерительной цепи.

10) Зафиксировать установившееся значение разности измеренных напряжений постоянного тока образцовой меры и шунта по достижении стабильных значений на входах компаратора δU_{100}^+ , %.

11) Осуществить снижение токовой нагрузки до нулевого значения с последующим контролем факта обесточивания измерительной цепи.

12) Рассчитать действительное значение электрического сопротивления постоянному току шунта $R_{20,60,100}^+$, Ом, из результатов, полученных при 20, 60 и 100 % от номинального значения силы постоянного тока по формуле

$$R_{20,60,100}^+ = \frac{\delta U_{20,60,100}^+}{100} \cdot R_d + R_d, \quad (1)$$

где $\delta U_{20,60,100}^+$ – установившееся значение разности измеренных напряжений постоянного тока образцовой меры и шунта при 20, 60 и 100 % от номинального значения силы постоянного тока шунта;

R_d – действительное значение электрического сопротивления постоянному току образцовой меры, указанное в паспорте, Ом.

13) Выполнить механический разворот шунта на 180° для изменения направления тока в измерительной цепи на противоположное.

14) Повторить пп. с 1) по 11) и зафиксировать установившиеся значения разностей измеренных напряжений постоянного тока образцовой меры и шунта по достижении стабильных значений на входах компаратора δU_{20}^- , δU_{60}^- , δU_{100}^- .

15) Рассчитать действительное значение электрического сопротивления постоянному току шунта $R_{20,60,100}^-$, Ом, из результатов, полученных при 20, 60 и 100 % от номинального значения силы постоянного тока после изменения направления тока в измерительной цепи на противоположное по формуле

$$R_{20,60,100}^- = \frac{\delta U_{20,60,100}^-}{100} \cdot R_d + R_d \quad (2)$$

16) Рассчитать среднее значение электрического сопротивления постоянному току $R_{\text{ср}20,60,100}$, Ом, из двух результатов, полученных при разных направлениях тока в измерительной цепи, соответствующих 20, 60 и 100 % от номинального значения силы постоянного тока шунта по формуле

$$R_{\text{ср}20,60,100} = \frac{R_{20,60,100}^+ + R_{20,60,100}^-}{2} \quad (3)$$

17) Определить относительную погрешность электрического сопротивления постоянному току δ , %, для каждого значения $R_{\text{ср}20,60,100}$, полученного при измерении сопротивления постоянному току при разных направлениях тока в измерительной цепи, соответствующих 20, 60 и 100 % от номинального значению силы постоянного тока шунта, по формуле

$$\delta = \frac{R_{\text{н}} - R_{\text{ср}20,60,100}}{R_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (4)$$

где $R_{\text{н}}$ – номинальное значение электрического сопротивления постоянному току шунта, Ом.

Шунт подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 9.1, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 9.1 (когда шунт не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 9.1), поверку шунта прекращают, результаты поверки по п. 9.1 признают отрицательными.

9.2 Определение вариации значений электрического сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке

Значение вариации электрического сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке, определяют при номинальном значении силы постоянного тока шунта в следующей последовательности:

1) Рассчитать разность электрического сопротивления постоянному току из двух результатов, полученных при разных направлениях тока в измерительной цепи по п. 12 и п. 15, соответствующих номинальному значению силы постоянного тока шунта ΔR_{100} , Ом, по формуле

$$\Delta R_{100} = R_{100}^+ - R_{100}^- \quad (5)$$

2) Рассчитать значение вариации значений электрического сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке R_{\sim} , %, по формуле

$$R_{\sim} = \frac{0 - \Delta R_{100}}{R_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (6)$$

Шунт подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 9.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения вариации значений электрического сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 9.2 (когда шунт не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 9.2), поверку шунта прекращают, результаты поверки по п. 9.2 признают отрицательными.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки шунта подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

10.2 По заявлению владельца шунта или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда шунт подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, и (или) нанесением на шунт знака поверки, и (или) внесением в паспорт шунта записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 По заявлению владельца шунта или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда шунт не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

10.4 Протоколы поверки шунтов оформляются в произвольной форме.

Приложение А

(обязательное)

Метрологические характеристики шунтов измерительных стационарных
взаимозаменяемых SV

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения силы постоянного тока, А ¹⁾	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1500
Номинальные значения электрического сопротивления постоянному току, мкОм, для исполнений ²⁾ :	
– SV75-XXXX-X-XX-XX	75000; 50000; 37500; 30000; 25000; 18750; 15000; 12500; 10000; 7500; 5000; 3750; 3000; 2500; 1875; 1500; 1250; 1000; 750; 500; 375; 300; 250; 187,5; 150; 125; 100; 75; 50
– SV60-XXXX-X-XX-XX	60000; 40000; 30000; 24000; 20000; 15000; 12000; 10000; 8000; 6000; 4000; 3000; 2400; 2000; 1500; 1200; 1000; 800; 600; 400; 300; 240; 200; 150; 120; 100; 80; 60; 40
¹⁾ В зависимости от заказа, фактическое значение указано в паспорте на шунт. ²⁾ В зависимости от номинального значения силы постоянного тока, фактическое значение указано в паспорте на шунт.	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности для исполнений: – SV75-XXXX-A-XX-XX	0,2
– SV75-XXXX-D-XX-XX; SV60-XXXX-D-XX-XX	0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности электрического сопротивления постоянному току, %, для исполнений: – SV75-XXXX-A-XX-XX	±0,2
– SV75-XXXX-D-XX-XX; SV60-XXXX-D-XX-XX	±0,5
Пределы допускаемой вариации значений электрического сопротивления постоянному току шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы при номинальной токовой нагрузке, %, для исполнений: – SV75-XXXX-A-XX-XX	±0,10
– SV75-XXXX-D-XX-XX; SV60-XXXX-D-XX-XX	±0,25