



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов



«25» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Калибраторы унифицированных сигналов BlackBox

Методика поверки

РВНЕ.0026-2024 МП

г. Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы унифицированных сигналов BlackBox (далее также – калибраторы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «МетролоджиРус» (ООО «МетролоджиРус»), и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке калибраторов, по подтверждению соответствия калибраторов метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке калибраторов должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа калибраторов и указанные в таблице А.1 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого калибратора 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 калибраторов к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360 (далее также – Приказ № 2360);

- ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 (далее также – Приказ № 2091);

- ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 (далее также – Приказ № 1520).

1.5 Калибраторы могут быть поверены в качестве рабочих эталонов в соответствии с:

- государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091;

- 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 года № 1520.

1.6 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод косвенных измерений.

1.7 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение относительной погрешности измерений частоты и периода импульсного сигнала	да	да	10.2
Определение относительной погрешности воспроизведений частоты и периода импульсного сигнала	да	да	10.3
Определение относительной погрешности измерений и воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп»	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	да	да	10.8
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °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 на поверяемые калибраторы 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 +15 °С до +25 °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.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 2360	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег. № 70172-18 (далее также – стандарт частоты)
	Диапазоны измерений: - частоты сигнала от 0,1 до 20000 Гц; - периода сигнала от 50 до 10000000 мкс.	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102, рег. № 57319-14 (далее также – частотомер)
	Диапазоны воспроизведений: - частоты сигнала от 2 до 20000 Гц; - периода сигнала от 50 до 500000 мкс.	Генератор сигналов сложной/произвольной формы 81150А, рег. № 56005-13 (далее также – генератор)
	Диапазон измерений интервалов времени от 1 до 200 с	Частотомер универсальный Tektronix FCA3100, рег. № 51532-12 (далее также – частотомер FCA3100)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 1520, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 5 В	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег. № 25984-14 (далее также – вольтметр)
	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456	Мера электрического сопротивления P3030, рег. № 8238-81 (далее также – мера сопротивления)
	Диапазон воспроизведений: - силы постоянного тока от 0,1 до 24 мА (режим работы – с использованием внутреннего источника питания), пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона воспроизведений погрешности воспроизведений силы постоянного тока не более $\pm 0,1\%$; - напряжения постоянного тока от 0,1 до 5 В, пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не более $\pm 0,1\%$.	Калибратор многофункциональный MCx-R, модификация MC2-R, рег. № 22237-08 (далее также – калибратор MC2-R)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование, исправное вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые калибраторы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибратор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид калибратора соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите калибратора от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

РВНЕ.0026-2024 МП

«ГСИ. Калибраторы унифицированных сигналов BlackBox. Методика поверки»

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и калибратор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, калибратор к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

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

8.2 Опробование калибратора

При опробовании калибратора проверить работоспособность дисплея для отображения информации и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов работы с помощью функциональных клавиш, должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Калибратор допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее также – ПО) проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) После включения нажать кнопку «SET» и считать с дисплея идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.
- 3) Сравнить идентификационное наименование ПО и номер версии ПО, считанные с дисплея, с данными, указанным в описании типа.

Калибратор допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

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

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах

10.1.1 Относительная погрешность измерений частоты импульсного сигнала, %, определяется по формуле:

$$\delta_{f_{\text{изм}}} = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты импульсного сигнала, измеренное калибратором, Гц;
 $f_{\text{эт}}$ – эталонное значение частоты импульсного сигнала, воспроизведенное генератором, Гц.

10.1.2 Относительная погрешность воспроизведений частоты импульсного сигнала, %, определяется по формуле:

$$\delta_{f_{\text{воспр}}} = \frac{f_{\text{воспр}} - f_{\text{эт.воспр}}}{f_{\text{эт.воспр}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $f_{\text{воспр}}$ – значение частоты импульсного сигнала, воспроизведенное калибратором, Гц;

$f_{\text{эт.воспр}}$ – эталонное значение частоты импульсного сигнала, измеренное частотомером, Гц.

10.1.3 Относительная погрешность измерений периода импульсного сигнала, %, определяется по формуле:

$$\delta_{T_{\text{изм}}} = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение периода импульсного сигнала, измеренное калибратором, мкс;

$T_{\text{эт}}$ – эталонное значение периода импульсного сигнала, воспроизведенное генератором, мкс ($T_{\text{эт}} = \frac{1}{f_{\text{эт}}}$).

10.1.4 Относительная погрешность воспроизведений периода импульсного сигнала, %, определяется по формуле:

$$\delta_{T_{\text{воспр}}} = \frac{T_{\text{воспр}} - T_{\text{эт.воспр}}}{T_{\text{эт.воспр}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $T_{\text{воспр}}$ – значение периода импульсного сигнала, воспроизведенное калибратором, мкс;

$T_{\text{эт.воспр}}$ – эталонное значение периода импульсного сигнала, измеренное частотомером, мкс.

10.1.5 Относительная погрешность измерений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», %, определяется по формуле:

$$\delta_{t_{\text{изм}}} = \frac{t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», измеренное калибратором, с;

$t_{\text{эт}}$ – значение интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», измеренное частотомером FCA3100, с.

10.1.6 Относительная погрешность воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», %, определяется по формуле:

$$\delta_{t_{\text{воспр}}} = \frac{t_{\text{воспр}} - t_{\text{эт.воспр}}}{t_{\text{эт.воспр}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $t_{\text{воспр}}$ – значение интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», воспроизведенное калибратором, с;

$t_{\text{эт.воспр}}$ – эталонное значение интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп», измеренное частотомером FCA3100, с.

10.1.7 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА, определяется по формуле:

$$\Delta_{I_{\text{изм}}} = I_{\text{изм}} - \frac{U_{\text{эт}}}{R_{\text{эт}}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА;
 $U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, мВ;
 $R_{\text{эт}}$ – эталонное значение меры сопротивления, Ом.

10.1.8 Абсолютная погрешность воспроизведений силы постоянного тока, мА, определяется по формуле:

$$\Delta_{I_{\text{воспр}}} = I_{\text{воспр}} - \frac{U_{\text{эт.воспр}}}{R_{\text{эт}}}, \quad (8)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное калибратором, мА;
 $U_{\text{эт.воспр}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, мВ;
 $R_{\text{эт}}$ – эталонное значение меры сопротивления, Ом.

10.1.9 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, В, определяется по формуле:

$$\Delta_{U_{\text{изм}}} = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}, \quad (9)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное калибратором, В;
 $U_{\text{эт}}$ – эталонное значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В.

10.1.10 Абсолютная погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока, В, определяется по формуле:

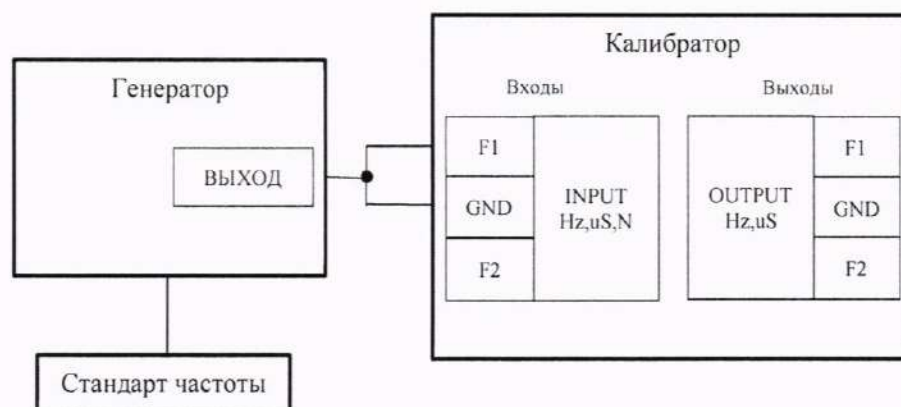
$$\Delta_{U_{\text{воспр}}} = U_{\text{воспр}} - U_{\text{эт.воспр}}, \quad (10)$$

где $U_{\text{воспр}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, В;
 $U_{\text{эт.воспр}}$ – эталонное значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В.

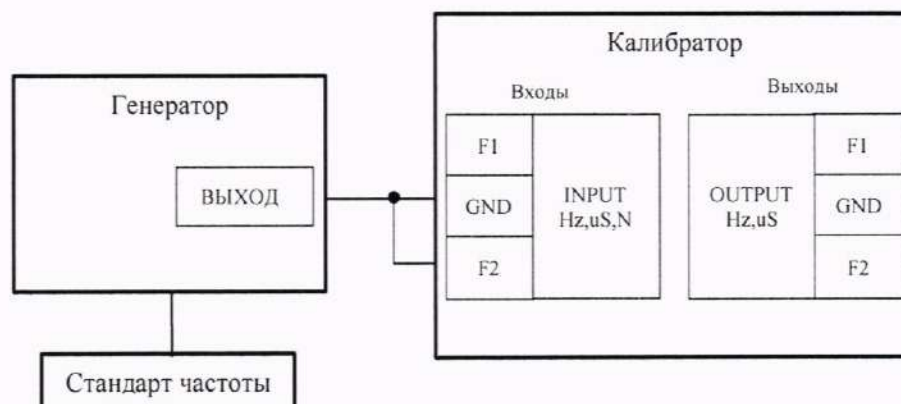
10.2 Определение относительной погрешности измерений частоты и периода импульсного сигнала

Определение относительной погрешности измерений частоты и периода импульсного сигнала проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему для частотно-импульсного канала «F1» в соответствии с рисунком 1.



а) для частотно-импульсного канала «F1»



б) для частотно-импульсного канала «F2»

Рисунок 1 – Схемы подключений для определения относительной погрешности измерений частоты и периода импульсного сигнала

2) Последовательно воспроизвести с генератора пять значений частоты $f_{\text{эт}}$ и периода $T_{\text{эт}}$ ($T_{\text{эт}} = \frac{1}{f_{\text{эт}}}$) импульсного сигнала прямоугольной формы с амплитудой сигнала не более 5 В, одновременно фиксируя измеренные значения частоты $f_{\text{изм}}$ и периода $T_{\text{изм}}$ импульсного сигнала на дисплее калибратора. Воспроизведенные значения частоты и периода импульсного сигнала должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона измерений калибратора и включать крайние значения диапазона измерений калибратора. Допускается воспроизводить значения частоты и периода импульсного сигнала с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон измерений калибратора.

3) Рассчитать значения относительной погрешности измерений частоты импульсного сигнала по формуле (1) для всех поверяемых точек.

4) Рассчитать значения относительной погрешности измерений периода импульсного сигнала по формуле (3) для всех поверяемых точек.

5) Повторить пп. с 1) по 4) для частотно-импульсного канала «F2».

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности измерений частоты и периода импульсного сигнала не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

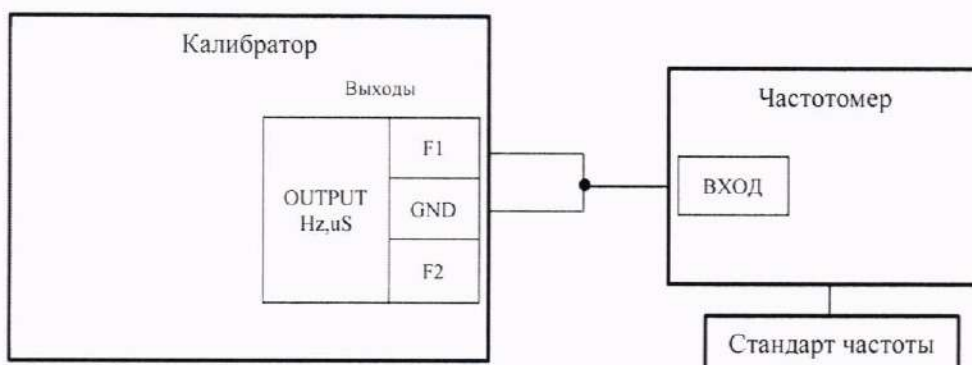
При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2 (когда

калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

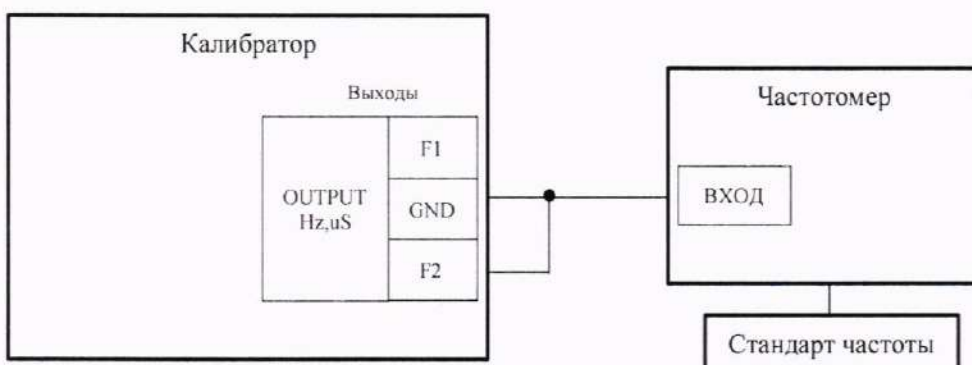
10.3 Определение относительной погрешности воспроизведений частоты и периода импульсного сигнала

Определение относительной погрешности воспроизведений частоты и периода импульсного сигнала проводить в следующей последовательности:

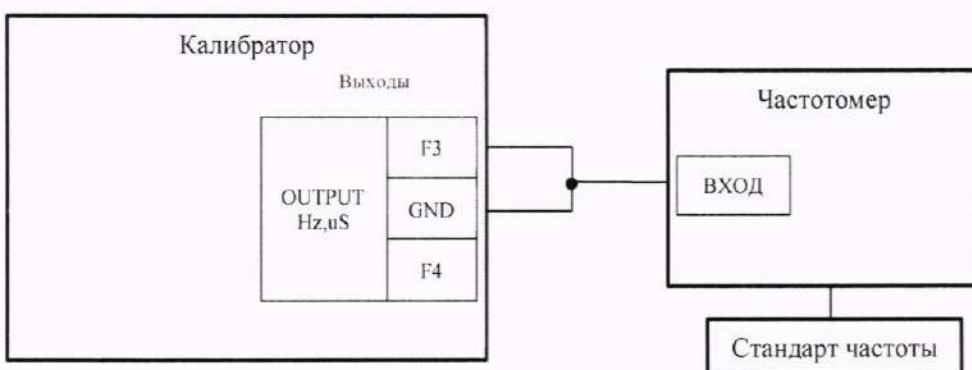
1) Собрать схему для частотно-импульсного канала «F1» в соответствии с рисунком 2.



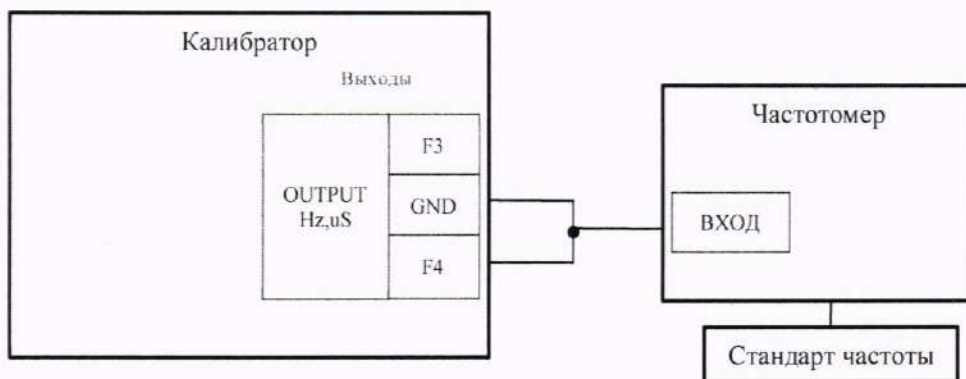
а) для частотно-импульсного канала «F1»



б) для частотно-импульсного канала «F2»



в) для частотно-импульсного канала «F3»



г) для частотно-импульсного канала «F4»

Рисунок 2 – Схемы подключений для определения относительной погрешности воспроизведений частоты и периода импульсного сигнала

2) Последовательно воспроизвести на выходе частотно-импульсного канала «F1» калибратора пять значений частоты $f_{\text{воспр}}$ и периода $T_{\text{воспр}}$ ($T_{\text{воспр}} = \frac{1}{f_{\text{воспр}}}$) импульсного сигнала прямоугольной формы с амплитудой сигнала не более 5 В, одновременно фиксируя эталонные значения частоты $f_{\text{эт.воспр}}$ и периода $T_{\text{эт.воспр}}$ импульсного сигнала по показаниям частотомера. Воспроизведенные значения частоты и периода импульсного сигнала должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона воспроизведений калибратора и включать крайние значения диапазона воспроизведений калибратора. Допускается устанавливать значения частоты импульсного сигнала с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон воспроизведений калибратора.

3) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений частоты импульсного сигнала по формуле (2) для всех поверяемых точек.

4) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений периода импульсного сигнала по формуле (4) для всех поверяемых точек.

5) Повторить пп. с 1) по 4) для частотно-импульсных каналов «F2», «F3», «F4».

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности воспроизведений частоты и периода импульсного сигнала не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.3 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.3 признают отрицательными.

10.4 Определение относительной погрешности измерений и воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп»

Определение относительной погрешности измерений и воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп» проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

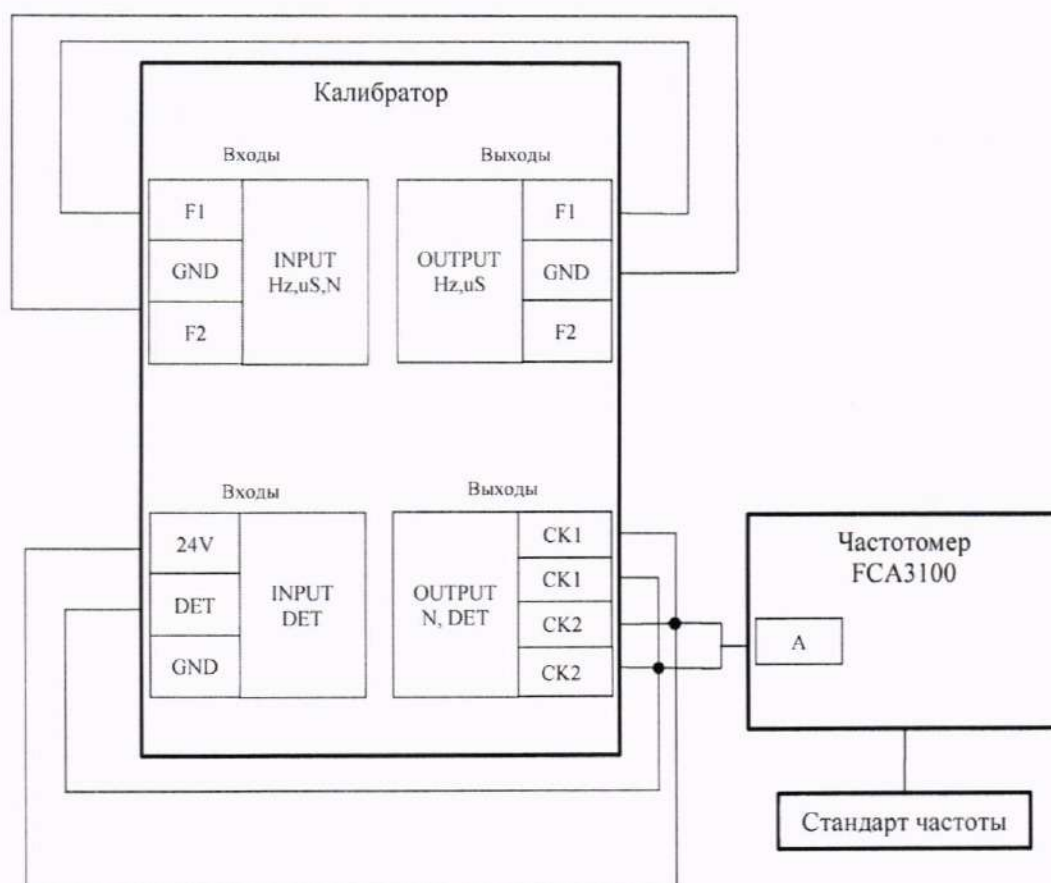


Рисунок 3 – Схема подключений для определения относительной погрешности измерений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп»

2) Перевести частотомер FCA3100 в режим измерений интервала времени (режим А-А) в соответствии с эксплуатационной документацией.

3) При помощи канала «OUTPUT N, DET» калибратора последовательно воспроизвести интервалы времени $t_{\text{воспр}}$ согласно таблице 3. Для этого в меню канала «OUTPUT N, DET» установить соответствующие значения частоты сигнала $f_{\text{зад}}$, а также количества импульсов $N_{\text{зад}}$.

Таблица 3 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности измерений и воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп»

$f_{\text{зад}}$, Гц	$N_{\text{зад}}$, имп	$t_{\text{воспр}}$, с
2	2	1
100	1000	10
1000	100000	100
20000	4000000	200

4) Зафиксировать измеренные значения интервалов времени на частотомере FCA3100 и в меню канала «INPUT DET» калибратора.

5) Рассчитать значения относительной погрешности измерений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп» по формуле (5) для всех поверяемых точек.

6) Рассчитать значение относительной погрешности воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп» по формуле (6) для всех поверяемых точек.

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4,

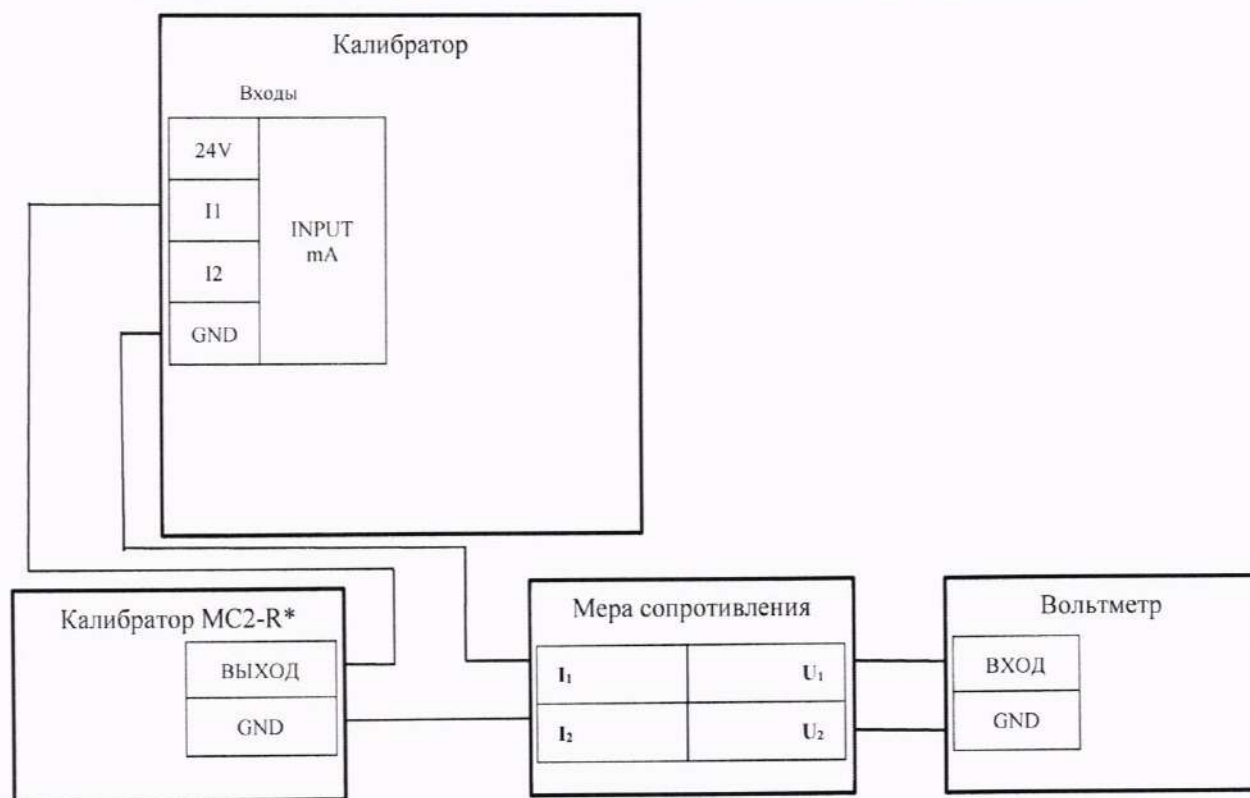
установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности измерений и воспроизведений интервала времени между сигналами «Старт» и «Стоп» не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.4 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.4 признают отрицательными.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему для токового канала «I1» в соответствии с рисунком 4.



**В режиме без внешнего источника постоянного напряжения*

Рисунок 4 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

2) Последовательно воспроизвести с калибратора MC2-R пять значений силы постоянного тока, одновременно фиксируя измеренные значения силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$ на дисплее калибратора, на мере сопротивления измерить напряжение постоянного тока $U_{\text{эт}}$ с помощью вольтметра. Воспроизведенные значения силы постоянного тока должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона измерений калибратора и включать крайние значения диапазона измерений калибратора. Допускается устанавливать значения силы постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон измерений калибратора.

3) Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7) для всех поверяемых точек.

4) Повторить пп. с 1) по 3) для токового канала «I2».

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5,

установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.5 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.5 признают отрицательными.

10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему для токового канала «I1» в соответствии с рисунком 5.

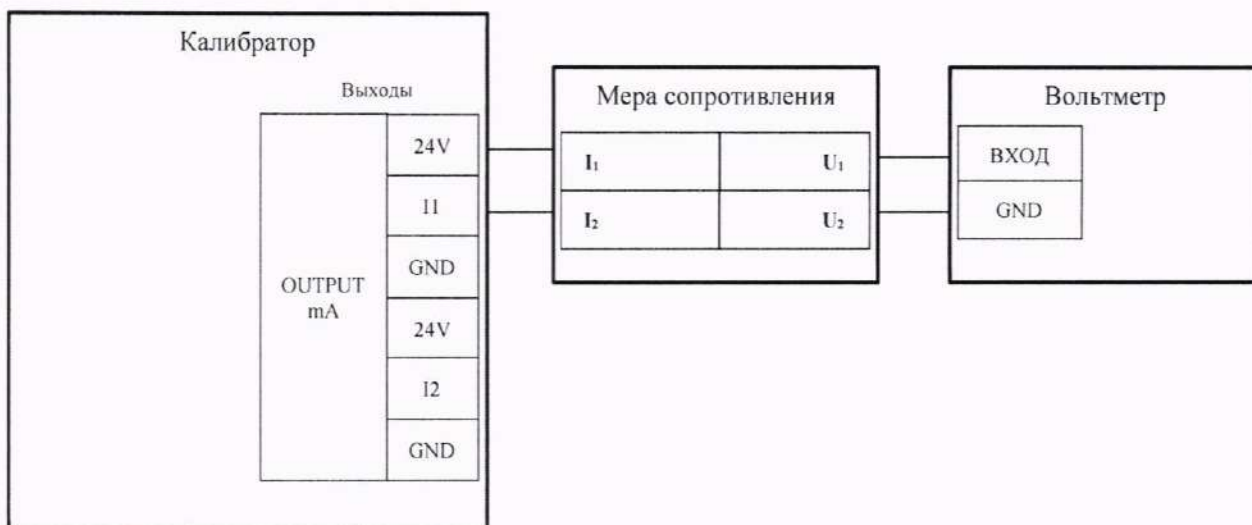


Рисунок 5 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

- 2) Последовательно воспроизвести с калибратора пять значений силы постоянного тока $I_{\text{воспр}}$, на мере сопротивления измерить значение напряжения постоянного тока $U_{\text{эт.воспр}}$. Воспроизведенные значения силы постоянного тока должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона воспроизведений калибратора и включать крайние значения диапазона воспроизведений калибратора. Допускается устанавливать значения силы постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон воспроизведений калибратора.

- 3) Рассчитать значение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока по формуле (8) для всех поверяемых точек.

- 4) Повторить пп. с 1) по 3) для токового канала «I2».

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.6 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.6 признают отрицательными.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 6.

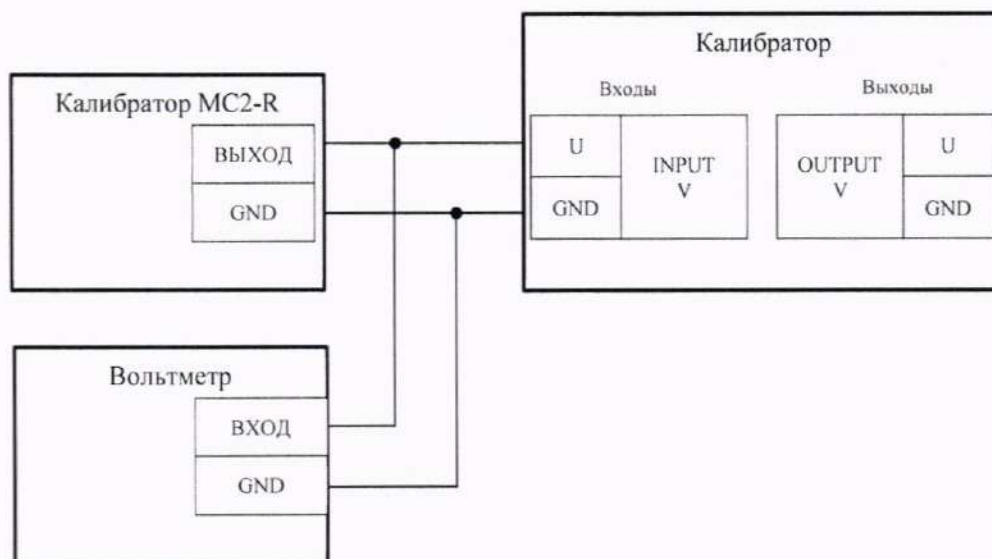


Рисунок 6 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

2) Последовательно воспроизвести с калибратора MC2-R пять значений напряжения постоянного тока, одновременно фиксируя измеренные значения напряжения постоянного тока $U_{изм}$ на дисплее калибратора и эталонные значения напряжения постоянного тока $U_{эт}$ с помощью вольтметра. Воспроизведенные значения напряжения постоянного тока должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона измерений калибратора и включать крайние значения диапазона измерений калибратора. Допускается устанавливать значения напряжения постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон измерений калибратора.

3) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (9) для всех поверяемых точек.

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.7 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.7 признают отрицательными.

10.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 7.

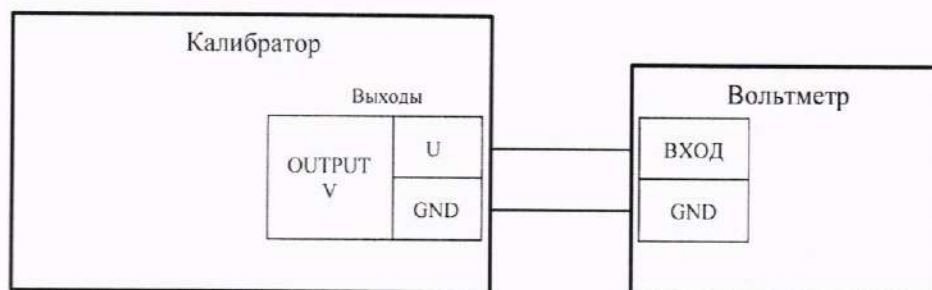


Рисунок 7 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

2) Последовательно воспроизвести с калибратора пять значений напряжения постоянного тока $U_{\text{воспр}}$, одновременно фиксируя измеренные эталонные значения напряжения постоянного тока $U_{\text{эт.воспр}}$ с помощью вольтметра. Воспроизведенные значения напряжения постоянного тока должны быть по возможности равномерно распределены внутри диапазона воспроизведений калибратора и включать крайние значения диапазона воспроизведений калибратора. Допускается устанавливать значения напряжения постоянного тока с отклонением $\pm 10\%$, но не выходя за диапазон воспроизведений калибратора.

3) Рассчитать значение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (10) для всех поверяемых точек.

Калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.8 (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8), поверку калибратора прекращают, результаты поверки по п. 10.8 признают отрицательными.

Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия калибратора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а также обязательным требованиям, установленным к эталонам согласно Приказу № 2360, Приказу № 2091, Приказу № 1520, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и соответствие полученных значений метрологических характеристик калибратора требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.8 данной методики поверки.

При невыполнении любой из процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и несоответствии любого из полученных значений метрологических характеристик калибраторов требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.8 данной методики поверки, принимается решение о несоответствии калибратора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а также обязательным требованиям, установленным к эталонам согласно Приказу № 2360, Приказу № 2091, Приказу № 1520.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки калибратора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 Для калибраторов результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия калибраторов обязательным требованиям к эталонам.

11.3 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) калибраторов в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

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

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

11.7 Протоколы поверки калибратора оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики калибраторов унифицированных сигналов BlackBox

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Измеряемая величина	Количество каналов		Диапазон		Пределы допускаемой абсолютной (Δ)/ относительной (δ) погрешности	
	измере- ний	воспроиз- ведений	измерений	воспроизведений	измерений	воспроизведений
Частота импульс- ного сигнала	2	4	от 2 до 20000 Гц	от 0,1 до 20000 Гц (прямоугольные импульсы)	$\pm 0,0005 \%$ (δ)	$\pm 0,0005 \%$ (δ)
Период импульс- ного сигнала	2	4	от 50 до 500000 мкс	от 50 до 10000000 мкс (прямоугольные импульсы)	$\pm 0,0005 \%$ (δ)	$\pm 0,0005 \%$ (δ)
Интервал вре- мени между сиг- налами «Старт» и «Стоп»	1	2	от 1 до 200 с	от 1 до 200 с	$\pm 0,0005 \%$ (δ)	$\pm 0,0005 \%$ (δ)
Сила постоян- ного тока	2	2	от 0,1 до 24 мА	от 0,1 до 24 мА	от 0,1 до 20 мА включ.: $\pm 1,0$ мкА (Δ), св. 20 до 24 мА включ.: $\pm 8,0$ мкА (Δ)	от 0,1 до 20 мА включ.: $\pm 1,5$ мкА (Δ), св. 20 до 24 мА включ.: $\pm 8,0$ мкА (Δ)
Напряжение по- стоянного тока	1	1	от 0,1 до 5 В	от 0,1 до 5 В	± 200 мкВ (Δ)	± 300 мкВ (Δ)