



СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «ПриСТ»

А. Н. Новиков

«12» мая 2026 г.

«ГСИ. Источники питания постоянного и переменного тока АКИП-1214.
Методика поверки»

МП-ПР-17-2026

Москва
2026

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного и переменного тока АКИП-1214 (далее по тексту – источники) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых источников к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты – ГЭТ 1-2022;

- государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 89-2008;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 года № 668, к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока – ГЭТ 88-2014;

- государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 13.12.2011 г. № 1093-ст, к Государственному первичному эталону единицы коэффициента гармоник – ГЭТ 188-2010;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91;

- государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 года № 1932 к Государственному первичному эталону единиц электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц – ГЭТ 153-2025.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1 – 9.10, 9.12 применяется метод прямых измерений, при определении метрологических характеристик по пункту 9.11 применяется метод косвенных измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1. Внешний осмотр	да	да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке	да	да	7.1
3. Опробование	да	да	7.2
4. Проверка идентификационных данных программного обеспечения	да	да	Раздел 8
5. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
6. Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения переменного тока	да	да	9.1
7. Определение абсолютной погрешности установки и измерений частоты выходного сигнала	да	да	9.2
8. Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	да	да	9.3
9. Определение нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении напряжения питания	да	да	9.4
10. Определение нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении силы тока в нагрузке	да	да	9.5
11. Определение коэффициента гармоник выходного напряжения переменного тока	да	да	9.6
12. Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения постоянного тока	да	да	9.7
13. Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	да	да	9.8
14. Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока в нагрузке	да	да	9.9
15. Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении напряжения питания	да	да	9.10
16. Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока	да	да	9.11
17. Определение абсолютной погрешности измерений мощности переменного тока	да	да	9.12
19. Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5 ;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- напряжение питания однофазной сети переменного тока, В...от 207 до 253;
- частота сети переменного тока, Гц..... $50 \pm 0,5$.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;	Термогигрометр Fluke мод. 1620A DewK рег. № 58174-14
	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью $\pm 3\text{ }%$	
9.1, 9.4, 9.5, 9.7, 9.9, 9.10	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %.	Прибор универсальный измерительный параметров электрической сети DMG 800, рег. № 49072-12
	Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	
9.1, 9.4, 9.5, 9.7, 9.9, 9.10	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В	Мультиметр цифровой 2001, рег. № 25787-08
	Приказ Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»	
9.1, 9.4, 9.5, 9.7, 9.9, 9.10	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.	
	Приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.2	Эталоны единицы времени и частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, в диапазоне частот от 16 до 2400 Гц. Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102/1 рег. № 57319-14
9.3, 9.8, 9.11,	Эталоны единицы силы переменного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока Приказ Росстандарта от 17.03.2022 года № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц». Эталоны единицы силы постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока Приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;	Шунт токовый PCS-71000A, рег. № 68945-17
9.6	Эталон единицы коэффициента гармоник, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициента гармоник. Приказ Росстандарта от 13 декабря 2011 г. № 1093-ст «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента гармоник».	Измеритель нелинейных искажений АКИП-4502, рег. № 87945-23
9.12	Эталон единицы электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц Приказ Росстандарта от 10 сентября 2025 г. № 1932 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц и Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».	Регистратор электрической мощности Fluke Norma 5000, рег. № 57767-14
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.3, 9.4, 9.5, 9.7, 9.8, 9.10, 9.11, 9.12	Максимальное напряжение 300 В, максимальный ток 24 А. Максимальная мощность 3000 Вт.	Источник питания АКИП-1202/4 Рег. № 63132-16
9.3, 9.4, 9.5, 9.8, 9.10, 9.11	Максимальное напряжение 300 В, максимальный ток 12 А. Максимальная мощность 1200 В·А.	Нагрузка электронная АКИП-1318, рег. № 40236-08
9.12	Нагрузка электронная АКИП-1373. Максимальное напряжение 420 В, максимальный ток 20 А, диапазон воспроизведения коэффициента мощности от 0 до 1,0.	Нагрузка электронная АКИП-1373, рег. № 64174-16

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80 (с Изменением № 1), требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого источника следующим требованиям:

- внешний вид источника должен соответствовать изображению, приведенному в описании типа;
- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

6.2 При наличии дефектов поверяемый источник бракуется и/или подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый источник должны быть подготовлены к работе согласно руководств по эксплуатации;
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.
- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование источников проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования источник бракуется и/или направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения источников питания проводить путем вывода на дисплей источника информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на источники питания.

Результат проверки считать положительным, если версия программного обеспечения не ниже, приведенного в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0

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

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа.

9.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения переменного тока проводить методом прямых измерений путем сравнения установленного значения напряжения переменного тока с показаниями мультиметра цифрового 2001 (далее по тексту – мультиметр).

9.1.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1. Подключить источник к сети питания. Мультиметр подключить к выходу поверяемого источника.

9.1.2 Органами управления поверяемого источника установить частоту выходного напряжения переменного тока 50 Гц и значение выходного напряжения, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона + дискретность установки.

9.1.3 Перевести мультиметр в режим измерения напряжения переменного тока. Произвести измерение выходного напряжения поверяемого источника (U₂₀₀₁), фиксируя показания мультиметра. Зафиксировать показания поверяемого источника (U_{уст} и U_{изм}) по индикатору на лицевой панели источника.

9.1.4 Провести измерения выходного напряжения источника, устанавливая на поверяемом источнике выходное напряжение, соответствующее 40 – 60 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона + дискретность установки.

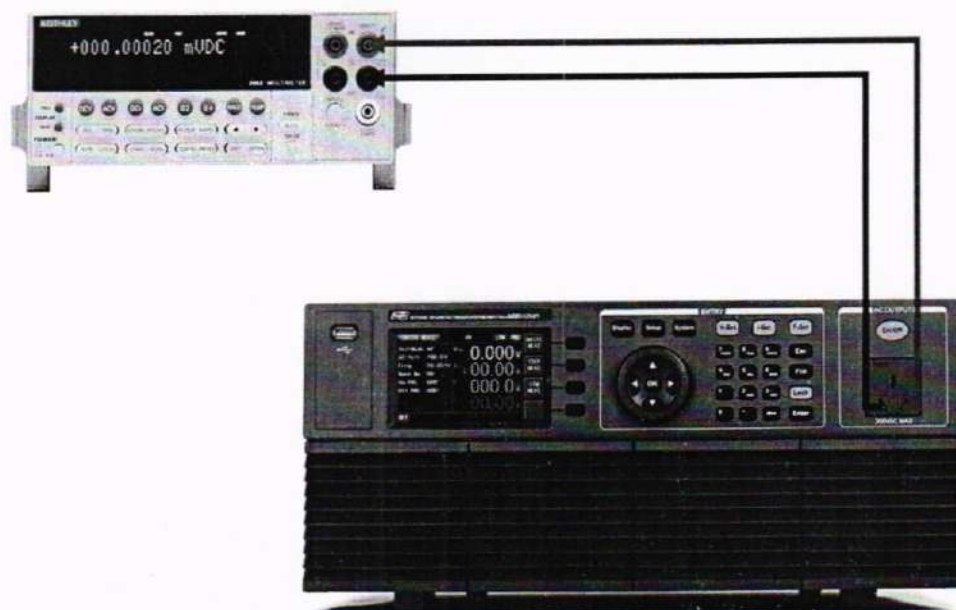


Рисунок 1 – Схема соединения приборов для определения параметров выходного напряжения источников

9.1.5 Определить абсолютную погрешность установки выходного напряжения по формуле (1):

$$\Delta U_{\text{уст}} = U_{\text{уст}} - U_{2001} \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное значение напряжения на выходе поверяемого источника, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное мультиметром, В.

9.1.6 Определить абсолютную погрешность измерений выходного напряжения по формуле (2):

$$\Delta U_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U_{2001} \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения по показаниям индикатора источника, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное мультиметром, В.

Результаты операции поверки считать положительными:

1. Если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности установки выходного напряжения переменного тока не превышают допустимых пределов:

$$\pm(0,003 \cdot U_{\text{уст}} + 0,6)$$

где $U_{\text{уст}}$ – установленное значение напряжения переменного тока, В.

2. Если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений выходного напряжения переменного тока не превышают допустимых пределов:

$$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 0,2),$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение напряжения на выходе источника по встроенному индикатору, В.

9.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерений частоты выходного сигнала

Определение абсолютной погрешности установки и измерений частоты выходного сигнала проводить методом прямых измерений путем сравнения измеренного значения частоты с показаниями частотомера электронно-счетного АКИП-5102/1 (далее по тексту – частотомер).

9.2.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2.



Рисунок 2- Схема соединения приборов для определения параметров частоты источников

9.2.2 Органами управления поверяемого прибора установить режим воспроизведения переменного синусоидального напряжения частотой, соответствующей 10 – 30 % от конечного значения диапазона и выходное напряжение 10 В.

9.2.3 Перевести частотомер в режим измерения частоты напряжения переменного тока. Входное сопротивление частотомера должно быть установлено 1 МОм и делитель в положение 1:10. Произвести измерение частоты выходного напряжения поверяемого источника, фиксируя показания на поверяемом источнике и частотомере.

9.2.4 Провести измерения частоты выходного напряжения источника, устанавливая на поверяемом источнике частоты, соответствующее 40 – 60 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона + дискретность установки.

9.2.5 Определить абсолютную погрешность установки частоты выходного напряжения по формуле (3):

$$\Delta F_{\text{уст}} = F_{\text{уст}} - F_{5102/1} \quad (3)$$

где $F_{\text{уст}}$ – установленное значение частоты на выходе поверяемого источника, Гц;

$F_{5102/1}$ – значение частоты выходного напряжения, измеренное частотомером, Гц.

9.2.6 Определить абсолютную погрешность измерений частоты выходного напряжения по формуле (4):

$$\Delta F_{\text{изм}} = F_{\text{изм}} - F_{5102/1} \quad (4)$$

где $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты на поверяемом источнике, Гц;

$F_{5102/1}$ – значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Результаты операции поверки считать положительными если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности установки и измерений частоты переменного тока не превышают допускаемых пределов: $\pm 0,1$ Гц

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока производить методом прямого измерения по встроенному амперметру шунта токового PCS-71000A (далее по тексту – шунт).

9.3.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 3.

9.3.2 Подключение поверяемого источника к шунту и нагрузке производить согласно руководству по эксплуатации и в соответствии с рисунком 3. Выбор предела измерения на шунте осуществлять исходя из максимального значения силы тока на выходе источника. Предел измерения силы тока шунта должен быть больше установленного значения силы тока на источнике.

9.3.3 Установить на выходе источника значение напряжения 100 В и частотой 50 Гц, значение силы тока на нагрузке установить равное 10 – 30 % от конечного значения диапазона.

9.3.4 Произвести измерение силы тока с помощью шунта, фиксируя показания на поверяемом источнике и амперметре шунта.

9.3.5 Провести измерения по п.п. 9.3.3 – 9.3.4, устанавливая на нагрузке ограничение выходного тока, соответствующее 40 – 60 % и 70 – 100 % от конечного значения диапазона источника

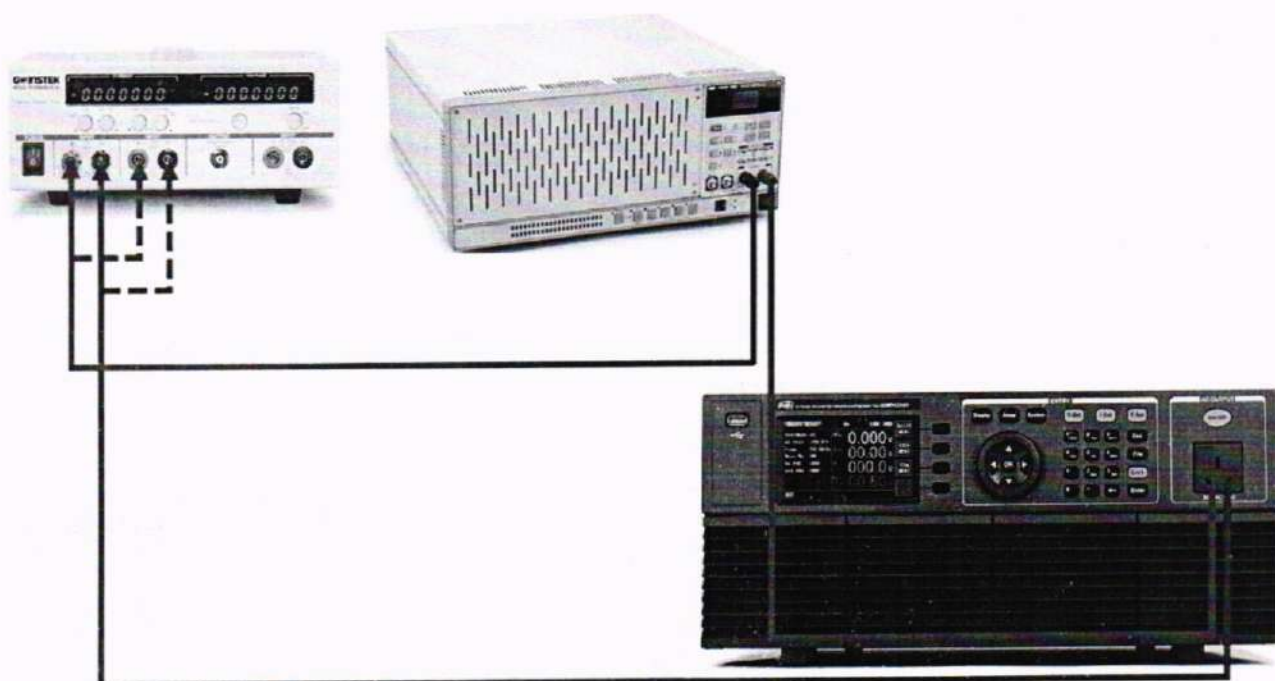


Рисунок 3 – Схема соединения приборов для измерения параметров выходного тока источника

9.3.6 Определить абсолютную погрешность измерений силы тока по формуле (5):

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{PCS}} \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока на дисплее источника, А;

I_{PCS} – значение силы тока, измеренное с помощью шунта, А.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений силы переменного тока не превышают допустимых пределов:

$$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} + 0,02)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеряемое значение силы переменного тока, А.

9.4 Определение нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении напряжения питания

Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения переменного тока проводить методом прямых измерений с помощью мультиметра цифрового 2001 (далее по тексту – вольтметр).

9.4.1 Выход поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с

соответствующими разъемами нагрузки электронной и вольтметра в соответствии с рисунком 4. Подключить вход сетевого питания поверяемого источника к выходу АКИП-1202/4. На АКИП-1202/4 установить напряжение, равное 230 В. Вольтметр подключить к выходу поверяемого источника.

9.4.2 Перевести вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока.

9.4.3 На поверяемом источнике установить значение напряжения 220 В и частоту 50 Гц.

9.4.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным 90 % конечного значения диапазона силы тока.

9.4.5 По показаниям вольтметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при 230 В значении напряжения питания.

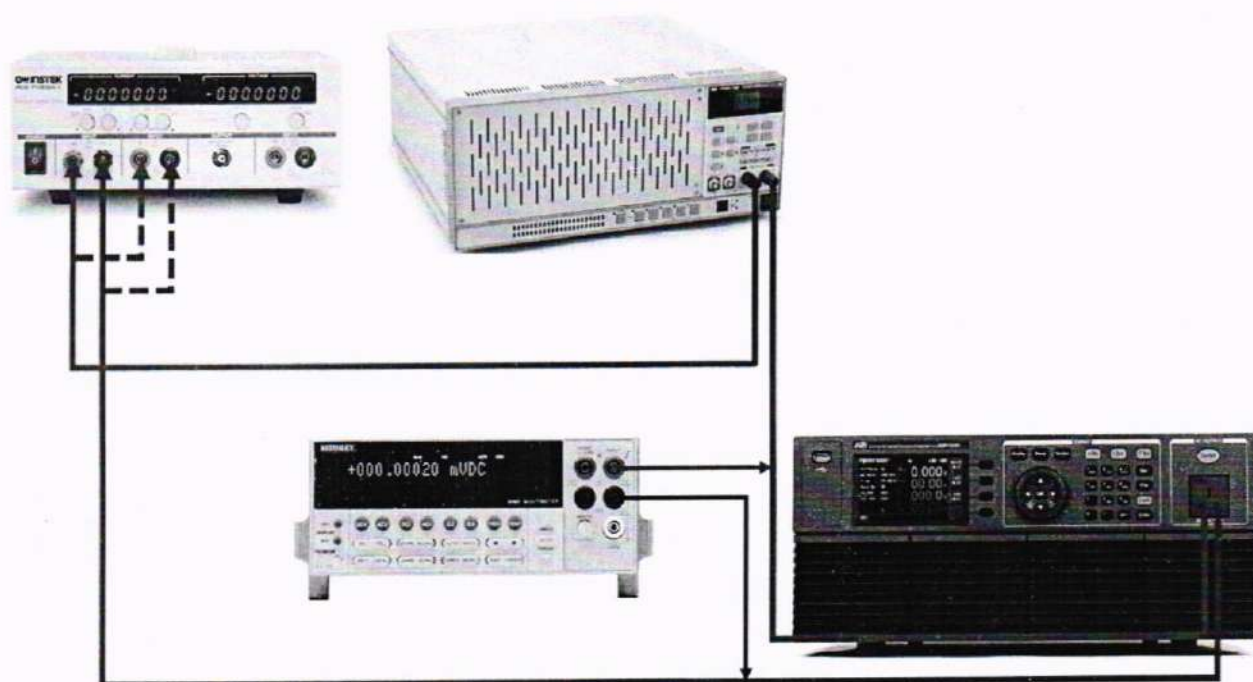


Рисунок 4 – Схема соединения приборов для определения нестабильности выходного напряжения источников

9.4.6 На АКИП-1202/4 плавно изменить напряжение питания от 230 В до 253 В.

9.4.7 Измерения нестабильности выходного напряжения производить через 1 мин после установки напряжения питания по изменению показаний вольтметра относительно показаний при номинальном напряжении питания 230 В.

9.4.8 Вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном 207 В.

Результаты операции поверки считать положительными, если значения нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении напряжения питания не превышают:

$$\pm 0,001 \cdot U_{уст}$$

где $U_{уст}$ – верхний предел диапазона установки напряжения переменного тока, В.

9.5 Определение нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении силы тока в нагрузке

Определение нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении силы тока в нагрузке проводить методом прямых измерений с помощью мультиметра цифрового 2001 (далее по тексту – вольтметр).

9.5.1 Выход поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной и вольтметра в соответствии с рисунком 4.

Вольтметр подключить к выходу поверяемого источника.

9.5.2 На поверяемом источнике установить диапазон значений выходного напряжения от 1 до 150 В. Установить выходное напряжение переменного тока 75 В и частоту 50 Гц, затем 70 Гц.

9.5.3 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным 90% конечного значения диапазона силы тока.

9.5.4 Перевести вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока. По показаниям вольтметра зафиксировать значения напряжения на выходе поверяемого источника при значении тока нагрузки 90 % от максимального значения.

9.5.5 Установить на нагрузке значение тока потребления 10 % от максимального значения, установленного на источнике.

9.5.6 Измерения нестабильности выходного напряжения производить через 1 мин по изменению показаний вольтметра относительно показаний при значении тока нагрузки 90 % от максимального значения.

9.5.7 Повторить операции поверки 9.5.2-9.5.6 установив диапазон значений выходного напряжения от 2 до 300 В, значение напряжения на поверяемом источнике 150 В и частоту 50 Гц, затем 70 Гц.

Результаты операции поверки считать положительными, если значения нестабильности выходного напряжения переменного тока при изменении силы тока в нагрузке не превышают:

$$\pm 0,005 \cdot U_{\text{уст}}$$

где $U_{\text{уст}}$ – верхний предел диапазона установки напряжения переменного тока, В.

9.6 Определение коэффициента гармоник выходного напряжения переменного тока

Определение коэффициента гармоник выходного напряжения переменного тока производится с помощью измерителя нелинейных искажений АКИП-4502 (далее по тексту – измеритель).

9.6.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 5. Измеритель подключить к выходу поверяемого источника.

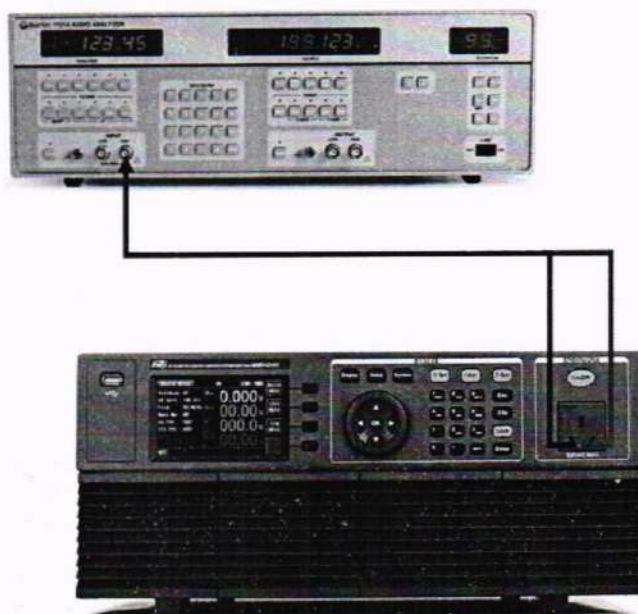


Рисунок 5 – Схема соединения приборов для определения коэффициента гармоник выходного напряжения переменного тока

9.6.2 На поверяемом источнике установить значение выходного напряжения переменного тока 90 В.

9.6.3 Произвести измерение коэффициента гармоник на частотах 50 Гц, 500 Гц.

Результаты операции поверки считать положительными, если значения коэффициента гармоник выходного напряжения переменного тока не превышают допустимых пределов: 0,2 %, при частоте напряжения переменного тока от 40 до 500 Гц;

9.7 Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений выходного напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений путем сравнения установленного значения напряжения постоянного тока с показаниями вольтметра при отсутствии нагрузки.

9.7.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1. Вольтметр подключить к выходу поверяемого источника.

9.7.2 Органами управления поверяемого прибора установить режим воспроизведения постоянного напряжения и выходное напряжение, соответствующее 10 – 30 %, от конечного значения диапазона (нижний (шкала 200 В) и верхний (шкала 400 В))

9.7.3 Перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока. Произвести измерение выходного напряжения поверяемого источника (U_{2001}), фиксируя показания вольтметра. Зафиксировать показания поверяемого источника ($U_{уст}$ и $U_{изм}$) по индикатору на лицевой панели источника.

9.7.4 Провести измерения выходного напряжения источника, устанавливая на поверяемом источнике выходное напряжение, соответствующее 40 – 60 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона.

9.7.5 Определить абсолютную погрешность установки выходного напряжения по формуле (6):

$$\Delta U_{уст} = U_{уст} - U_{2001} \quad (6)$$

где $U_{уст}$ – установленное значение напряжения на выходе поверяемого источника, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное вольтметром, В.

9.7.6 Определить абсолютную погрешность измерений выходного напряжения по формуле (7):

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U_{2001} \quad (7)$$

где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения по показаниям индикатора источника, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное вольтметром, В.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности установки выходного напряжения постоянного тока не превышают допустимых пределов:

Для нижнего (шкала 200 В) диапазона: $\pm (0,002 \cdot U_{уст} + 0,05)$,

Для верхнего (шкала 400 В) диапазона: $\pm (0,002 \cdot U_{уст} + 0,1)$,

где $U_{уст}$ – установленное значение напряжения постоянного тока, В.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока не превышают допустимых пределов:

$$\pm (0,01 \cdot U_{изм} + 0,2)$$

где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, В.

9.8 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока производить методом прямого измерения по встроенному амперметру шунта токового PCS-71000A (далее по тексту – шунт).

9.8.1 Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами шунта токового и нагрузки электронной в соответствии с рисунком 4.

9.8.2 Подключение поверяемого источника к шунту производить согласно руководству по эксплуатации и в соответствии с рисунком 4. Выбор предела измерения на шунте осуществлять исходя из максимального значения силы тока на выходе источника. Предел измерения силы тока шунта должен быть больше установленного значения силы тока на источнике.

9.8.3 Установить на выходе источника тока максимальное значение напряжения, значение силы тока на нагрузке установить равное 10 – 30 % от конечного значения диапазона источника.

9.8.4 Произвести измерение силы тока с помощью шунта, фиксируя показания.

9.8.5 Произвести измерения и зафиксировать показания поверяемого источника ($I_{изм}$) по индикатору на лицевой панели источника.

9.8.6 Провести измерения по п.п. 9.8.4 – 9.8.5, устанавливая на нагрузке ограничение выходного тока, соответствующее 40 – 60 % и 70 – 100 % от конечного значения диапазона источника.

9.8.7 Определить абсолютную погрешность измерений выходного тока по формуле (8):

$$\Delta I = I_{изм} - I_{PCS} \quad (8)$$

где $I_{изм}$ – измеренное значение силы тока на дисплее источника, А;

I_{PCS} – значение силы тока, измеренное с помощью шунта, А.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности не превышают допускаемых пределов:

$$\pm (0,01 \cdot I_{изм} + 0,02)$$

где $I_{изм}$ – измеряемое значение силы переменного тока, А.

9.9 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении тока нагрузки

Поверку производить с помощью мультиметра 2001 - измеряя изменение напряжения, при значении выходного напряжения, близком к максимальному и токах нагрузки равных $0,9 \cdot I_{макс}$ источника и 0.

9.9.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 4. Выбор электронной нагрузки осуществлять исходя из максимальных значений выходных параметров поверяемого источника.

9.9.2 Подключить нагрузку к поверяемому прибору, согласно руководству по эксплуатации источника.

9.9.3 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе диапазон значений выходного напряжения от 1,4 до 212 В. Установить выходное напряжение постоянного тока 105 В.

9.9.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение силы тока установить равным 90 % от значения силы тока максимально возможного на установленном диапазоне поверяемого прибора. (учитывая максимальную мощность прибора)

9.9.5 Включить нагрузку.

9.9.6 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_1 по показаниям мультиметра 2001.

9.9.7 Отключить нагрузку.

9.9.8 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_2 , по

показаниям мультиметра 2001.

9.9.9 Определить значение нестабильности по формуле (9):

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (9)$$

где U_1 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при близком к максимальному току нагрузки, В;

U_2 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при отсутствии нагрузки, В.

9.9.10 Повторить операции поверки 9.9.3-9.9.9 установив диапазон значений выходного напряжения от 2,8 до 424 В, значение напряжения на поверяемом источнике 220 В.

Результаты поверки считать положительными, если значения нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока в нагрузке не превышают:

$$\pm 0,005 \cdot U_{уст}$$

где $U_{уст}$ – верхний предел диапазона установки напряжения постоянного тока, В.

9.10 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении напряжения питания

Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений с помощью мультиметра цифрового 2001 (далее по тексту – вольтметр).

9.10.1 Выход поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной и вольтметра в соответствии с рисунком 4. Подключить вход сетевого питания поверяемого источника к выходу АКИП-1202/4. На АКИП-1202/4 установить напряжение, равное 230 В. Вольтметр подключить к выходу поверяемого источника.

9.10.2 Перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока.

9.10.3 На поверяемом источнике установить верхний предел по напряжению и значение напряжения 220 В.

9.10.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным 90 % конечного значения диапазона силы тока.

9.10.5 По показаниям вольтметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при 230 В значении напряжения питания.

9.10.6 На АКИП-1202/4 плавно изменить напряжение питания от 230 В до 253 В.

9.10.7 Измерения нестабильности выходного напряжения производить через 1 мин после установки напряжения питания по изменению показаний вольтметра относительно показаний при номинальном напряжении питания 230 В.

9.10.8 Вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном 207 В.

Результаты поверки считать положительными, если значения нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении напряжения питания не превышают:

$$\pm 0,001 \cdot U_{уст}$$

где $U_{уст}$ – верхний предел диапазона установки напряжения постоянного тока, В.

9.11 Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока проводить путем измерения значений силы постоянного тока и напряжения, и дальнейшего расчета значения воспроизводимой мощности.

9.11.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 4.

9.11.2 Подключение поверяемого источника к шунту и нагрузке производить согласно руководству по эксплуатации. Выбор предела измерения на шунте осуществлять исходя из максимального значения силы тока на выходе источника. Предел измерения силы тока шунта должен быть больше установленного значения силы тока на источнике.

9.11.3 На поверяемом источнике, согласно руководству по эксплуатации, выбрать один из диапазонов выходных напряжений, установить значение напряжения, равное 70 – 90 % от конечного значения диапазона (не превышающем максимально допустимое значение

напряжения нагрузки).

9.11.4 Органами управления электронной нагрузки устанавливать значение мощности (заданием тока нагрузки), соответствующее 50 % от диапазона значений, измеряемых источником.

9.11.5 Считать показания мощности по индикатору источника.

9.11.6 Считать показания напряжения с вольтметра и показания силы тока с амперметра шунта токового.

9.11.7 Рассчитать действительное значение мощности, воспроизводимого источником по формуле (10):

$$P = U_{\text{ВЫХ}} \cdot I_{\text{ВЫХ}} \quad (10)$$

где $I_{\text{ВЫХ}}$ – измеренное шунтом значение силы постоянного тока, А;

$U_{\text{ВЫХ}}$ – измеренное вольтметром значение напряжения постоянного тока, В.

9.11.8 Вычислить погрешность измерения мощности источником по формуле (11):

$$\Delta P = P_{\text{ИЗМ}} - P \quad (11)$$

где $P_{\text{ИЗМ}}$ – значение выходной мощности, измеренное по индикатору источника, Вт;

P – действительное значение мощности, воспроизводимого источником, вычисленное по формуле (10), Вт

9.11.9 Провести измерения по п.п. 9.11.4 – 9.11.8 устанавливая на электронной нагрузке значение мощности, соответствующее 100 % от значения диапазона, измеряемого источником.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока не превышают допусковых пределов:

$$\pm(0,01 \cdot P_{\text{ИЗМ}} + 0,3)$$

где $P_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение мощности постоянного тока, Вт.

9.12 Определение абсолютной погрешности измерений мощности переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений мощности переменного тока проводить путем сравнения измеренного значения коэффициента мощности источника с показаниями регистратора электрической мощности Fluke Norma 5000 (далее – регистратор).

9.12.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 6.

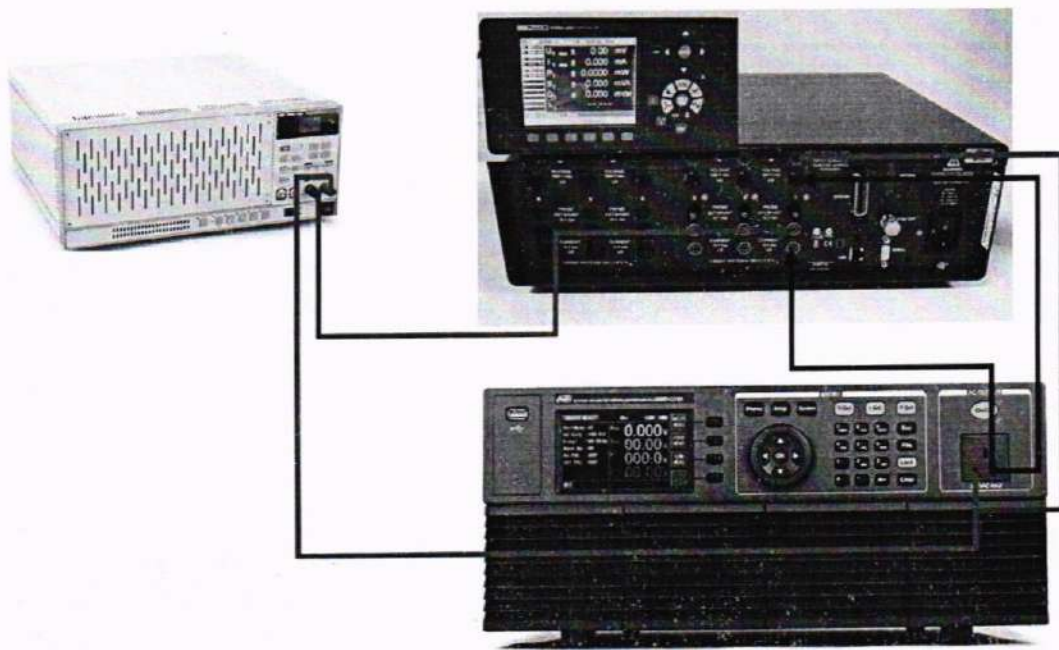


Рисунок 6 – Схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерения мощности переменного тока

9.12.2 Подключение поверяемого источника к регистратору производить согласно

руководству по эксплуатации.

9.12.3 На поверяемом источнике, согласно руководству по эксплуатации, выбрать один из диапазонов выходных напряжений, установить частоту выходного напряжения 50 Гц, установить значение напряжения, равное 70 – 90 % от конечного значения диапазона (не превышающем максимально допустимое значение напряжения нагрузки).

9.12.4 Органами управления электронной нагрузки установить значение мощности (заданием тока нагрузки), соответствующее 50 % от диапазона значений, измеряемых источником.

9.12.5 Органами управления электронной нагрузки установить значение коэффициента мощности равное 1.

9.12.6 Считать показания мощности по индикатору источника.

9.12.7 Считать показания с регистратора.

9.12.8 Вычислить погрешность измерения мощности источником по формуле (12):

$$\Delta P = P_{N5000} - P_{изм} \quad (12)$$

где $P_{изм}$ – значение выходной мощности, измеренное по индикатору источника, Вт;
 P_{N5000} – действительное значение мощности, воспроизводимого источником, по индикатору регистратора.

9.12.9 Провести измерения по п.п. 9.12.4 – 9.12.8 устанавливая на электронной нагрузке значение мощности, соответствующее 100 % от значения диапазона, измеряемого источником.

Результаты операции поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения абсолютной погрешности измерений мощности переменного тока не превышают допускаемых пределов:

$$\pm(0,01 \cdot P_{изм} + 0,3)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение мощности переменного тока, Вт.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 Периодическая поверка для меньшего числа измеряемых величин допускается на основании письменного заявления владельца прибора или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме. Информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке прибора (если выдается).

10.4 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.5 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

М. В. Образцов

Инженер по метрологии АО «ПриСТ»

В. М. Меркушов