




СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»

 А. Н. Новиков

«12» ноября 2024 г.

«ГСИ. Источники питания постоянного тока АКИП-1144А.
Методика поверки»

МП-ПР-40-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного тока АКИП-1144А (далее по тексту – источники) и устанавливает методы и средства их поверки.

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

- 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.

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

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. 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
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5. Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока	да	да	9.1
6. Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока	да	да	9.2
7. Определение уровня пульсаций выходного напряжения	да	да	9.3
9. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки	да	да	9.4
9. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке	да	да	9.5
10. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания	да	да	9.6
11. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания	да	да	9.7
12. 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 от плюс 18 °С до плюс 28 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения не более 0,2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 0,1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7	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, в диапазоне значений напряжения постоянного тока от 1 В до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,0024\%$.	Мультиметр цифровой Kiethley 2001, рег. № 25787-08
9.2, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7	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, в диапазоне значений силы постоянного тока от 0,1 до 10 А.	Шунт токовый PCS-71000A, рег. № 68945-17
9.3	Пределы измерений от 0,03 мВ до 300 В. Диапазон рабочих частот от 5 Гц до 5 МГц. Пределы допускаемой основной относительной погрешности от ± 1 до ± 4 %.	Микровольтметр ВЗ-57, рег. № 7657-80
9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7	Максимальное напряжение 60 В, максимальный ток 1000 А.	Нагрузка электронная АКИП-1342, рег. № 57756-14
9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7	Максимальное напряжение 600 В, максимальный ток 40 А.	Нагрузка электронная АКИП-1343, рег. № 57756-14
9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7	Диапазон выходного напряжения от 0 до 300 В. Максимальная выходная мощность 3000 В·А.	Источник питания переменного тока АКИП-1202/4, рег. № 63132-16

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями 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:

- 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 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 направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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	Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.01

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

Периодическая поверка источника питания, в случае его использования для измерений меньшего числа измерительных каналов, чем указано в разделе «Описание средства измерений» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца прибора, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке прибора.

9.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока проводится методом прямого измерения напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонным СИ – мультиметром Keithley 2001.

9.1.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1.

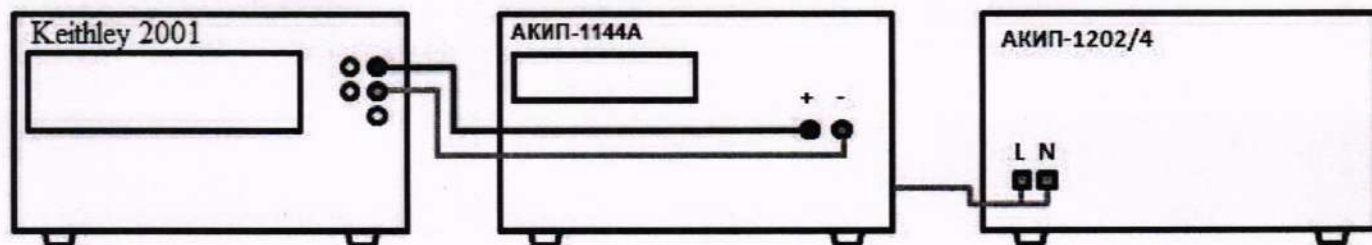


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

9.1.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.1.3 Перевести мультиметр Keithley 2001 в режим измерения напряжения постоянного тока.

9.1.4 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе значение силы тока, рассчитанное по формуле:

$$I_{\text{вых}} = P/U_{\text{пр}} \quad (1)$$

где P – максимальная выходная мощность источника, Вт;
 $U_{\text{пр}}$ – конечное значение диапазона установки выходного напряжения (не более 1000 В), В.

9.1.5 Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить значение выходного напряжения, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.

9.1.6 Зафиксировать значение выходного напряжения по показаниям поверяемого прибора ($U_{\text{вых}}$).

9.1.7 Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания мультиметра Keithley 2001.

9.1.8 Провести измерения по пп. 9.1.5 – 9.1.7, устанавливая на поверяемом приборе значения выходного напряжения, соответствующие 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений (но не более 1000 В).

9.1.9 Определить абсолютную погрешность установки напряжения по формуле:

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

где $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное мультиметром Keithley 2001, В.

9.1.10 Определить абсолютную погрешность измерения напряжения по формуле:

$$\Delta U_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U_{2001} \quad (3)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, В;
 U_{2001} – значение напряжения, измеренное мультиметром Keithley 2001, В.

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (2) и (3), не превышают допусковых пределов, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой погрешности установки и измерения выходного напряжения источников питания серии АКИП-1144А

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,2)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,2)$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,2)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,2)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,2)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,2)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,0004 \cdot U_{уст} + 0,4)$	$\pm(0,0004 \cdot U_{изм} + 0,4)$

Примечания, здесь и далее
¹⁾ $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике
²⁾ $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником

9.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока проводится методом прямого измерения силы тока, воспроизводимой поверяемым прибором, эталонным СИ – токовым шунтом PCS-71000А.

9.2.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2. 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.

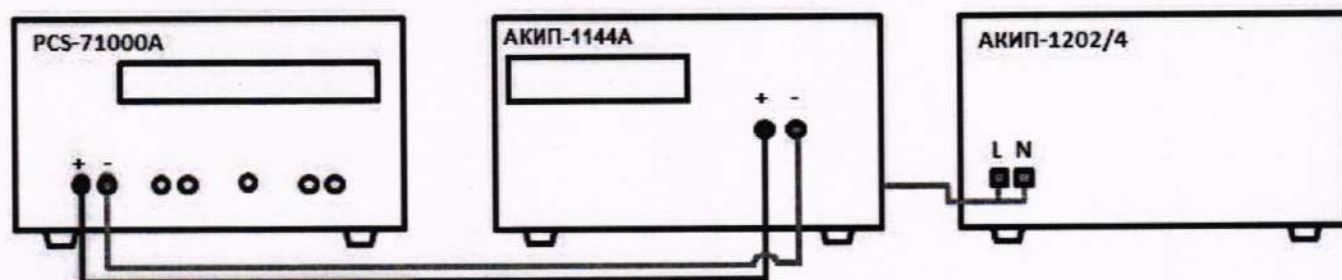


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при определении пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

9.2.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.2.3 Перевести шунт в режим измерения силы постоянного тока.

9.2.4 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе значение напряжения, рассчитанное по формуле:

$$U_{вых} = P/I_{пр} \quad (4)$$

где P – максимальная выходная мощность источника, Вт;
 $I_{пр}$ – конечное значение диапазона установки силы тока, А.

9.2.5 Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить значение силы выходного тока, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.

9.2.6 Зафиксировать значение силы выходного тока по показаниям поверяемого прибора ($I_{\text{вых}}$).

9.2.7 Произвести измерение силы выходного тока, фиксируя показания амперметра токового шунта PCS-71000А.

9.2.8 Провести измерения по пп. 9.2.5 – 9.2.7, устанавливая на поверяемом приборе значения силы выходного тока, соответствующие 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

9.2.9 Определить абсолютную погрешность воспроизведения силы тока по формуле:

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

где $I_{\text{уст}}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, А;
 I_{PCS} – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

9.2.10 Определить абсолютную погрешность воспроизведения силы тока по формуле:

$$\Delta I_{\text{изм}} = I_{\text{изм}} - I_{\text{PCS}} \quad (6)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, А;
 I_{PCS} – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (5) и (6), не превышают допускаемых пределов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой погрешности установки и измерения силы выходного тока источников питания серии АКИП-1144А

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,04)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,04)$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,03)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,02)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,02)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,02)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,02)$
Примечания, здесь и далее		
1) $I_{\text{уст}}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике		
2) $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником		

9.3 Определение уровня пульсаций выходного напряжения

Определение уровня пульсаций выходного напряжения проводится методом прямого измерения напряжения переменного тока микровольтметром ВЗ-57.

Определение уровня пульсаций напряжения проводить в следующей последовательности.

9.3.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 3. Выбор электронной нагрузки осуществлять исходя из максимальных значений выходных параметров поверяемого источника

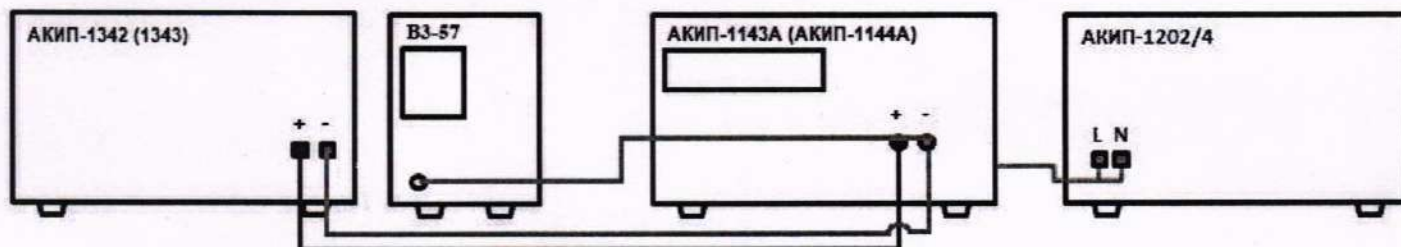


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении уровня пульсаций выходного напряжения

9.3.2 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное значение напряжения (но не более 600 В), значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения.

9.3.3 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС» значение силы тока установить равным 90 % от значения силы тока, установленного на поверяемом приборе.

9.3.4 По истечении 1 минуты после установки тока нагрузки зафиксировать значение уровня пульсаций выходного напряжения по показаниям микровольтметра ВЗ-57.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если значения уровня пульсаций выходного напряжения не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Допускаемые значения уровня пульсаций выходного напряжения источников питания серии АКПП-1144А

Модификация	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ, не более (пиковое значение)
АКПП-1144А-160-40	250
АКПП-1144А-300-20	300
АКПП-1144А-600-10	500
АКПП-1144А-1200-5	600

9.4 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки

Определение нестабильности выходного напряжения проводится методом прямого измерения напряжения на выходе поверяемого прибора с помощью мультиметра Keithley 2001.

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

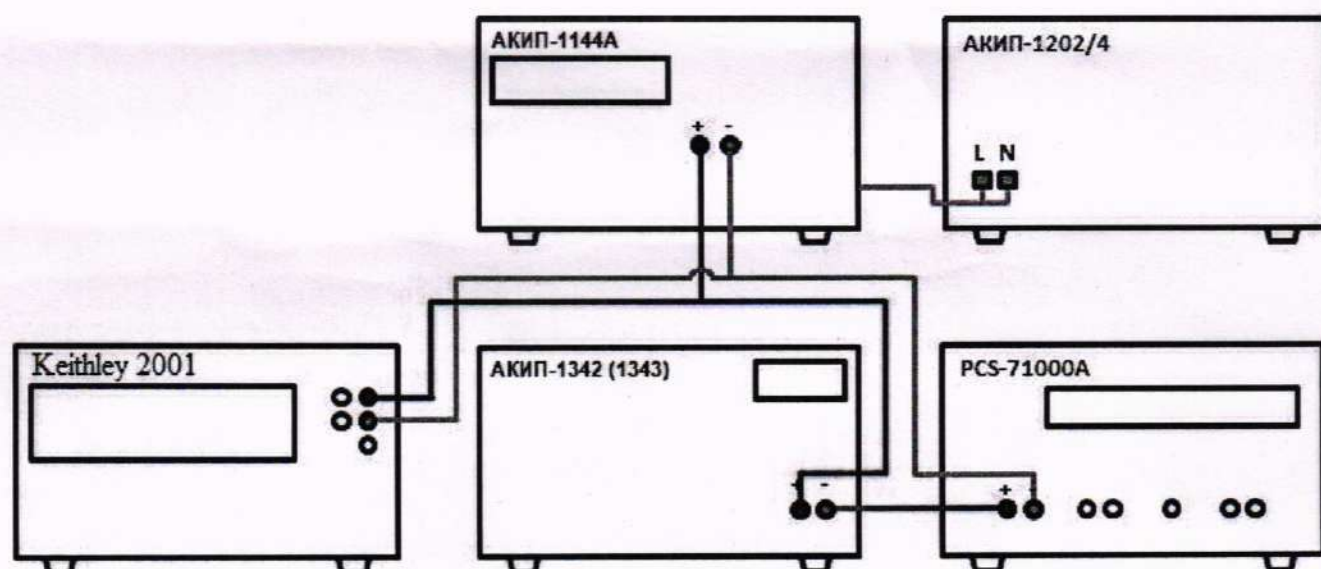


Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного напряжения или выходного тока

9.4.2 Подключить нагрузку к поверяемому прибору по четырехпроводной схеме, согласно руководству по эксплуатации источника.

9.4.3 На источнике АКПП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.4.4 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное значение напряжения (но не более 600 В), значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения.

9.4.5 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение силы тока установить равным 90 % от значения силы тока, установленного на поверяемом приборе.

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

9.4.7 Отключить нагрузку.

9.4.8 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_2 , по показаниям мультиметра Keithley 2001.

9.4.9 Определить значение нестабильности по формуле:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (7)$$

где U_1 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при максимальном токе нагрузки, В;

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

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Допускаемые значения нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки источников питания серии АКПП-1144А

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении тока нагрузки, В
АКПП-1144А-160-40	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{нст}} + 0,1)$
АКПП-1144А-300-20	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{нст}} + 0,2)$
АКПП-1144А-600-10	$\pm(0,0004 \cdot U_{\text{нст}} + 0,3)$
АКПП-1144А-1200-5	$\pm(0,0004 \cdot U_{\text{нст}} + 0,5)$

9.5 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке проводится методом прямого измерения с помощью токового шунта PCS-71000A.

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

9.5.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.5.3 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное значение силы тока, значение напряжения равное максимальному значению для установленного значения силы тока.

9.5.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации напряжения «CV», значение напряжения установить равным 90 % от значения напряжения, установленного на выходе поверяемого прибора.

9.5.5 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_1 по показаниям шунта PCS-71000A.

9.5.6 Установить на нагрузке напряжение, равное 10 % от установленного на выходе поверяемого прибора.

9.5.7 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_2 по показаниям шунта PCS-71000A.

9.5.8 Определить значение нестабильности по формуле:

$$\Delta I = I_1 - I_2 \quad (8)$$

где I_1 – значение силы тока на выходе поверяемого прибора при максимальном выходном напряжении, А;

I_2 – значение силы тока на выходе поверяемого прибора при минимальном выходном напряжении, А.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Допускаемые значения нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке источников питания серии АКИП-1144А

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения на нагрузке, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,01)$
АКИП-1144А-300-20	
АКИП-1144А-600-10	
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$

9.6 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания

Определение нестабильности выходного напряжения проводится методом прямого измерения напряжения на выходе поверяемого прибора с помощью мультиметра Keithley 2001.

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

9.6.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.6.3 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное значение напряжения (но не более 600 В), значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения.

9.6.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение силы тока установить равным 90 % от значения силы тока, установленного на поверяемом приборе.

9.6.5 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_0 по показаниям мультиметра Keithley 2001.

9.6.6 На источнике АКИП-1202/4 плавно увеличить значение выходного напряжения до 242 В.

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

9.6.8 На источнике АКИП-1202/4 плавно уменьшить значение выходного напряжения до 198 В.

9.6.9 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_2 по показаниям мультиметра Keithley 2001.

9.6.10 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения 220 В.

9.6.11 Определить значение нестабильности по формулам:

$$\Delta U = U_0 - U_1 \quad (9)$$

$$\Delta U = U_0 - U_2 \quad (10)$$

где U_0 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при номинальном напряжении питания, В;

U_1 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при повышенном напряжении питания, В;

U_2 – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при пониженном напряжении питания, В.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Допускаемые значения нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания источников питания серии АКИП-1144А

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении напряжения питания, В
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,04)$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,05)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,05)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,1)$

9.7 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения проводится методом прямого измерения с помощью токового шунта PCS-71000A.

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

9.7.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 220 В.

9.7.3 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное значение силы тока, значение напряжения равным максимальному значению для установленного значения силы тока.

9.7.4 На электронной нагрузке установить режим стабилизации напряжения «CV», значение напряжения установить равным 90 % от значения напряжения, установленного на выходе поверяемого прибора.

9.7.5 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_0 по показаниям шунта PCS-71000A.

9.7.6 На источнике АКИП-1202/4 плавно увеличить значение выходного напряжения до 242 В.

9.7.7 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_1 по показаниям шунта PCS-71000A.

9.7.8 На источнике АКИП-1202/4 плавно уменьшить значение выходного напряжения до 198 В.

9.7.9 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_2 по показаниям шунта PCS-71000A.

9.7.10 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения 220 В.

9.7.11 Определить значение нестабильности по формулам:

$$\Delta I = I_0 - I_1 \quad (11)$$

$$\Delta I = I_0 - I_2 \quad (12)$$

где I_0 – значение силы выходного тока при номинальном напряжении питания, В;

I_1 – значение силы выходного тока при повышенном напряжении питания, В;

I_2 – значение силы выходного тока при пониженном напряжении питания, В.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Допускаемые значения нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания источников питания серии АКИП-1144А

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения питания, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,01)$
АКИП-1144А-300-20	
АКИП-1144А-600-10	
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$

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 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.

10.4 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»

Ю. А. Буренков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица 1А – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока источников при температуре 25 ± 5 °С

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст}^{1}) + 0,2$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм}^{2}) + 0,2$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,2)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,2)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,2)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,2)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,0004 \cdot U_{уст} + 0,4)$	$\pm(0,0004 \cdot U_{изм} + 0,4)$
Примечания: ¹⁾ $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, В ²⁾ $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, В		

Таблица 2А – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока источников при температуре 25 ± 5 °С

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{уст}^{1}) + 0,04$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм}^{2}) + 0,04$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,03)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,02)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,02)$
Примечания: ¹⁾ $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, А ²⁾ $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, А		

Таблица 3А – Значения уровня пульсаций выходного напряжения источников

Модификация	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ, не более (пиковое значение)
АКИП-1144А-160-40	250
АКИП-1144А-300-20	300
АКИП-1144А-600-10	500
АКИП-1144А-1200-5	600

Таблица 4А – Пределы допускаемых значений нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки источников

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении тока нагрузки, В
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст}^{1}) + 0,1$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,2)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,0004 \cdot U_{уст} + 0,3)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,0004 \cdot U_{уст} + 0,5)$
Примечания: ¹⁾ $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, В	

Таблица 5А – Пределы допускаемых значений нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке источников

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения на нагрузке, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{уст}^{1}) + 0,01$
АКИП-1144А-300-20	
АКИП-1144А-600-10	
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$
Примечания: 1) $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, А	

Таблица 6А – Пределы допускаемых значений нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания источников

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении напряжения питания, В
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст}^{1}) + 0,04$
АКИП-1144А-300-20	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,05)$
АКИП-1144А-600-10	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,05)$
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,1)$
Примечания: 1) $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, В	

Таблица 7А – Пределы допускаемых значений нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания источников

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения питания, А
АКИП-1144А-160-40	$\pm(0,001 \cdot I_{уст}^{1}) + 0,01$
АКИП-1144А-300-20	
АКИП-1144А-600-10	
АКИП-1144А-1200-5	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,02)$
Примечания: 1) $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, А	