



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

М.п.

«25» декабря 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
ДВУХКВАДРАНТНЫЕ АКИП-1504

Методика поверки

РТ-МП-2017-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки источников питания постоянного тока двухквadrантных АКИП-1504 (далее – источники) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока на выходе (в режиме источника питания)	Да	Да	10.1
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки (в режиме источника питания)	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)	Да	Да	10.3
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке (в режиме источника питания)	Да	Да	10.4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока при стабилизации силы тока (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.7

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от 18 до 28
- относительная влажность, %.....от 30 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106
- напряжение питающей сети, В.....от 198 до 242; от 342 до 418
- частота питающей сети, Гц.....от 47 до 63

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке источников допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемое средство измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 °С до 28 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 2 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 418 В с погрешностью не более 0,3 % Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 47 до 63 Гц с погрешностью не более 0,1 Гц	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A, рег. № 58174-14; Измеритель давления Testo 511, рег. № 53431-13; Мультиметры цифровые DMG 800, рег. № 75130-19

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока на выходе (в режиме источника питания)</p>	<p>Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне значений от 0 до 80 В</p>	<p>Мультиметр цифровой 2002, рег. № 25787-08 Нагрузка электронная АКИП-1342, рег. № 57756-14</p>
<p>Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки (в режиме источника питания)</p>		<p>Нагрузка электронная АКИП-1343, рег. № 57756-14</p>
<p>Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)</p>	<p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне от 0 до 100 А</p>	<p>Шунт токовый PCS-71000, рег. № 61767-15</p>
<p>Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке (в режиме источника питания)</p>	<p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне от 100 до 170 А</p>	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения (в режиме электронной нагрузки)	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне значений от 0 до 80 В	Мультиметр цифровой 2002, рег. № 25787-08 Шунт токовый PCS-71000, рег. № 61767-15 Шунт измерительный 9230А-1000, рег. № 55119-13
Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока при стабилизации силы тока (в режиме электронной нагрузки)	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне от 0 до 100 А	Источник питания постоянного тока Gen-10-1000, рег. № 46686-11 Источник питания постоянного тока АКПИ-1146/2, рег. № 65409-16
Вспомогательное оборудование: Нагрузка электронная АКПИ-1366-1200-360, максимальное напряжение 1200 В, максимальный ток 360 А.		
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки источников необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку источников, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность поверяемых источников в соответствии с описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу поверяемого источника или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Источники, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средств измерений

8.1 Контроль условий поверки:

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды, напряжения и частоты питающей сети.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3.1, с помощью источника контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры, атмосферного давления, относительной влажности, напряжения и частоты питающей сети должны находиться в пределах, указанных в п. 3.1. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.1.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и поверяемые источники должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений:

Включение и опробование поверяемых источников производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;
- проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.

Результат операции поверки считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее поверяемого источника. В противном случае поверяемый источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения поверяемого источника осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в пункте 2.1 руководства по эксплуатации.

Результат операции проверки считать положительным, если номер версии ПО не ниже V1.01. В противном случае поверяемый источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока на выходе (в режиме источника питания)

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока проводится методом прямого измерения напряжения, воспроизводимого поверяемым источником, эталонным СИ – мультиметром цифровым 2002.

10.1.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1.

В меню прибора в разделе «Application» выбрать «CV» приоритетный режим стабилизации силы тока CV/CC priority.

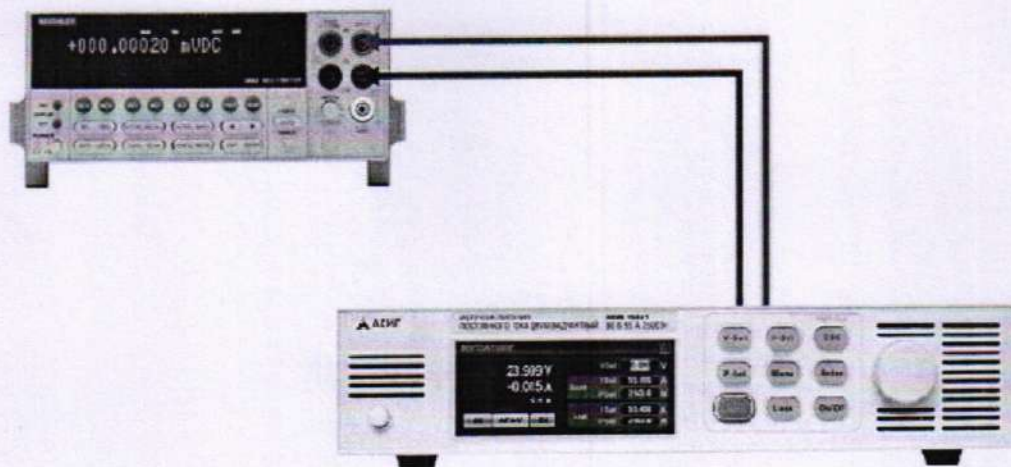


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока

10.1.2 Перевести мультиметр цифровой 2002 в режим измерения напряжения постоянного тока.

10.1.3 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение силы тока $I_{\text{вых}}$, А, рассчитанное по формуле

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

где P – максимальная выходная мощность поверяемого источника, Вт;

$U_{\text{пр}}$ – конечное значение диапазона воспроизведения выходного напряжения поверяемого источника, В.

10.1.4 Регулятором выходного напряжения поверяемого источника установить значение выходного напряжения, равное 8,001 В.

10.1.5 Зафиксировать значение выходного напряжения по показаниям поверяемого источника.

10.1.6 Произвести измерение выходного напряжения поверяемого источника, фиксируя показания мультиметра цифрового 2002.

10.1.7 Повторить операции по п. 10.1.5 – 10.1.6, устанавливая на поверяемом источнике значения выходного напряжения, соответствующие 24,001 В, 40,001 В, 56,001 В и 72,001 В.

10.1.8 Определить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения $\Delta U_{\text{воспр}}$, В, по формуле

$$\Delta U_{\text{воспр}} = U_{\text{воспр}} - U_{\text{д}}, \quad (2)$$

где $U_{\text{воспр}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое поверяемым источником, В;

$U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром цифровым 2002, В.

10.1.9 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения $\Delta U_{\text{изм}}$, В, по формуле

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

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное поверяемым источником, В;

$U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром цифровым 2002, В.

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (2) и (3), не превышают допусковых пределов, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока на выходе

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_{пред})$	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_{пред})$

Примечания, здесь и далее

$U_{уст}$ – установленное значение напряжения выходного тока на поверяемом источнике, В;

$U_{пред}$ – предельное значение напряжения постоянного тока, устанавливаемое на поверяемом источнике, В;

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

10.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки (в режиме источника питания)

Определение нестабильности выходного напряжения проводится методом прямого измерения напряжения на выходе поверяемого источника с помощью мультиметра 2002.

10.2.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2. Выбор электронной нагрузки осуществлять исходя из максимальных значений выходных параметров поверяемого источника.

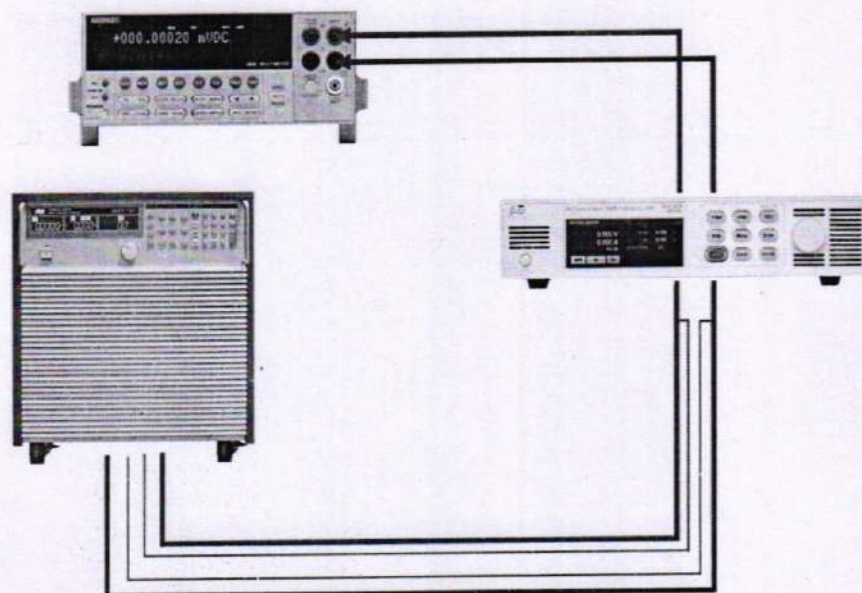


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного напряжения

10.2.2 Подключить нагрузку к поверяемому источнику по четырехпроводной схеме, согласно руководству по эксплуатации поверяемого источника.

10.2.3 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение силы постоянного тока, рассчитанное по формуле (1), значение напряжения постоянного тока равным максимальному значению для установленного значения силы постоянного тока.

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

10.2.5 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_1 по показаниям мультиметра 2002.

10.2.6 Отключить нагрузку.

10.2.7 По истечении 1 минуты зафиксировать значение выходного напряжения U_2 , по показаниям мультиметра 2002.

10.2.8 Определить значение нестабильности νU , В, по формуле

$$\nu U = U_1 - U_2, \quad (4)$$

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

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

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Допускаемые значения нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при измерении тока нагрузки

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении тока нагрузки, В
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,0001 \cdot U_{пред})$

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока проводится методом прямого измерения силы тока, воспроизводимой поверяемым источником, эталонным СИ – токовым шунтом PCS-71000А.

10.3.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 3. Выбор предела измерения на шунте осуществлять исходя из максимального значения силы тока на выходе поверяемого источника. Предел измерения силы тока шунта должен быть больше установленного значения силы тока на поверяемом источнике.

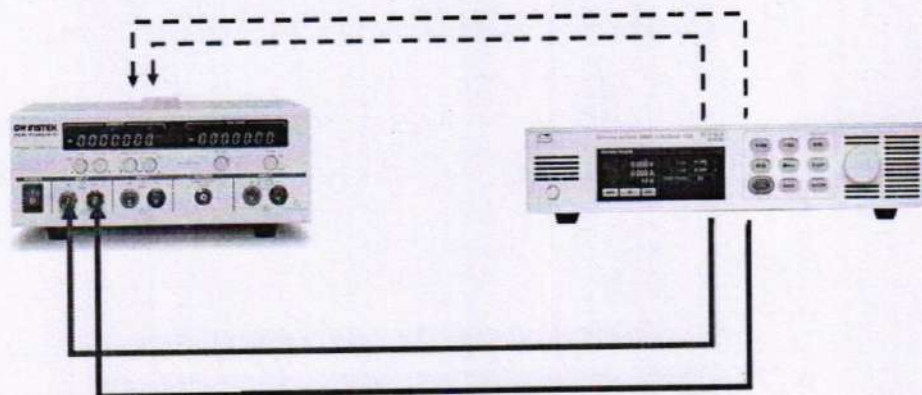


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока

10.3.2 Перевести шунт в режим измерения силы постоянного тока.

10.3.3 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения $U_{вых}$, В, рассчитанное по формуле

$$U_{вых} = \frac{P}{I_{пр}}, \quad (5)$$

где P – максимальная выходная мощность поверяемого источника, Вт;

$I_{пр}$ – конечное значение диапазона воспроизведения силы тока поверяемого источника, А.

10.3.4 Регулятором выходного тока поверяемого источника установить значение силы выходного тока, соответствующее 10 % ($\pm 0,001$ А/ $\pm 0,01$ А) от конечного значения диапазона измерений. Измерения для данной точки проводить последовательно: сначала для отрицательной, затем для положительной полярности тока.

10.3.5 Зафиксировать значение силы выходного тока по показаниям поверяемого источника.

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

10.3.7 Повторить операции по п. 10.3.5 – 10.3.6 устанавливая на поверяемом источнике значения силы выходного тока, соответствующие 30 % ($\pm 0,001 \text{ A} / \pm 0,01 \text{ A}$), 50 % ($\pm 0,001 \text{ A} / \pm 0,01 \text{ A}$), 70 % ($\pm 0,001 \text{ A} / \pm 0,01 \text{ A}$) и 90 % ($\pm 0,001 \text{ A} / \pm 0,01 \text{ A}$) от конечного значения диапазона измерений. Измерения для каждого значения проводить дважды: сначала при отрицательной, затем при положительной полярности выходного тока.

10.3.8 Определить абсолютную погрешность воспроизведения силы тока $\Delta I_{\text{воспр}}$, А, по формуле

$$\Delta I_{\text{воспр}} = I_{\text{воспр}} - I_{\text{д}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизводимое поверяемым источником, А;

$I_{\text{д}}$ – действительное значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

10.3.9 Определить абсолютную погрешность измерений силы тока $\Delta I_{\text{изм}}$, А, по формуле

$$\Delta I_{\text{изм}} = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемым источником, А;

$I_{\text{д}}$ – действительное значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (6), (7), не превышают допускаемых пределов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$

Примечания, здесь и далее

$I_{\text{уст}}$ – установленное значение выходного тока на источнике, А;

$I_{\text{пред}}$ – предельное значение силы постоянного тока, устанавливаемое на источнике, А;

$I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, А.

10.4 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке (в режиме источника питания)

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке проводится методом прямого измерения с помощью токового шунта PCS-71000А, при значении выходного тока $I_{\text{макс}}$ и напряжениях на нагрузке $0,9 \cdot U_{\text{макс}}$ и $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$.

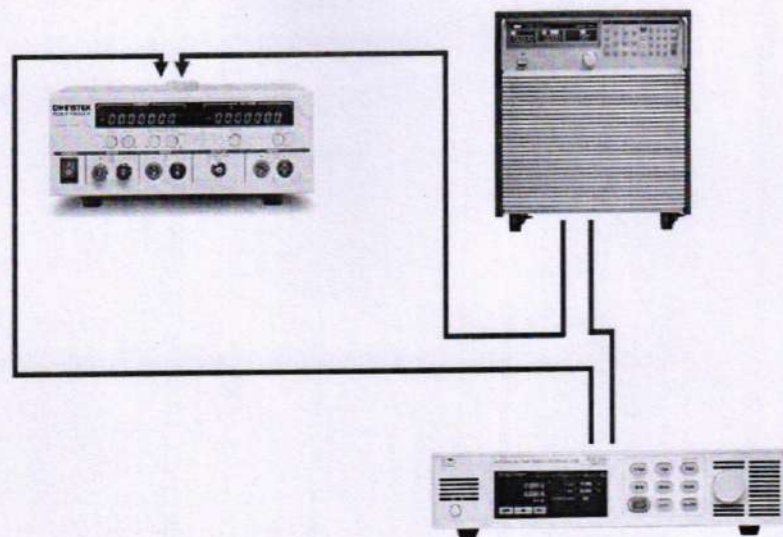


Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного тока (ток до 300 А)

10.4.1 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 поверяемого источника. Предел измерения силы тока шунта должен быть больше установленного значения силы тока на поверяемом источнике.

10.4.2 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения постоянного тока, рассчитанное по формуле (5), значение силы постоянного тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения постоянного тока.

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

10.4.4 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_1 по показаниям шунта.

10.4.5 Установить на нагрузке напряжение, равное 10 % от установленного на выходе поверяемого источника.

10.4.6 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_2 по показаниям шунта.

10.4.7 Определить значение нестабильности силы постоянного тока на выходе при измерении напряжения на нагрузке vI , А, по формуле

$$vI = I_1 - I_2, \quad (8)$$

где I_1 – значение силы тока на выходе поверяемого источника при 0,9 от максимального выходного напряжения, А;

I_2 – значение силы тока на выходе поверяемого источника при 0,1 от максимального выходного напряжения, А.

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если значения нестабильности силы постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допускаемых значений нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения на нагрузке, А
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,0005 \cdot I_{уст} + 0,0005 \cdot I_{пред})$

10.5 Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения (в режиме электронной нагрузки)

Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения проводить при помощи источника питания постоянного тока АКПП-1146/2 (далее по тексту – источник питания АКПП-1146/2) и мультиметра цифрового 2002 (далее по тексту – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

10.5.1 Собрать 4-проводную измерительную схему в соответствии с рисунком 5. Выбор источника питания осуществлять исходя из максимальных значений выходных параметров поверяемого источника.

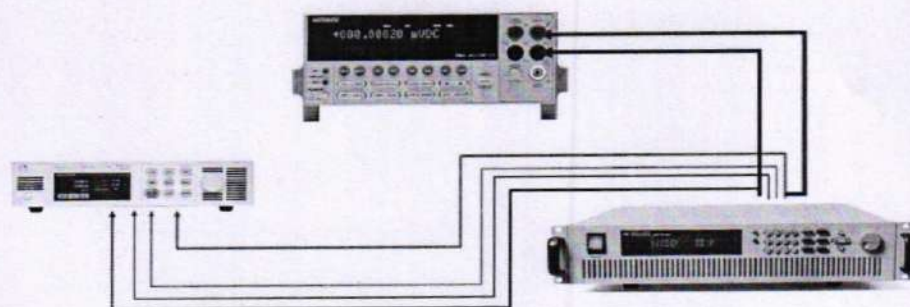


Рисунок 5- Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения (в режиме электронной нагрузки)

10.5.2 На поверяемом источнике питания выбрать режим стабилизации напряжения (CV).

10.5.3 На источнике питания АКПП-1146/2 установить значение напряжения, равное пределу поверяемого источника. Значение силы тока установить таким образом, чтобы выходная мощность источника питания АКПП-1146/2 не превышала входную мощность и силу тока поверяемого источника.

10.5.4 На поверяемом источнике установить значение напряжения равное 8,001 В. Включить выход источника питания АКПП-1146/2. Включить выход поверяемого источника.

10.5.5 Зафиксировать показания мультиметра.

10.5.6 Зафиксировать показания индикатора напряжения поверяемого источника. Выключить выход поверяемого источника. Выключить выход источника питания АКПП-1146/2.

10.5.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки напряжения на поверяемом источнике $\Delta U_{уст}$, В, по формуле

$$\Delta U_{уст} = U_{уст} - U_{д}, \quad (9)$$

где $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на поверяемом источнике, В;

$U_{д}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

10.5.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения на поверяемом источнике $\Delta U_{изм}$, В, по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U_{д}, \quad (10)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное поверяемым источником, В;

$U_{д}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

10.5.9 Повторить операции поверки по п. 10.5.5–10.5.8 устанавливая на поверяемом источнике 40,001 В и 72,001 В.

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если абсолютная погрешность установки и измерений напряжения постоянного тока при стабилизации напряжения (в режиме электронной нагрузки) находится в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки и измерений напряжения питания постоянного тока при стабилизации (в режиме электронной нагрузки)

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения, В
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_{пред})$	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_{пред})$

10.6 Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока при стабилизации силы тока (в режиме электронной нагрузки)

Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока проводить при помощи источника питания постоянного тока и шунта токового методом прямых измерений в следующей последовательности:

10.6.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 6. Выбор источника питания осуществлять исходя из максимальных значений выходных параметров поверяемого источника. В зависимости от задаваемой поверяемым источником силы тока, подключать измерительные кабели к соответствующим клеммам шунта, чтобы ток в цепи не превышал его предел по току.

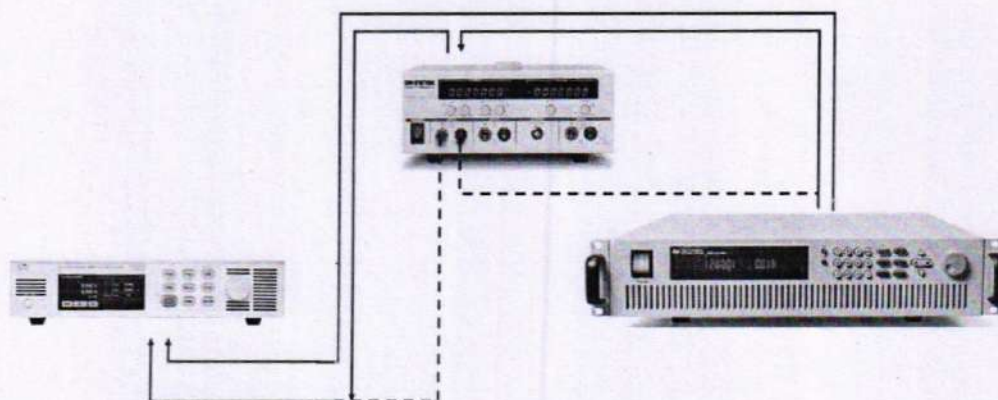


Рисунок 6 - Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации тока (в режиме электронной нагрузки)

10.6.2 На поверяемом источнике выбрать режим стабилизации силы тока (СС)

10.6.3 На источнике питания АКИП-1146/2 установить значение силы тока, равное верхнему пределу поверяемого источника. Значение напряжения постоянного тока установить таким образом, чтобы выходная мощность источника питания АКИП-1146/2 не превышала входную мощность и напряжение постоянного тока поверяемого источника.

10.6.4 На поверяемом источнике установить значение силы тока равное 10 % ($\pm 0,001$ А/ $\pm 0,01$ А) от предела. Включить выход источника питания АКИП-1146/2. Включить выход поверяемого источника. Измерения для данной точки проводить последовательно: сначала для отрицательной, затем для положительной полярности тока.

10.6.5 Зафиксировать показания шунта.

10.6.6 Зафиксировать показания индикатора силы тока поверяемого источника. Выключить выход поверяемого источника. Выключить выход источника питания АКИП-1146/2.

10.6.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки силы постоянного тока на поверяемом источнике $\Delta I_{уст}$, А, по формуле

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - I_d, \quad (11)$$

где $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на поверяемом источнике, А;

I_d – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

10.6.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока на поверяемом источнике $\Delta I_{изм}$, А, по формуле

$$\Delta I_{изм} = I_{изм} - I_d, \quad (12)$$

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное на поверяемом источнике, А;

I_d – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

10.6.9 Повторить операции поверки по п. 10.6.5-10.6.8 для значений силы тока 50 % ($\pm 0,001$ А/ $\pm 0,01$ А) и 90 % ($\pm 0,001$ А/ $\pm 0,01$ А) от предела по току на поверяемом источнике. Измерения для каждого значения проводить дважды: сначала при отрицательной, затем при положительной полярности выходного тока.

Результат операции поверки по данному пункту считать положительным, если абсолютная погрешность установки и измерений силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы тока (в режиме электронной нагрузки) находится в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока при стабилизации тока (в режиме электронной нагрузки)

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока, А
АКИП-1504/1 АКИП-1504/2 АКИП-1504/3	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пред})$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пред})$

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.7.1 Результат поверки считать положительным при условии получения положительных результатов в пунктах 10.1 – 10.6 настоящей методики поверки.

10.7.2 Результат поверки считать отрицательным при условии получения отрицательных результатов в любом из пунктов 10.1 – 10.6 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и корпус источника в месте, указанном в описании типа.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»


Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по
метрологии лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



М.В. Орехов