



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

«12» мая 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
АКИП-1189**

Методика поверки

РТ-МП- 621-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки источников питания постоянного тока АКИП-1189 (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 и косвенных 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	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока на выходе	Да	Да	10.1
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	10.2
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока на выходе	Да	Да	10.4
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	10.5
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке	Да	Да	10.6

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C..... 23 ± 10
- относительная влажность, %..... от 30 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106
- напряжение питающей сети, В.....от 90 до 122; от 198 до 253
- частота питающей сети, Гц.....от 50 до 60

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
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 50 до 480 В с погрешностью $\pm 0,2$ %	Термогигрометр Fluke 1620A DewK, рег. № 58174-14; Измеритель давления Testo 511, рег. № 53431-13; Мультиметр цифровой DMG 800, рег. № 75130-19

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока на выходе	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 Источник питания АКИП-1202/3, рег. № 63132-16 Нагрузка электронная АКИП-1342, рег. № 57756-14 Нагрузка электронная АКИП-1343, рег. № 57756-14
п. 10.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания		
п. 10.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки		
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока на выходе	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. Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 в диапазоне от 100 до 1000 А.	Шунт токовый PCS-71000, рег. № 61767-15 Шунт измерительный 9230А-1000, рег. № 55119-13 Источник питания АКИП-1202/4, рег. № 63132-16
п. 10.5 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания		
п. 10.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке		
Вспомогательное оборудование: Нагрузка электронная АКИП-1342; Нагрузка электронная АКИП-1343.		
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 источников в соответствии с описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу 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 средства 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, 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. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

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 12.27.0-75.

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

9 Проверка программного обеспечения

Проверку идентификационных данных программного обеспечения источников проводить путем вывода на дисплей источника информации о версии программного

обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на источник.

Результат проверки считать положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.01

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Таблица 4 - Предельные значения напряжения, силы тока и мощности устанавливаемых на источнике

Модификация	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	Диапазон воспроизведений силы постоянного тока, А	Максимальная выходная мощность, Вт
АКИП-1189-20-275-2500	от 0 до 20	от 0 до 275	2500
АКИП-1189-20-350-3500		от 0 до 350	3500
АКИП-1189-20-550-5		от 0 до 550	5000
АКИП-1189-20-1100-10		от 0 до 1000	10000
АКИП-1189-40-50-500	от 0 до 40	от 0 до 50	500
АКИП-1189-40-50-900		от 0 до 50	900
АКИП-1189-40-80-1600		от 0 до 80	1600
АКИП-1189-40-135-2500		от 0 до 135	2500
АКИП-1189-40-275-5		от 0 до 275	5000
АКИП-1189-80-25-500	от 0 до 80	от 0 до 25	500
АКИП-1189-80-25-900		от 0 до 25	900
АКИП-1189-80-42-1200		от 0 до 42	1200
АКИП-1189-80-42-1600		от 0 до 42	1600

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока на выходе

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

Примечание здесь и далее:

1. Питание источников осуществляется от источника переменного тока АКИП-1202/4
2. Питание модификации АКИП-1189-20-1100-10 осуществляется от трехфазной сети (~380В)

10.1.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 1.

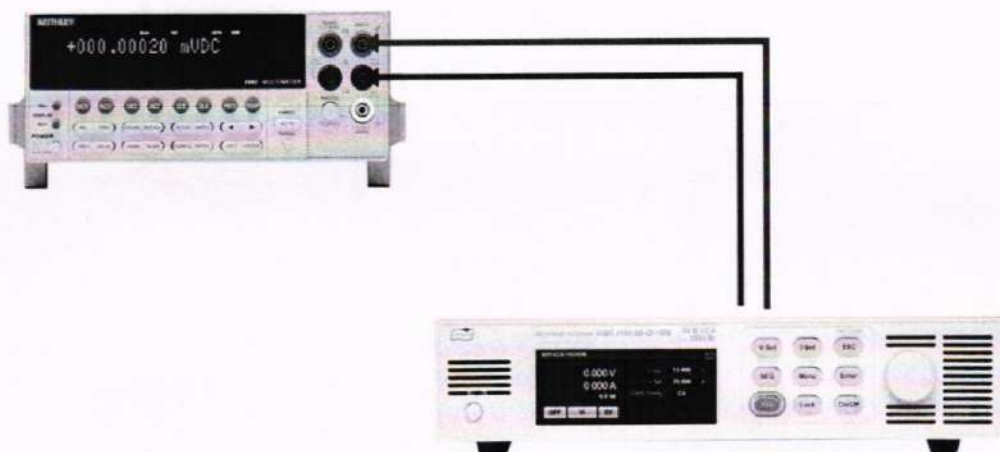


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока на выходе

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

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

где P – максимальная выходная мощность источника, Вт;

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

10.1.4 Регулятором выходного напряжения поверяемого источника установить значение выходного напряжения, соответствующее (10 % – 15 %) + единица дискретности от конечного значения диапазона измерений.

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

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

10.1.7 Провести измерения по пп. 10.1.5 – 10.1.7, устанавливая на поверяемом источнике значения выходного напряжения, соответствующие (25 % – 35 %) + единица дискретности, (40 % – 60 %) + единица дискретности, (70 % – 80 %) + единица дискретности и (90 % – 100 %) + единица дискретности от конечного значения диапазона измерений (см. табл. 4)

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

$$\Delta U_{\text{воспр}} = U_{\text{воспр}} - U_{2002}, \quad (2)$$

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

U_{2002} – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром цифровым 2002, В.

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

$$\Delta U_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U_{2002}, \quad (3)$$

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

U_{2002} - значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром цифровым 2002, В.

Таблица 5 – Пределы допускаемой погрешности воспроизведений и измерений выходного напряжения источников

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В
1	2	3
АКИП-1189-20-275-2500 АКИП-1189-20-350-3500 АКИП-1189-20-550-5 АКИП-1189-20-1100-10	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_{пред})$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_{пред})$
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600 АКИП-1189-40-135-2500 АКИП-1189-40-275-5000	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_{пред})$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_{пред})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_{пред})$	$\pm(0,0003 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_{пред})$
Примечания $U_{уст}$ – установленное значение напряжения выходного тока на источнике, В; $U_{пред}$ – предельное значение напряжения постоянного тока, устанавливаемое на источнике указанное в таблице 4, В; $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, В.		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (2) и (3), не превышают допускаемых пределов, указанных в таблице 5.

10.2 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения 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. 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.

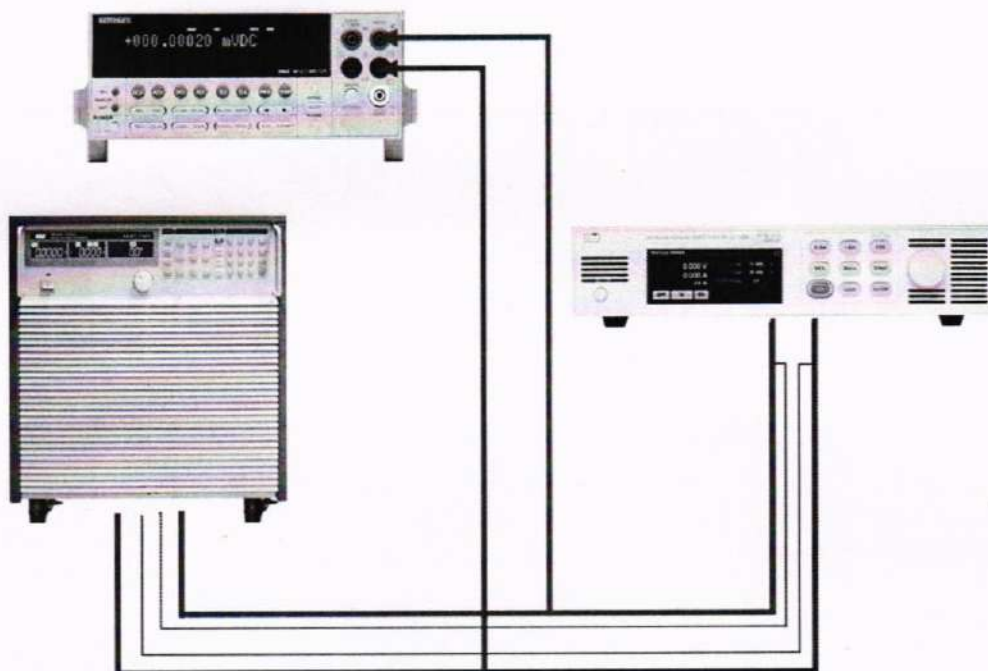


Рисунок 2 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного напряжения

10.2.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 230 В.

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

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_0 по показаниям мультиметра 2002.

10.2.6 На источнике АКИП-1202/4 плавно увеличить значение выходного напряжения до 253 В.

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

10.2.8 На источнике АКИП-1202/4 плавно уменьшить значение выходного напряжения до 207 В.

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

10.2.10 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения 230 В.

10.2.11 Определить значение нестабильности напряжения ΔU , В по формулам

$$\Delta U = |U_0 - U_1|, \quad (4)$$

$$\Delta U = |U_0 - U_2|, \quad (5)$$

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

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

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

Таблица 6 – Допускаемые значения нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания источников

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении напряжения питания, В
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{пред}})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{пред}})$
Примечания $U_{\text{пред}}$ – предельное значение напряжения постоянного тока, устанавливаемое на источнике, указанное в таблице 4, В;	

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения нестабильности напряжения не превышают значений, указанных в таблице 6.

10.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока в нагрузки

Поверку производить с помощью мультиметра 2002 путем измерения приращения напряжения при значении выходного напряжения, близком к максимальному и токах нагрузки равных $I_{\text{макс}}$ и 0.

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

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

10.3.3 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.

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

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

10.3.6 Отключить нагрузку.

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

10.3.8 Определить значение нестабильности напряжения ΔU , В по формуле

$$\Delta U = |U_1 - U_2|, \quad (6)$$

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

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

Таблица 7 – Допускаемые значения нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки источников

Модификация	Нестабильность напряжения при изменении тока нагрузки, В
АКИП-1189-20-275-2500 АКИП-1189-20-350-3500 АКИП-1189-20-550-5 АКИП-1189-20-1100-10	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{пред}})$
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600 АКИП-1189-40-135-2500 АКИП-1189-40-275-5000	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{пред}})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{пред}})$
Примечания $U_{\text{пред}}$ – предельное значение напряжения постоянного тока, устанавливаемое на источнике, указанное в таблице 2, В;	

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

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока на выходе

Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока проводится методом прямого измерения силы тока, воспроизводимой поверяемым источником, эталонным СИ – токовым шунтом PCS-71000А, для источников, выходной ток которых превышает 300 А, – методом косвенного измерения, путем измерения падения напряжения на измерительном сопротивлении эталонной мерой – мультиметра цифрового 2002.

В качестве измерительного сопротивления использовать шунт токовый 9230А-1000.

10.4.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 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.

(10.4.1) Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами измерительного сопротивления (шунта) согласно рисунку 4.

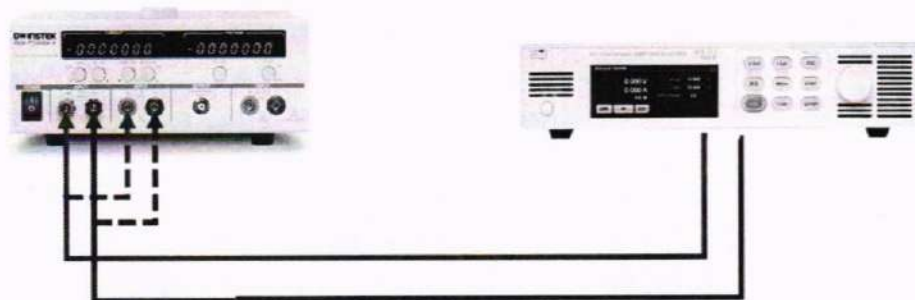


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока

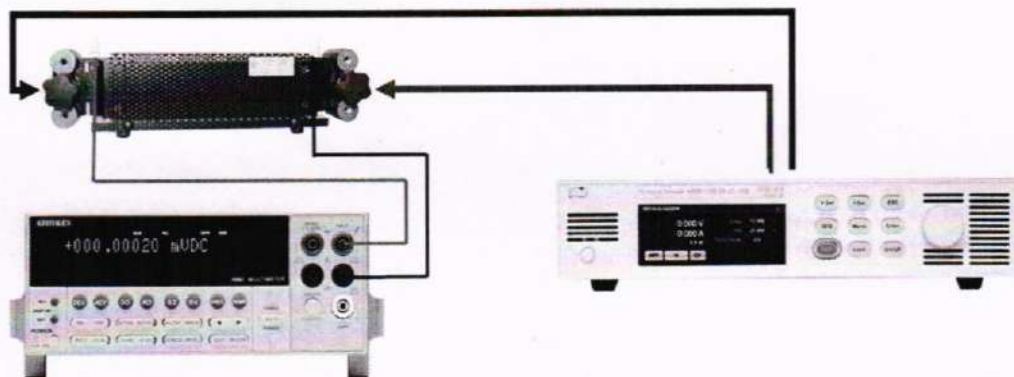


Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока (свыше 300 А)

10.4.2 Перевести шунт в режим измерения силы постоянного тока.

(10.4.2) К потенциальным зажимам шунта подключить мультиметр цифровой 2002 и перевести его в режим измерения напряжения постоянного тока.

10.4.3 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения $U_{\text{вых}}$, В, рассчитанное по формуле:

$$U_{\text{вых}} = P / I_{\text{пр}}, \quad (7)$$

где P – максимальная выходная мощность источника, Вт;

$I_{\text{пр}}$ – конечное значение диапазона воспроизведений силы тока, А.

10.4.4 Регулятором выходного тока поверяемого источника установить значение силы выходного тока, соответствующее 10 % – 15 % + единица дискретности от конечного значения диапазона измерений.

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

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

(10.4.6) Произвести измерение падения напряжения на нагрузке, фиксируя показания мультиметра 2002.

10.4.7 Провести измерения по пп. 10.4.5 – 10.4.6, устанавливая на поверяемом источнике значения силы выходного тока, соответствующие (25 % – 35 %) + единица дискретности, (40 % – 60 %) + единица дискретности, (70 % – 80 %) + единица дискретности и (90 % – 100 %) + единица дискретности от конечного значения диапазона измерений (но не превышающего 1000 А).

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

$$\Delta I_{\text{воспр}} = I_{\text{воспр}} - I_{\text{PCS}}, \quad (8)$$

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

I_{PCS} – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

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

$$\Delta I_{\text{изм}} = I_{\text{изм}} - I_{\text{PCS}}, \quad (9),$$

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

I_{PCS} – значение силы тока, измеренное токовым шунтом PCS-71000А, А.

(10.4.6, 10.4.9) Определить абсолютную погрешность воспроизведений силы тока $\Delta I_{\text{воспр}}$, А по формуле

$$\Delta I_{\text{воспр}} = I_x - U_0 / R, \quad (10)$$

где I_x – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого источника, измеренное по встроенному индикатору, А;

U_0 – значение напряжения на нагрузке, измеренное мультиметром 2002, В;

R – номинальное сопротивление шунта, Ом

Таблица 8 – Пределы допускаемой погрешности воспроизведений и измерений силы выходного тока источников

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, А
АКИП-1189-20-275-2500 АКИП-1189-20-350-3500 АКИП-1189-20-550-5 АКИП-1189-20-1100-10	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600 АКИП-1189-40-135-2500 АКИП-1189-40-275-5000	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$
Примечания $I_{\text{уст}}$ – установленное значение выходного тока на источнике, А; $I_{\text{пред}}$ – предельное значение силы постоянного тока, устанавливаемое на источнике, указанное в таблице 4, А; $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, А.		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках значения погрешности, определенные по формулам (8), (9), (10) не превышают допускаемых пределов, указанных в таблице 8.

Примечание: пункты поверки, указанные в скобках, для источников, выходная сила тока которых превышает 300 А.

10.5 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке проводится методом прямого измерения с помощью токового шунта PCS-71000А, при выходном токе свыше 300 А поверка производится путем измерения показаний выходного тока на измерительном сопротивлении мультиметром 2002 при значении выходного тока $I_{\text{макс}}$ и напряжениях питания 207 В и 253 В.

10.5.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунках 5 или 6. 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.

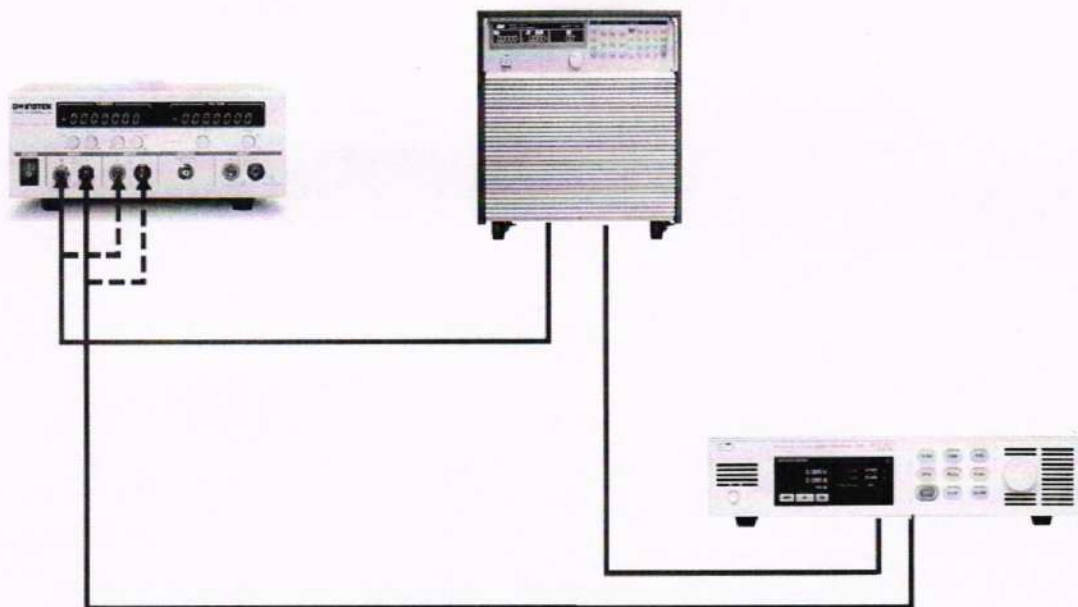


Рисунок 5 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного тока (ток до 300 А)

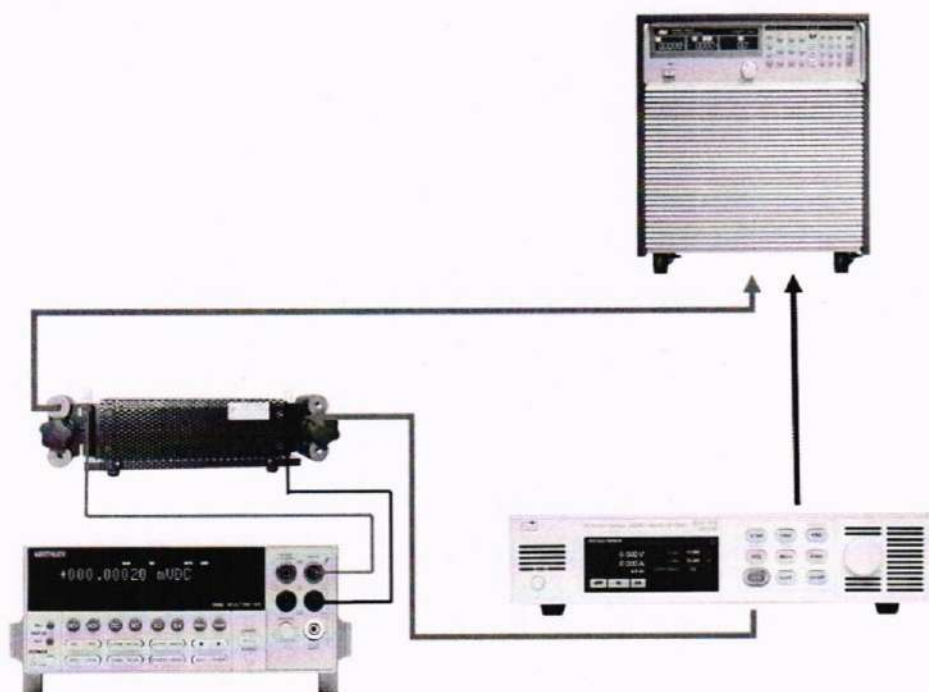


Рисунок 6 – Схема соединения приборов при определении нестабильности выходного тока (ток свыше 300 А)

10.5.2 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения равным 230 В.

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

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

10.5.5 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_0 по показаниям шунта (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока).

10.5.6 На источнике АКИП-1202/4 плавно увеличить значение выходного напряжения до 253 В.

10.5.7 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_1 по показаниям шунта (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока).

10.2.8 На источнике АКИП-1202/4 плавно уменьшить значение выходного напряжения до 207 В.

10.5.9 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_2 по показаниям шунта (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока).

10.5.10 На источнике АКИП-1202/4 установить значение выходного напряжения 230 В.

10.5.11 Определить значение нестабильности силы тока ΔI , А по формулам

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

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

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

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

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

Таблица 9 – Допускаемые значения нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания источников

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения питания, А
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$
Примечания $I_{\text{пред}}$ – предельное значение силы постоянного тока, устанавливаемое на источнике, указанное в таблице 4, А;	

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

10.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке проводится методом прямого измерения с помощью токового шунта PCS-71000А, при выходном токе свыше 300 А, поверка производится путем измерения показаний выходного тока на измерительном сопротивлении мультиметром 2002 при значении выходного тока $I_{\text{макс}}$ и напряжениях на нагрузке $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$

10.6.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунках 5 или 6. 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.

10.6.2 Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения постоянного тока, рассчитанное по формуле (7), значение силы постоянного тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения постоянного тока.

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

10.6.4 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_1 по показаниям шунта (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока).

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

10.6.6 По истечении 1 минуты зафиксировать значение силы выходного тока I_2 по показаниям шунта (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока).

(10.6.6) Измерение нестабильности выходного тока производить через 1 мин после воспроизведений выходного напряжения близкого к $U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$ по изменению показаний мультиметра 2002 (пересчетом падения напряжения на шунте в силу тока) относительно показаний при напряжении $U_{\text{макс}}$

10.6.7 Определить значение нестабильности силы тока ΔI , А по формуле

$$\Delta I = |I_1 - I_2|, \quad (13)$$

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

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

Таблица 10 – Допускаемые значения нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке источников

Модификация	Нестабильность силы тока при изменении напряжения на нагрузке, А
АКИП-1189-20-275-2500 АКИП-1189-20-350-3500 АКИП-1189-20-550-5 АКИП-1189-20-1100-10	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$
АКИП-1189-40-50-500 АКИП-1189-40-50-900 АКИП-1189-40-80-1600 АКИП-1189-40-135-2500 АКИП-1189-40-275-5000	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$
АКИП-1189-80-25-500 АКИП-1189-80-25-900 АКИП-1189-80-42-1200 АКИП-1189-80-42-1600	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{пред}})$
Примечания $I_{\text{пред}}$ – предельное значение силы постоянного тока, устанавливаемое на источнике, указанное в таблице 4, А;	

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

Примечание: пункты поверки, указанные в скобках, для источников, выходная сила тока которых превышает 300 А.

11 Оформление результатов поверки

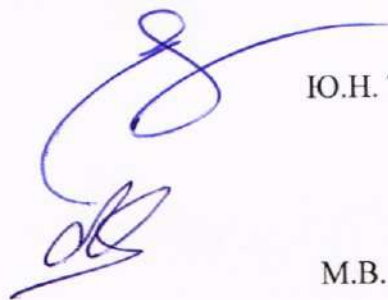
11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

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.

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