



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

«5» декабря 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА N5772A

Методика поверки

РТ-МП-1779-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного тока N5700 (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 Операции поверки

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 напряжения постоянного тока	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 силы постоянного тока	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 нагрузки	Да	Да	10.6

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Условия проведения испытаний:

температура окружающего воздуха, °C..... 23 ± 5

относительная влажность, %..... от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке источников питания допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства 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 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520 в диапазоне значений от 0 до 600 В	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п. 11.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети		Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п. 11.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки		Источник питания АКИП-1202/4, рег. № 63132-16

Продолжение таблицы 2

Продолжение таблицы 2		
1	2	3
п. 11.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 в диапазоне от 0 до 2,6 А.	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт токовый PCS-71000А, рег. № 61767-15
п. 11.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети		Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт токовый PCS-71000АА, рег. № 68945-17
п. 11.7 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке		Источник питания АКИП-1202/4, рег. № 63132-16
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 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, признаются непригодными к применению и дальнейшей поверке не подлежат.

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.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры и относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствие 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 идентификационного наименования и номера версии ПО производят в следующем порядке:

- включить источник;
- подключить источник к персональному компьютеру (ПК) и установить необходимое программное обеспечение (ПО), как указано в РЭ;
- при помощи ПО задать команду *IDN?;
- считать номер версии ПО, отображаемые на дисплее ПК.

Результат проверки считается положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру, указанному в Таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«TDS2000C Firmware»
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	24.15

В противном случае 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 воспроизведений напряжения постоянного тока

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

- собрать схему согласно рисунку 1. Выход поверяемого источника соединить с мультиметром 34470А (далее – мультиметр);

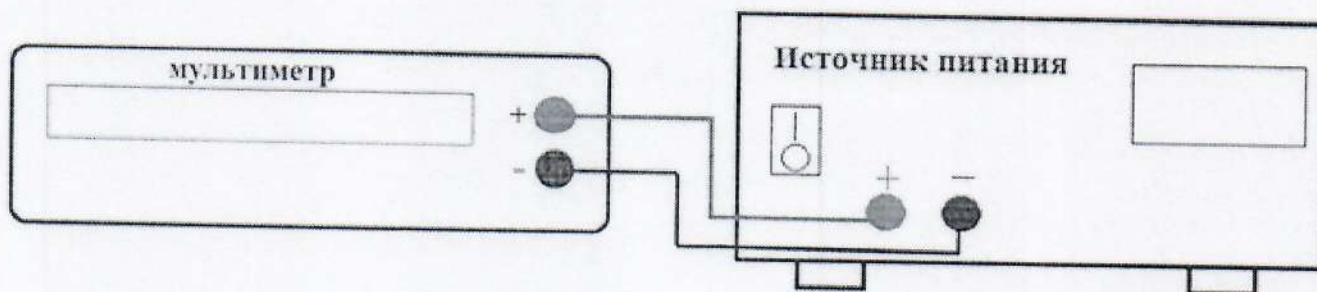


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов.

- на мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- провести измерения выходного напряжения постоянного тока при значениях, соответствующих (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от максимального значения воспроизводимой величины;
- абсолютную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока источником $\Delta U_{воспр}$, В, определить по формуле

$$\Delta U_{воспр} = U_{воспр} - U_m, \quad (1)$$

где $U_{воспр}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое источником, В;
 U_m – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети

Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 2. Источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1366Е и мультиметра 34470А;

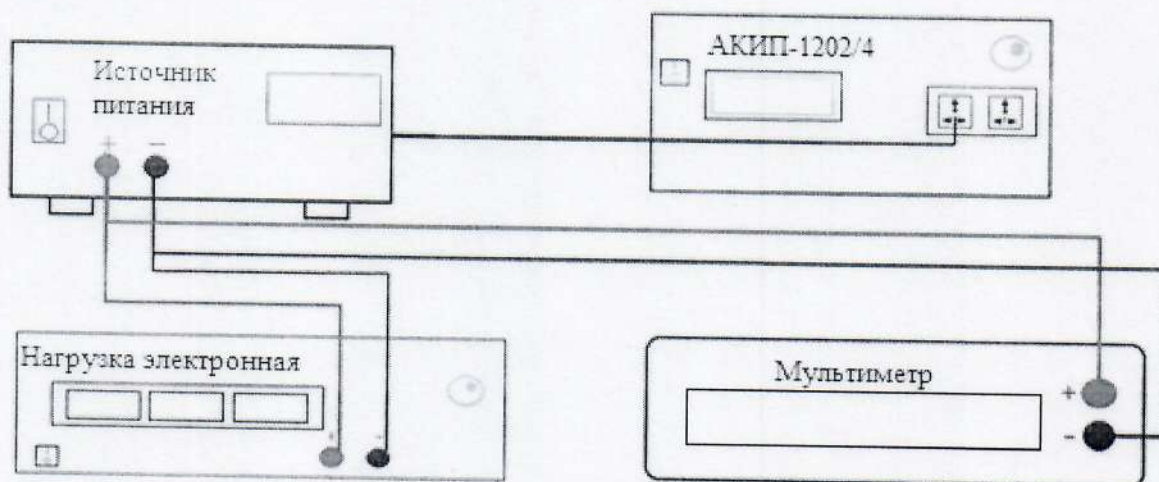


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- на мультиметре 34470А установить режим измерения напряжения постоянного тока;

- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- электронную нагрузку перевести в режим «СС» и установить значение силы тока равное 90 % от максимального значения силы тока поверяемого источника, включить выход;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при номинальном значении напряжения питания;
- на источнике АКИП-1202/4 установить напряжение питания 100 В,
- произвести измерение напряжения постоянного тока на выходе источника с помощью мультиметра 34470А,
- нестабильность напряжения постоянного тока на выходе vU , В, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vU = U_1 - U_2, \quad (2)$$

где U_1 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 220 В;
 U_2 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 100 В.

- на источнике АКИП-1202/4 установить напряжение питания 260 В;
- произвести измерение выходного напряжения источника с помощью мультиметра 34470А;
- нестабильность выходного напряжения vU , В, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vU = U_1 - U_3, \quad (3)$$

где U_1 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 220 В;
 U_3 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 260 В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности напряжения постоянного тока при изменении напряжения питающей сети не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки:

- собрать схему согласно рисунку 2. Источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. Разъемы поверяемого источника соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1366Е и мультиметра 34470А;
- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- электронную нагрузку перевести в режим «СС» и установить значение силы тока равное 90 % от максимального значения силы тока поверяемого источника, включить выход;
- на мультиметре 34470А выбрать режим измерения напряжения постоянного тока. Произвести измерение выходного напряжения поверяемого источника по показаниям мультиметра;
- зафиксировать показания напряжения постоянного тока на мультиметре 34470А;
- на электронной нагрузке выключить вход и зафиксировать показания напряжения постоянного тока на мультиметре 34470А;
- нестабильность напряжения постоянного тока на выходе vU , В, при изменении силы тока нагрузки, определить по формуле

$$vU = U_1 - U_2, \quad (4)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром с нагрузкой, В;

U_2 – измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром без нагрузки, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности напряжения постоянного тока при изменении тока нагрузки не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

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

– поверяемый источник соединить с соответствующими разъемами шунта токового PCS-71000А согласно рисунку 3;

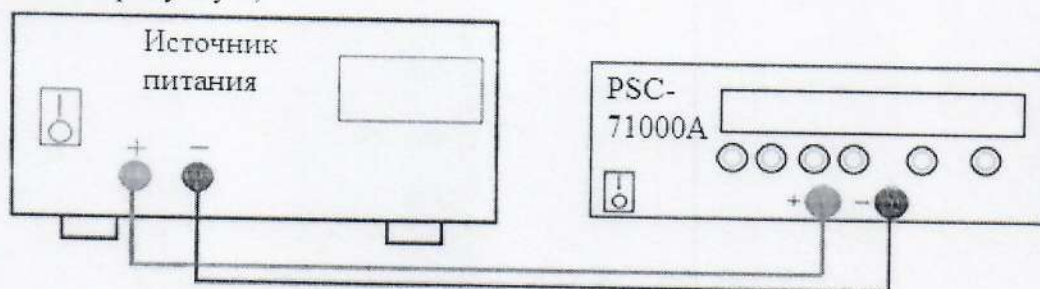


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

– на поверяемом источнике установить максимально возможное значение напряжение постоянного тока при максимальном значении силы постоянного тока, исходя из максимальной мощности источника;

– установить значения силы постоянного тока на выходе поверяемого источника, соответствующие (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от максимального значения воспроизводимой величины;

– абсолютную погрешность воспроизведений силы постоянного тока источником $\Delta I_{воспр}$, А, определить по формуле

$$\Delta I_{воспр} = I_{воспр} - I_{ш}, \quad (5)$$

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

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.5 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети

Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питающей сети проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 4, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКИП-1202/4, нагрузки электронной АКИП-1366Е и шунта токового PCS-71000А;

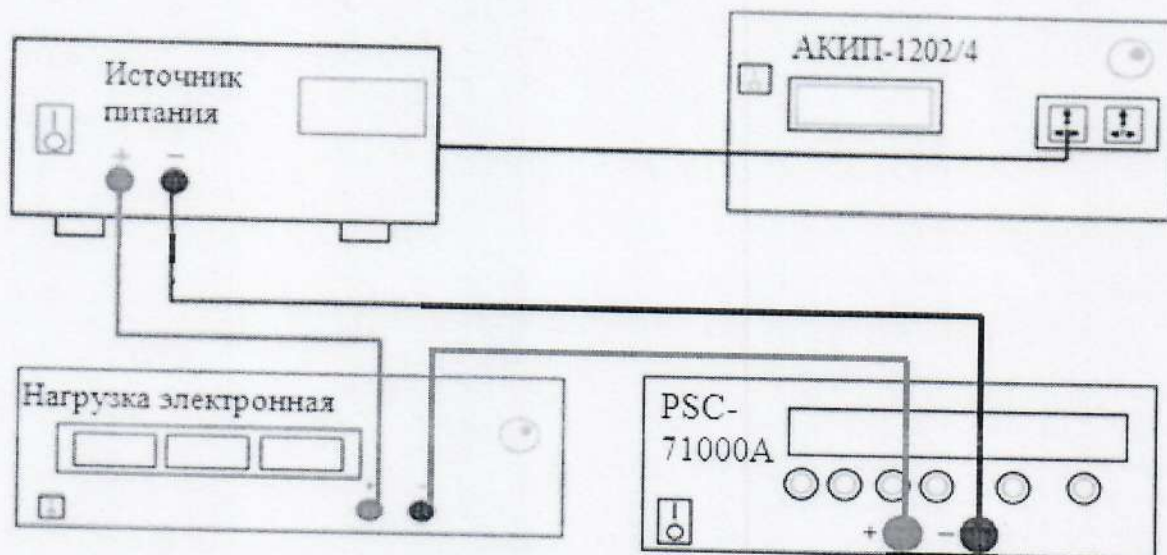


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов

- источник питания АКИП-1202/4 соединить с разъемом питания поверяемого источника, установить напряжение, равное номинальному напряжению питания. На поверяемом источнике установить максимальные значения напряжения и максимально возможную силу тока, исходя из максимальной мощности источника;
- на нагрузке электронной выбрать режим стабилизации по напряжению («CV»), установить значение напряжения, равное 90 % от максимального значения напряжения поверяемого источника;
- зафиксировать значения силы тока по показаниям амперметра шунта токового PCS-71000A;
- на источнике АКИП-1202/4 установить напряжение питания равное 100 В;
- зафиксировать значение силы тока по показаниям шунта токового PCS-71000A;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе vI , А, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vI = I_1 - I_2, \quad (6)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000A при напряжении питания 220 В, А;

I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000A при напряжении питания равном 100 В, А;

- на источнике АКИП-1202/4 установить напряжение питания равное 260 В;
- зафиксировать значение силы тока по показаниям шунта токового PCS-71000A;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе vI , А, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vI = I_1 - I_2, \quad (7)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000A при напряжении питания 220 В, А;

I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000A при напряжении питания равном 260 В, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности силы постоянного тока при изменении напряжения питающей сети не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

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

Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 4, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКИП-1202/4, нагрузкой электронной АКИП-1366Е, шунтом токовым PCS-71000А;
- на поверяемом источнике установить максимальное значение напряжения постоянного тока и максимально возможное значение силы постоянного тока, исходя из максимальной мощности источника;
- на нагрузке электронной выбрать режим стабилизации по напряжению («CV»), установить значение напряжения, равное 90 % от максимального значения напряжения поверяемого источника;
- зафиксировать значения силы постоянного тока на выходе по показаниям амперметра шунта токового PCS-71000А;
- собрать схему согласно рисунку 5, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКИП-1202/4 и шунтом токовым PCS-71000А;

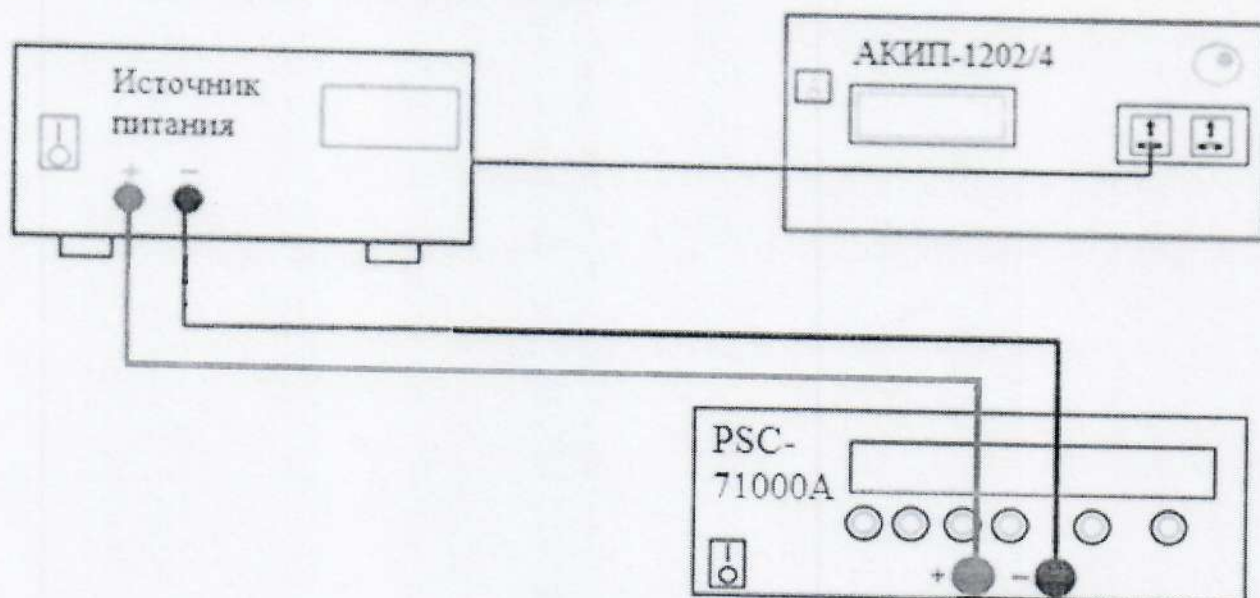


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов

- зафиксировать показания силы постоянного тока на выходе, измеренные токовым шунтом PCS-71000А;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе νI , А, при изменении напряжения нагрузки, определить по формуле

$$\nu I = I_1 - I_2, \quad (8)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000А с нагрузкой, А;
 I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000А без нагрузки, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности силы постоянного тока при изменении напряжения на нагрузке не превышают указанных в таблице А1 Приложения А к настоящей методике 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.

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

Таблица А1 – Метрологические характеристики в режиме источника питания постоянного тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	$\pm 0,0005 \cdot U + 0,3$
Нестабильность выходного напряжения (мВ)	
– при изменении напряжения питания, мВ	± 62
– при изменении тока нагрузки, мВ	± 62
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока, А	от 0 до 2,6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	$\pm 0,0005 \cdot I + 0,0026$
Нестабильность выходного тока	
– при изменении напряжения питания, мА	$\pm 2,26$
– при изменении напряжения на нагрузке, мА	$\pm 5,5$
Примечание:	
U – значение воспроизводимого напряжения постоянного тока.	
I – значение воспроизводимого силы постоянного тока.	