



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

«6» октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ
IT-M3400

Методика поверки

РТ-МП-1348-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного тока двунаправленные ИТ-М3400 (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 электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Проверка программного обеспечения	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока (в режиме источника питания)	Да	Да	11.1
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	11.2
Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении силы тока нагрузки	Да	Да	11.3
Определение уровня пульсаций выходного напряжения	Да	Да	11.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)	Да	Да	11.5
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	Да	Да	11.6
Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения нагрузки	Да	Да	11.7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности (в режиме источника питания)	Да	Да	11.8
Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)	Да	Да	11.9

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Условия проведения испытаний:

температура окружающего воздуха, °С..... 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 наверяемые 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. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В, предел допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения ±(0,01·U+5емр.) диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм, предел допускаемой основной погрешности измерения ±5%	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока (в режиме источника питания)	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
п. 11.4 Определение уровня пульсаций выходного напряжения		
п. 11.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)	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 0,001 до 30 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;
п. 11.7 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке		Шунт токовый PCS-71000АА, рег. № 68945-17 Источник питания АКИП-1202/4, рег. № 63132-16

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 11.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности (в режиме источника питания)	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 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 0,001 до 30 А	Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22; Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16; Шунт токовый PCS-71000А, рег. № 61767-15
п. 11.9 Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)	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 0,001 до 30 А	Источник питания постоянного тока АКИП-1144-160-40, рег. № 65409-16 Источник питания постоянного тока АКИП-1144-600-10, рег. № 65409-16 Шунт токовый PCS-71000А, рег. № 61767-15
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 электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания источника относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку;
- выключить источник;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- общий (соединенный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом источника;

– высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;

– в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:

– испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;

- время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;
- время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;
- минимальный ток измерения 0 мА;
- максимальный ток измерения 10 мА;
- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

– высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;

– подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

– отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;

– подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания источника относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;

- испытательное напряжение 500 В;

- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;

- выключить источник;

- кабели сетевого питания отключить от сети питания;

- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:

- между корпусом источника и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;

- между корпусом источника и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля;

- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм. В противном случае источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

10 Проверка программного обеспечения

Проверку идентификационного наименования и номера версии ПО производят в следующем порядке:

– включить источник;

– считать номер версии ПО, отображаемые при включении на дисплее источника.

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	IT9000 PV3400
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	0.20

В противном случае источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока (в режиме источника питания)

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

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

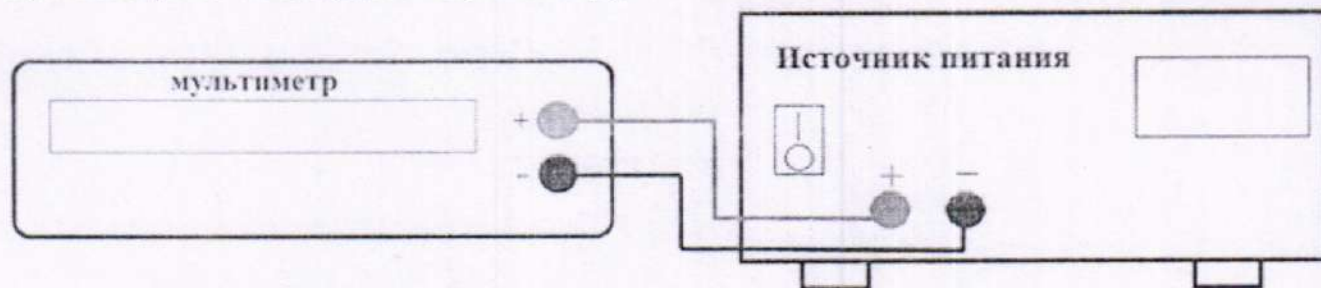


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов.

- 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;

- абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока источником $\Delta U_{изм}$, В, определить по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U_M, \quad (2)$$

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

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

11.2 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;

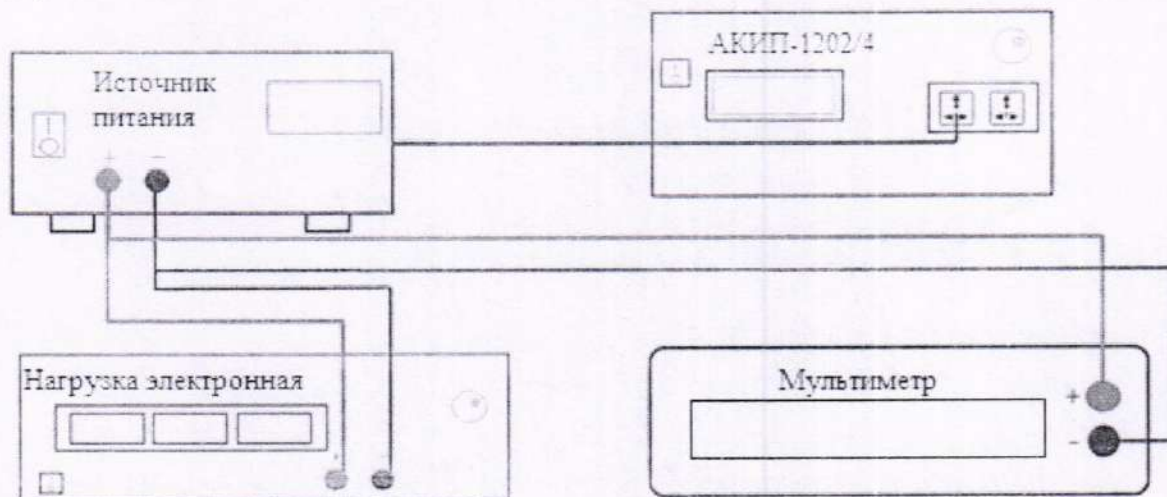


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- 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 АКПП-1202/4 установить напряжение питания 90 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

$$vU = U_1 - U_2, \quad (3)$$

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

U_2 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 90 В.

- на источнике АКПП-1202/4 установить напряжение питания 264 В;
- произвести измерение выходного напряжения источника с помощью мультиметра 34470А;
- нестабильность выходного напряжения vU , В, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vU = U_1 - U_3, \quad (4)$$

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

U_3 – значение напряжения поверяемого источника при напряжении питания 264 В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности напряжения постоянного тока при изменении напряжения питающей сети не превышают указанных в таблице А3 Приложения А к настоящей методике поверки.

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

- собрать схему согласно рисунку 2. Источник питания АКПП-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 АКПП-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

$$vU = U_1 - U_2, \quad (5)$$

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 А3 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.4 Определение уровня пульсаций выходного напряжения

Определение уровня пульсаций выходного напряжения проводят методом прямых измерений при помощи мультиметра 34470А следующим образом:

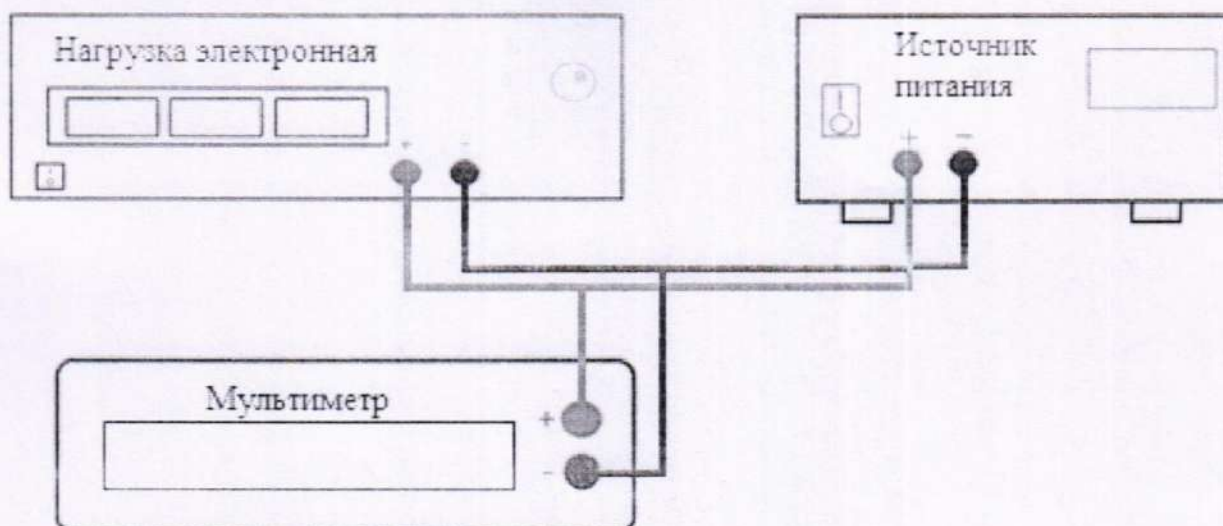


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

- разъемы поверяемого источника соединяют с нагрузкой электронной и мультиметром при помощи измерительных проводов, при подключении необходимо соблюдать полярность. Схема соединения приведена на рисунке 3;

- мультиметр подключают к поверяемому источнику при помощи измерительных проводов непосредственно к выходным клеммам источника;

- на поверяемом источнике регуляторами установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;

- на нагрузке электронной установить значение тока в режиме СС равное 90 % от максимального у поверяемого источника, включить вход нагрузки;

- провести измерения уровня пульсаций по показаниям мультиметра 34470А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения не превышают указанных в таблице А2 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока (в режиме источника питания)

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

- поверяемый источник соединить с соответствующими разъемами шунта токового PCS-71000А согласно рисунку 4;

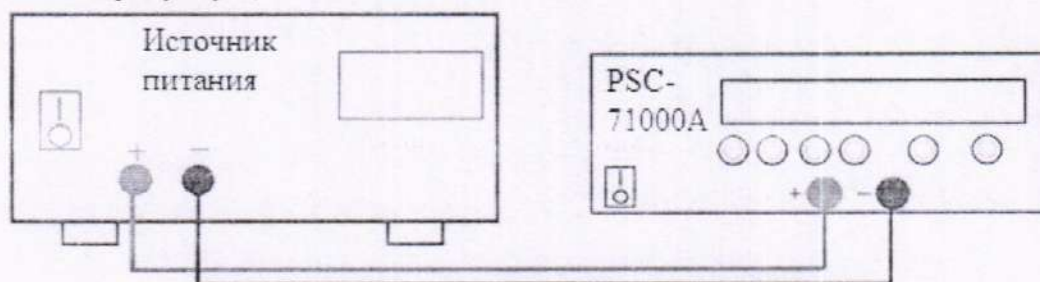


Рисунок 4 – Структурная схема соединения приборов

- 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

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

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

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

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

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

где $I_{изм}$ – значение силы тока, измеренное 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.

11.6 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 5, 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;

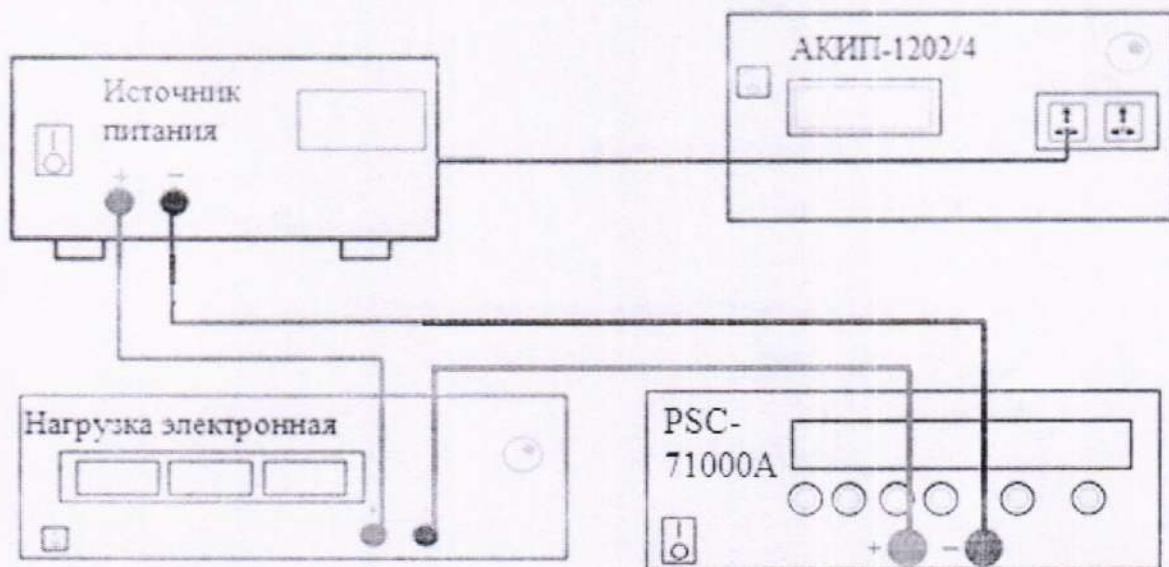


Рисунок 5 – Структурная схема соединения приборов

– 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-71000А;

- на источнике АКПП-1202/4 установить напряжение питания равное 90 В;
- зафиксировать значение силы тока по показаниям шунта токового PCS-71000А;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе vI , А, при изменении напряжения питания, определить по формуле

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

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000А при напряжении питания равном номинальному, А;

I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000А при напряжении питания равном 90 В, А;

- на источнике АКПП-1202/4 установить напряжение питания равное 264 В;
- зафиксировать значение силы тока по показаниям шунта токового PCS-71000А;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе vI , А, при изменении напряжения питания, определить по формуле

$$vI = I_1 - I_2, \quad (9)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000А при напряжении питания равном номинальному, А;

I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000А при напряжении питания равном 264 В, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности силы постоянного тока при изменении напряжения питающей сети не превышают указанных в таблице А3 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.7 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 5, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКПП-1202/4, нагрузкой электронной АКПП-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 6, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания АКПП-1202/4 и шунтом токовым PCS-71000А;

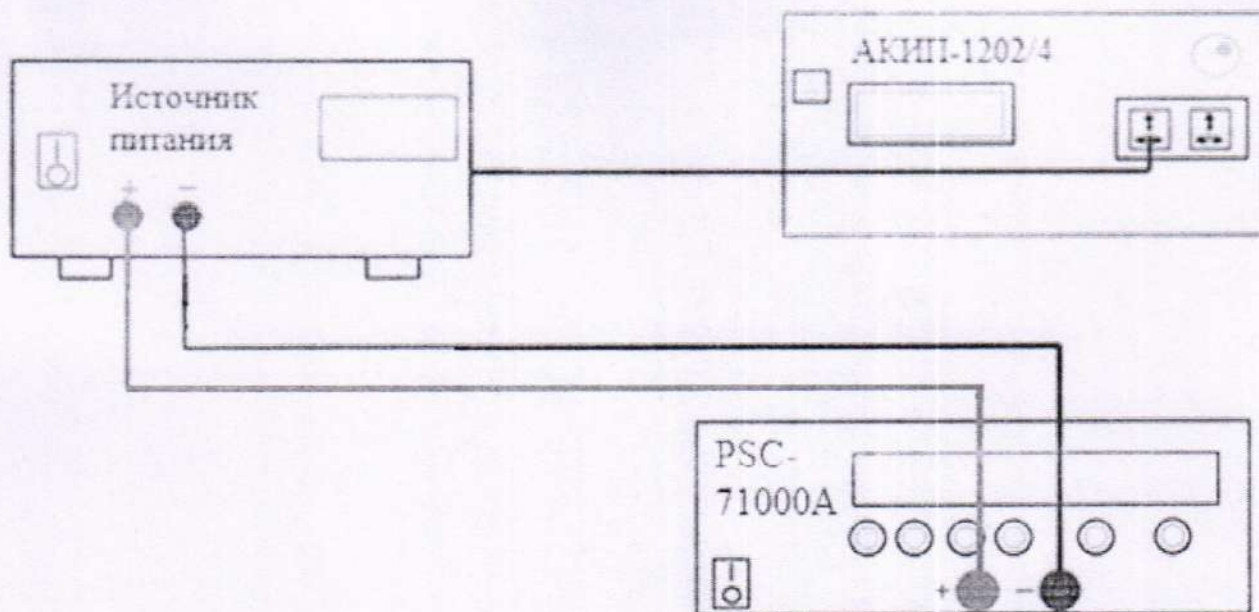


Рисунок 6 – Структурная схема соединения приборов

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

$$vI = I_1 - I_2, \quad (10)$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное шунтом токовым PCS-71000A с нагрузкой, А;

I_2 – значение силы тока, измеренное шунтом PCS-71000A без нагрузки, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения нестабильности силы постоянного тока при изменении напряжения на нагрузке не превышают указанных в таблице А3 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности (в режиме источника питания)

Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности проводят в следующей последовательности:

- – собрать схему согласно рисунку 7, разъемы поверяемого источника с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1366Е, шунта токового PCS-71000A и мультиметра 34470A;

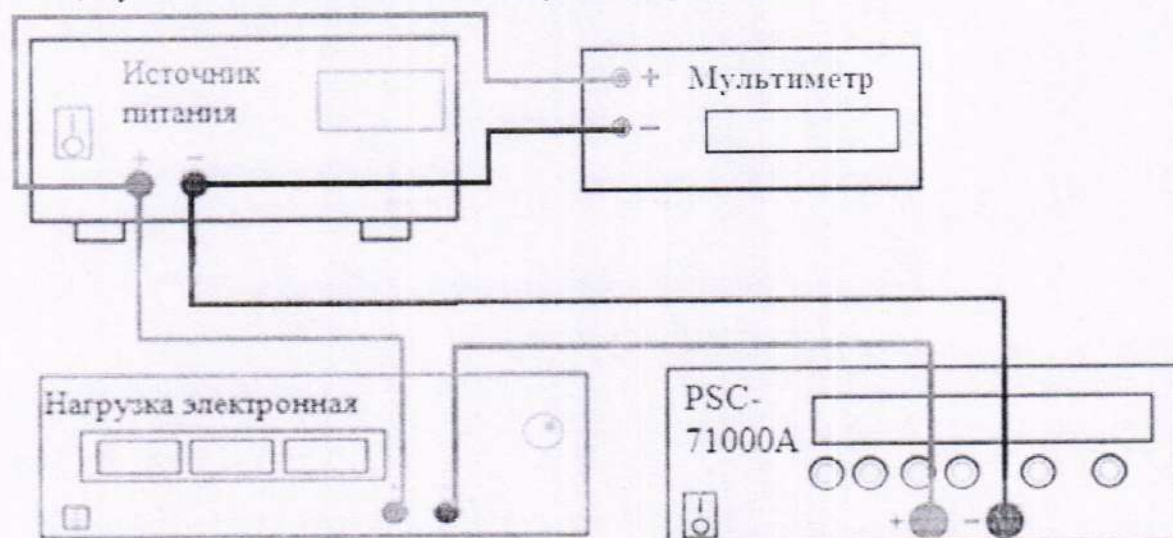


Рисунок 7 – Структурная схема соединения приборов

- на поверяемом источнике установить максимальное значение силы тока и максимально возможное значение напряжения, исходя из максимальной мощности источника;
- включить выход источника
- электронную нагрузку перевести в режим «СС» и установить значение силы тока равное (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от установленного на поверяемом источнике;
- включить нагрузку в соответствии с руководством по эксплуатации;
- нажать клавишу «P-set» на источнике;
- при помощи мультиметра 34470А фиксируют напряжение на зажимах источника;
- при помощи шунта PCS-71000А измерить силу постоянного тока, протекающую через нагрузку;
- значение мощности, протекающей через нагрузку $P_{изм}$, Вт, вычислить по формуле

$$P_{изм} = U_{изм} \cdot I_{изм}, \quad (11)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью мультиметра на клеммах источника, В;

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

- абсолютную погрешность измерений электрической мощности постоянного тока $\Delta P_{изм}$, Вт определить по формуле

$$\Delta P_{изм} = P_{ист} - P_{изм}, \quad (12)$$

где $P_{ист}$ – значение электрической мощности постоянного тока, измеренное источником, Вт;

$P_{изм}$ – значение электрической мощности постоянного тока, рассчитанное по (11).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблице А2 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.9 Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки)

Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока (в режиме электронной нагрузки) проводят в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рисунку 8, разъемы поверяемого источника (в режиме электронной нагрузки) с помощью измерительных проводов соединить с соответствующими разъемами источника питания и шунта токового PCS-71000А;

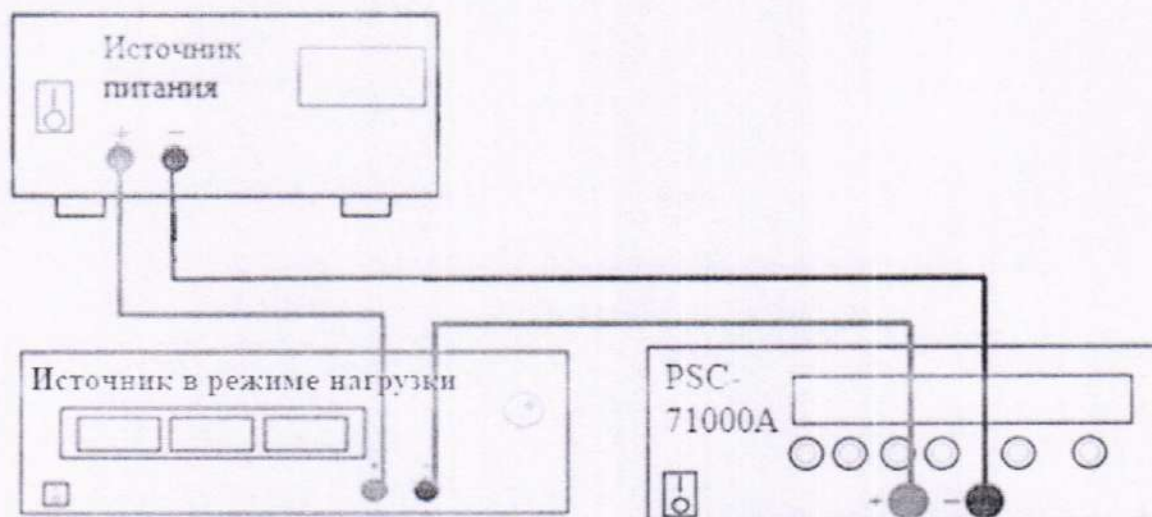


Рисунок 8 – Структурная схема соединения приборов

- на источнике питания постоянного тока установить значение силы постоянного тока на выходе, равное верхнему значению предела тока поверяемого источника (в режиме электронной нагрузки);
- на поверяемом источнике (в режиме электронной нагрузки) установить режим стабилизации тока (СС), согласно руководству по эксплуатации;
- при помощи поворотного регулятора установить отрицательные значения силы постоянного тока, соответствующие (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от максимального значения устанавливаемой величины;
- включить выход поверяемого источника (в режиме электронной нагрузки) в соответствии с руководством по эксплуатации;
- при помощи шунта PCS-71000А измерить силу постоянного тока, протекающую через нагрузку;
- абсолютную погрешность установки силы постоянного тока на нагрузке $\Delta I_{уст}$, А определить по формуле

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - I_{ш}, \quad (13)$$

где $I_{уст}$ – значение силы тока, установленное на нагрузке, А;

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблице А4 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
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,0002 \cdot U_d)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,0002 \cdot U_d)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_d)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_d)$
Примечание: $U_{уст}$ – установленное значение напряжения постоянного тока, В; $I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока, А; U_d – диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В; I_d – диапазон воспроизведения силы постоянного тока, А; $U_{изм}$ – значения напряжения постоянного тока, измеренное источником, В; $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, А.	

Таблица А2 – Метрологические характеристики в режиме источника питания постоянного тока

Модификация	Диапазон воспроизведений		Максимальная выходная мощность, Вт	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической мощности, Вт	Уровень пульсаций напряжения, мВ (п-п), не более
	Напряжение постоянного тока, В	Сила постоянного тока, А			
IT-M3412	от 0 до 60	от 0,001 до 30	200	$\pm(0,01 \cdot P_{уст} + 2)$	100
IT-M3413	от 0 до 150	от 0,001 до 12	200	$\pm(0,01 \cdot P_{уст} + 2)$	300
IT-M3414	от 0 до 300	от 0,001 до 6	200	$\pm(0,01 \cdot P_{уст} + 2)$	600
IT-M3415	от 0 до 600	от 0,001 до 3	200	$\pm(0,01 \cdot P_{уст} + 2)$	1200
IT-M3422	от 0 до 60	от 0,001 до 30	400	$\pm(0,005 \cdot P_{уст} + 2)$	100
IT-M3423	от 0 до 150	от 0,001 до 12	400	$\pm(0,005 \cdot P_{уст} + 2)$	300
IT-M3424	от 0 до 300	от 0,001 до 6	400	$\pm(0,005 \cdot P_{уст} + 2)$	600
IT-M3425	от 0 до 600	от 0,001 до 3	400	$\pm(0,005 \cdot P_{уст} + 2)$	1200
IT-M3432	от 0 до 60	от 0,001 до 30	800	$\pm(0,0003 \cdot P_{уст} + 2.6666)$	100
IT-M3433	от 0 до 150	от 0,001 до 12	800	$\pm(0,0003 \cdot P_{уст} + 2.6666)$	300
IT-M3434	от 0 до 300	от 0,001 до 6	800	$\pm(0,0003 \cdot P_{уст} + 2.6666)$	600
IT-M3435	от 0 до 600	от 0,001 до 3	800	$\pm(0,0003 \cdot P_{уст} + 2.6666)$	1200
Примечание: $P_{уст}$ – установленное значение мощности постоянного тока, Вт; п-п – амплитудное значение.					

Таблица А3 – Метрологические характеристики в режиме источника питания постоянного тока

Модификация	Нестабильность напряжения постоянного тока на выходе, В		Нестабильность силы постоянного тока на выходе, А	
	при изменении напряжения питающей сети	при изменении тока нагрузки	при изменении напряжения питающей сети	при изменении напряжения на нагрузке
IT-M3412	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,012)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,009)$
IT-M3413	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,0015)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0024)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0036)$
IT-M3414	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0012)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0018)$
IT-M3415	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0009)$
IT-M3422	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,012)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,009)$
IT-M3423	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,0015)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0024)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0036)$
IT-M3424	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0012)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0018)$
IT-M3425	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0009)$
IT-M3432	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,012)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,009)$
IT-M3433	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,0015)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0024)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0036)$
IT-M3434	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,03)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0012)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0018)$
IT-M3435	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 0,06)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{уст} + 0,0006)$	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 0,0009)$

Примечание:

$U_{уст}$ – установленные значения напряжения постоянного тока, В;

$I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока, А.

Таблица А4 – Метрологические характеристики в режиме электронной нагрузки

Модификация	Диапазон установки силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока, А
IT-M3412	от 0,001 до 30	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,03)$
IT-M3413	от 0,001 до 12	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,012)$
IT-M3414	от 0,001 до 6	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,006)$
IT-M3415	от 0,001 до 3	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,003)$
IT-M3422	от 0,001 до 30	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,03)$
IT-M3423	от 0,001 до 12	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,012)$
IT-M3424	от 0,001 до 6	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,006)$
IT-M3425	от 0,001 до 3	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,003)$
IT-M3432	от 0,001 до 30	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,03)$
IT-M3433	от 0,001 до 12	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,012)$
IT-M3434	от 0,001 до 6	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,006)$
IT-M3435	от 0,001 до 3	$\pm(0,0001 \cdot I_{уст} + 0,003)$

Примечание - $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, А.