

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»**



В.В. Федулов

« 28 » марта 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники питания программируемые модульные МСП 1600А

**Методика поверки
ФТКС.436112.004МП**

**Заместитель руководителя метрологической
лаборатории АО «АКТИ-Мастер»**

А.П. Лисогор

**Генеральный директор
ООО «VXI-Системы»**

**Главный метролог
ООО «VXI-Системы»**



С.Н. Зайченко

А.В. Язев

**Москва
2022**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания программируемые модульные МСП 1600А (далее – ИП), изготавливаемые ООО «VXI-Системы», и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость к государственным эталонам:

- ГЭТ 13-01 по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457);

- ГЭТ 4-91 по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091).

1.3 Операции поверки выполняются методами прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения напряжения	10.2	да	да
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки	10.3	да	да
Определение уровня пульсаций и шумов выходного напряжения	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока	10.5	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения силы тока	10.6	да	да
Определение нестабильности силы выходного тока при изменении напряжения нагрузки	10.7	да	да

2.2 Периодическая поверка по письменному запросу пользователя ИП может выполняться для отдельных измерительных каналов (модулей питания).

3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики ИП, а также по условиям применения средств поверки при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении $(+20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 70 %;
- атмосферное давление от 90 кПа до 106 кПа (от 675 мм рт.ст. до 795 мм рт.ст.).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений, и имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Рекомендуются применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер ФИФ ОЕИ
1	2	3	4
Эталонные средства измерений			
Вольтметр постоянного напряжения	10.1 10.2 10.3	допускаемая относительная погрешность измерения постоянного напряжения от 0,1 В до 150 В в пределах $\pm 0,01$ %	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261; рег. № 52669-13
Амперметр постоянного тока	10.5 10.6 10.7	допускаемая относительная погрешность измерения силы постоянного тока от 0,01 А до 10 А в пределах $\pm 0,5$ %	
Вольтметр переменного напряжения	10.4	допускаемая относительная погрешность измерения переменного напряжения от 1 мВ до 50 мВ на частотах от 10 Гц до 300 кГц в пределах ± 5 %	
Нагрузка электронная	10.3 – 10.7	допускаемая абсолютная погрешность установки постоянного напряжения от 0,1 В до 150 В в пределах $\pm 0,5$ В; допускаемая абсолютная погрешность установки силы постоянного тока от 0,01 А до 10 А в пределах $\pm 0,15$ А	Нагрузка электронная программируемая EA-EL 9200-18 DT; рег. № 66660-17
Вспомогательные средства поверки и принадлежности			
Измеритель температуры, влажности и атмосферного давления	3	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 °С до 50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 40 % до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 кПа до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11
Кабель соединительный	10.3 – 10.7	-	кабель ФТКС.685621.600
Кабели измерительные	10.1 – 10.7	-	комплект кабелей FLK TL940
Кабель соединительный	10.5 – 10.7	разъем типа «Крокодил»	кабель LK410L-41/A

5.2 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых измерителей с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации ИП, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

6.3 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого ИП необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- присоединения оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с ИП в случае обнаружения его повреждения.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра ИП проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений.

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого ИП, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Установить модуль питания в один из свободных слотов блока базового с наименьшим порядковым номером. Для установки/замены модуля питания следует:

- 1) проверить, что блок базовый выключен;
- 2) снять с блока базового фиксирующую модули питания крышку, вывинтив четыре винта (см. рисунок 1 Ошибка! Источник ссылки не найден.);



Рисунок 1 – Блок базовый

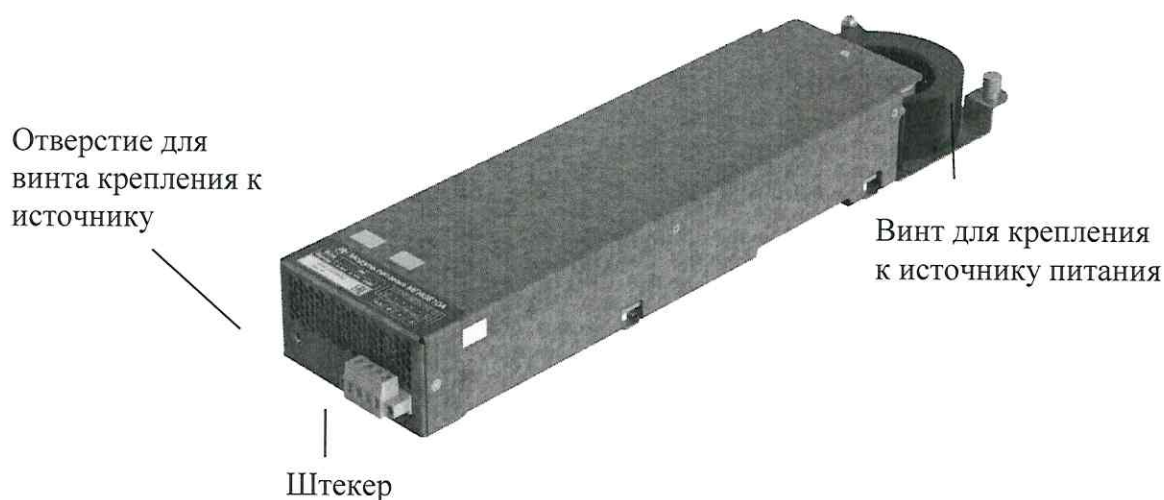


Рисунок 2– Задняя панель блока базового. В слоты установлены заглушки

ВНИМАНИЕ: УСТАНОВЛЕННЫЕ В БЛОК БАЗОВЫЙ МОДУЛИ ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНЫ ЗАНИМАТЬ ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА ПО ПОРЯДКУ НАЧИНАЯ С ПЕРВОГО.

- 3) снять заглушку слота, в который будет установлен модуль, или извлечь неиспользуемый модуль. Для этого:
 - а) вывинтить два невыпадающих винта, фиксирующих модуль питания на блоке базовом: один винт расположен под крышкой, другой – со стороны задней панели блока базового (см. рисунок 2);
 - б) извлечь модуль питания, потянув его вверх;
- 4) вставить требуемый модуль питания в слот следующим образом:
 - а) совместить отверстия в нижней части модуля питания с двумя направляющими, расположенными на посадочном месте на базовом блоке;
 - б) аккуратно вставить модуль, при этом контакты разъема на базовом блоке должны войти в ответные части разъема модуля питания, слегка нажать на модуль сверху, вставив модуль до упора;
 - в) закрепить модуль питания на блоке базовом, завинтив два винта;

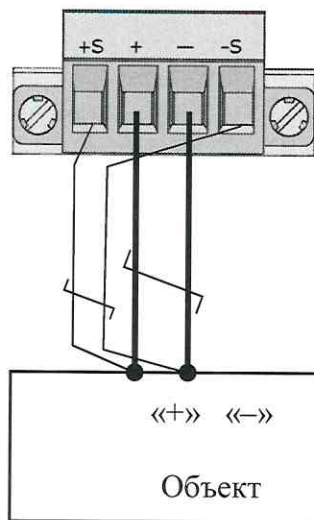
ВНИМАНИЕ: ВИНТЫ КРЕПЛЕНИЯ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ ТАКЖЕ ВЫПОЛНЯЮТ ФУНКЦИЮ ЗАЗЕМЛЕНИЯ МОДУЛЕЙ ПИТАНИЯ, ПОЭТОМУ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНО.

- 5) установить на блок базовый крышку и завинтить четыре винта.

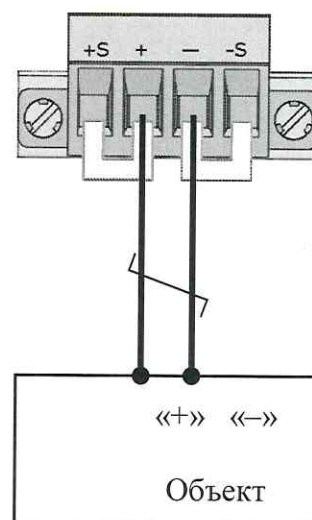
8.2 Подключение объекта контроля к модулю питания допускается производить по одной из следующих схем (см. рисунок 3):

- а) четырехпроводная схема – позволяет исключить падение напряжения на проводах, обеспечивая требуемое значение напряжение непосредственно на входе объекта контроля;
- б) двухпроводная схема с внешней цепью ОС – компенсирует падение напряжения на контактах соединителя, поддерживая заданное значение напряжения на его выходах;

Примечание – Для реализации двухпроводной схемы в качестве перемычек между контактами «+S»/«+» и «-S»/«-» следует использовать гребенчатые мостики, входящие в комплект поставки модуля питания.



а) четырехпроводная схема



б) двухпроводная схема с внешней цепью ОС

Рисунок 3 – Варианты подключения объекта контроля.
Сигнальные провода показаны тонкими линиями

8.3 Подключение объекта контроля к модулю питания рекомендуется выполнять следующим образом:

- 1) отвинтить два винта крепления штекера к модулю питания и вынуть штекер. Штекер подходит для проводов размера от AWG 14 (2,5 мм²) до AWG 24 (0,14 мм²). Не рекомендуется использовать провода диаметром менее AWG 24 (0,25 мм²).

Примечание – При использовании четырехпроводной схемы подключения необходимо помнить следующее:

- силовые провода, соединяющие клеммы «+» и «-» с объектом контроля должны быть выполнены витой парой. Сечение силового провода должно выбираться в соответствии с максимальным током нагрузки;
- сигнальные провода, соединяющие клеммы «+S» и «-S» с объектом контроля должны быть выполнены отдельной витой парой. Требования к сечению сигнальных проводов не предъявляются, поскольку максимальный входной ток датчика цепи ОС не превышает 5 мА;
- следует предотвращать размыкание цепи на клеммах датчика ОС, поскольку они являются частью тракта обратной связи;
- при использовании экранированного провода, соединять с модулем питания следует только один конец экрана, чтобы не возникали контуры заземления;
- не следует связывать или переплетать провода для четырехпроводного подключения с проводами для подключения объекта контроля.

- 2) зачистить изоляцию провода на 5 ÷ 7 мм;
- 3) вставить провода в штекер, затянуть винты;
- 4) вставить штекер в модуль питания, затянуть винты, крепящие штекер к модулю питания.

Примечание – Если коммутация ОК происходит через внешний переключатель, и при этом общая емкость нагрузки превышает 1000 мкФ, рекомендуется подключить параллельно выходу модуля питания конденсатор номиналом не менее 1000 мкФ. В противном случае, при резком возрастании силы тока в цепи, модуль питания при коммутации может переходить в режим ОС.

8.4 Опробование средства измерений выполнить следующим образом:

- установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.
- включить питание блока базового, установив переключатель на лицевой панели в положение «I».

- дождаться окончания процедуры самотестирования модуля питания. Проконтролировать состояние модуля питания:

- если самотестирование пройдено успешно, модуль будет находиться в состоянии «OFF»;
- если самотестирование не пройдено, модуль будет находиться в состоянии «ST».

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 На управляющей панели выбрать команду меню «Система» → «Информация» → «Модуль N», где N – номер слота, в который установлен проверяемый модуль питания;

9.2 Откроется окно с информацией о модуле питания. Сравнить отображаемый в информационном окне серийный номер и номер версии прошивки с номером версии, указанным в паспорте на данный модуль питания;

9.3 На управляющей панели выбрать команду меню «Система» → «Информация» → «Блок базовый», откроется окно с информацией о базовом блоке питания. Отображаемый в информационном окне номер версии программного обеспечения должен быть не ниже 1.0.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение метрологических характеристик средства измерений выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1 ÷ 10.7.

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения

10.1.1 Подготовить рабочее место для поверки, приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- комплект кабелей FLK TL940.

10.1.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.1.3 Установить гребенчатые мостики EBP 2-5-1733169 (далее – перемычки) между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-».

10.1.4 Подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S» с помощью комплекта кабелей FLK TL940.

10.1.5 Включить вольтметр в режим измерения постоянного напряжения, диапазон – авто.

10.1.6 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.1.7 На блоке базовом задать следующие значения параметров для проверяемого модуля:

- напряжение 0,1 В;
- ограничение тока 1 А.

10.1.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.1.9 Измеренное вольтметром напряжение, воспроизводимое модулем питания, зарегистрировать как U_0 .

10.1.10 Вычислить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения по формуле

$$\Delta U = U_x - U_0, \quad (1)$$

где U_x – установленное (воспроизводимое) модулем питания значение напряжения, В;

U_0 – значение напряжения, измеренное вольтметром, В.

10.1.11 Выполнить действия по пунктам 10.1.7 – 10.1.10 для значений напряжения, указанным в таблице 3.

10.1.12 Отключить напряжение на выходе модуля питания, нажав кнопку «Output».

Таблица 3

Модуль питания	Точка поверки	Воспроизводимое модулем значение выходного напряжения (U_x), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения, мВ
МП40В10А	1	0,1	$\pm 0,02005$
	2	1	$\pm 0,0205$
	3	10	$\pm 0,025$
	4	20	$\pm 0,03$
	5	30	$\pm 0,035$
	6	40	$\pm 0,040$
МП150В3А	1	1	$\pm 0,0755$
	2	10	$\pm 0,08$
	3	30	$\pm 0,09$
	4	75	$\pm 0,1125$
	5	100	$\pm 0,125$
	6	150	$\pm 0,15$

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 3.

Допускаемые значения абсолютной погрешности вычислены по данным, приведенным в описании типа средства измерений.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения

10.2.1 Подготовить рабочее место для поверки, приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- комплект кабелей FLK TL940.

10.2.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.2.3 Установить гребенчатые мостики ЕВР 2-5-1733169 (далее – перемычки) между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-».

10.2.4 Подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S» с помощью комплекта кабелей FLK TL940.

10.2.5 Включить вольтметр в режим измерения постоянного напряжения, диапазон – авто.

10.2.6 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.2.7 На блоке базовом задать следующие значения параметров для проверяемого модуля:

- напряжение 0,1 В;
- ограничение тока 1 А.

10.2.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.2.9 Измеренное вольтметром напряжение, воспроизводимое модулем питания, зарегистрировать как U_0 .

10.2.10 Вычислить абсолютную погрешность измерения напряжения по формуле

$$\Delta U = U_M - U_0, \quad (2)$$

где U_M – значение напряжения, измеренное модулем питания, В;

U_0 – значение напряжения, измеренное вольтметром, В.

10.2.11 Выполнить действия по пунктам 10.2.7 – 10.2.10 для значений напряжения, указанных в таблице 3.

10.2.12 Отключить напряжение на выходе модуля питания, нажав кнопку «Output».

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения абсолютной погрешности измерения напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 3.

Допускаемые значения абсолютной погрешности вычислены по данным, приведенным в описании типа средства измерений.

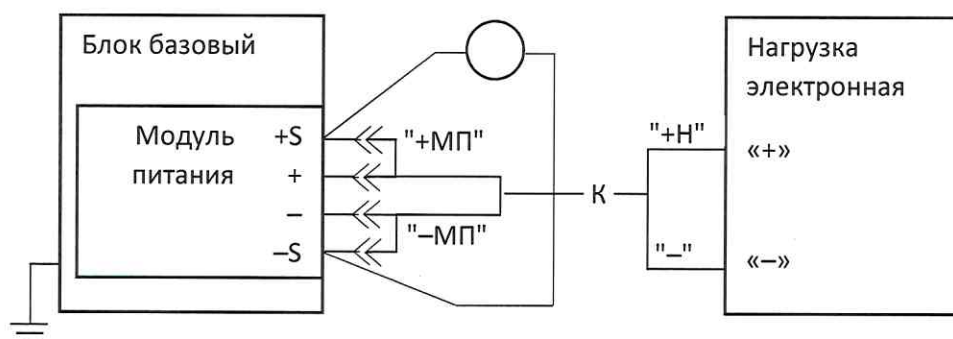
10.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении силы тока нагрузки

10.3.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- нагрузка электронная EA-EL 9200-18 DT;
- кабель МП ФТКС.685621.600;
- комплект кабелей FLK TL940.

10.3.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.3.3 Собрать рабочее место для поверки в соответствии с рисунком 4. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС.



О – вольтметр универсальный GDM-78261 с комплектом кабелей FLK TL940;
К – кабель МП ФТКС.685621.600

Рисунок 4 – Схема рабочего места для проверки по напряжению

10.3.4 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.3.5 Включить вольтметр в режим измерения постоянного напряжения, диапазон – авто.

10.3.6 На блоке базовом задать значения выходных параметров для проверяемого модуля в соответствии с таблицей ниже.

	Модуль питания	
	МП40В10А	МП150В3А
Напряжение, В	40	130
Ограничение тока, А	10,2	3,02

10.3.7 Включить электронную нагрузку, не активируя ее выход.

Установить:

- сопротивление нагрузки 3 Ом;
- сила тока 1 А.

10.3.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.3.9 Активировать выход электронной нагрузки, плавно увеличить силу тока до максимального значения, равного:

- 10 А для модуля питания МП40В10А;
- 3 А для модуля питания МП150В3А.

10.3.10 По истечении 3 минут измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показание вольтметра, зарегистрировать его как U_1 .

10.3.11 Плавно уменьшить силу тока на электронной нагрузке до значения, равного 10 % от максимального:

- 1 А для модуля питания МП40В10А;
- 0,3 А для модуля питания МП150В3А.

10.3.12 По истечении 10 секунд измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показание вольтметра, зарегистрировать его как U_2 .

10.3.13 Отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output».

Выключить электронную нагрузку.

10.3.14 Вычислить нестабильность выходного напряжения ΔU модуля питания по формуле

$$\Delta U = U_1 - U_2$$

где U_1 – выходное напряжение модуля питания при максимальном значении силы тока нагрузки, U_2 – выходное напряжение модуля питания при значении силы тока нагрузки, равного 10 % от максимального.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения нестабильности выходного напряжения ΔU при изменении силы тока в нагрузке от 100 до 10 % не должны превышать:

- 16 мВ для модуля питания МП40В10А;
- 50 мВ для модуля питания МП150В3А.

10.4 Определение уровня пульсаций и шумов выходного напряжения

10.4.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- нагрузка электронная EA-EL 9200-18 DT;
- кабель МП ФТКС.685621.600;
- комплект кабелей FLK TL940.

10.4.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.4.3 Собрать рабочее место для поверки в соответствии с рисунком 4. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС.

10.4.4 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.4.5 Включить вольтметр в режим измерения переменного напряжения, диапазон – авто.

10.4.6 На блоке базовом установить значения выходных параметров для проверяемого модуля в соответствии с таблицей ниже.

	Модуль питания	
	МП40В10А	МП150В3А
Напряжение, В	40	130
Ограничение тока, А	10,2	3,02

10.4.7 Включить электронную нагрузку, не активируя ее выход.

Установить:

- сопротивление нагрузки 3 Ом;
- сила тока 1 А.

10.4.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.4.9 Активировать выход электронной нагрузки, плавно увеличить силу тока до значения, равного:

- 9 А для модуля питания МП40В10А;
- 2,7 А для модуля питания МП150В3А.

10.4.10 По истечении 1 минуты измерить среднеквадратическое значение (СКЗ) переменного напряжения на выходе модуля питания, фиксируя показание вольтметра $U_{СКЗ}$.

10.4.11 Отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output». Выключить электронную нагрузку.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения СКЗ переменного напряжения $U_{СКЗ}$ (уровень пульсаций и шумов) не должны превышать:

- 4 мВ для модуля питания МП40В10А;
- 20 мВ для модуля питания МП150В3А.

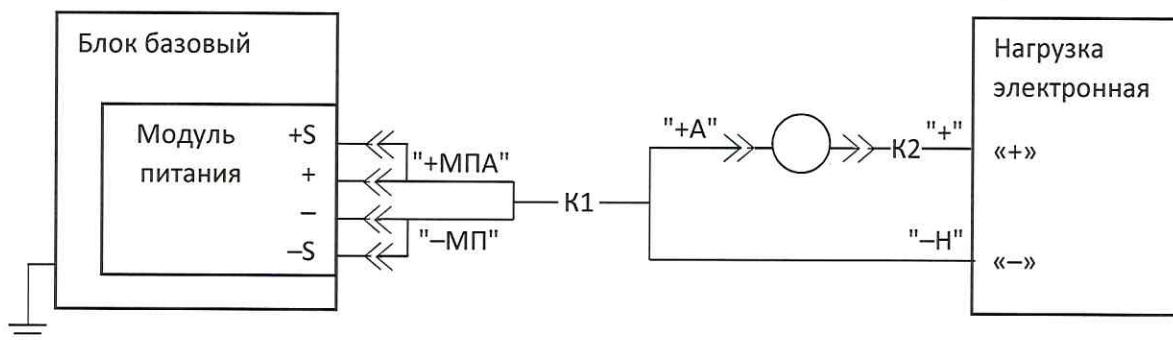
10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока

10.5.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- нагрузка электронная EA-EL 9200-18 DT;
- кабель МП ФТКС.685621.600;
- кабель LK410L-41/A с дополнительным разъёмом типа «Крокодил».

10.5.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.5.3 Собрать рабочее место для поверки в соответствии с рисунком 5. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС.



A – вольтметр универсальный GDM-78261;

K1 – кабель МП ФТКС.685621.600;

K2 – кабель LK410L-41/A с дополнительным разъёмом типа «Крокодил»

Рисунок 5 – Схема рабочего места для поверки по току

10.5.4 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.5.5 Включить вольтметр в режим измерения силы постоянного тока, диапазон 10 А.

10.5.6 На блоке базовом установить значения выходных параметров:

- напряжение 40 В;
- сила тока (ограничение) 0,1 А.

10.5.7 Включить электронную нагрузку, не активируя ее выход.

Установить:

- сопротивление нагрузки 3 Ом;
- сила тока 1 А.

10.5.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.5.9 Активировать выход электронной нагрузки.

10.5.10 По истечении 1 минуты измерить вольтметром силу тока модуля питания, зарегистрировать его как I_0 .

10.5.11 Выполнить аналогичные измерения при значении параметров (сила тока модуля питания и сила тока на электронной нагрузке), указанных в таблице 4.

10.5.12 Отключить напряжение на выходе модуля питания, нажав кнопку «Output». Деактивировать выход электронной нагрузки.

Таблица 4

Модуль питания	Точка поверки	Устанавливаемое значение силы тока модуля питания (I_x), А	Устанавливаемое значение силы тока электронной нагрузки, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы тока, А
МП40В10А	1	0,1	1	$\pm 0,03015$
	2	1,0	1,2	$\pm 0,03150$
	3	2,5	2,7	$\pm 0,03375$
	4	5,0	5,2	$\pm 0,03750$
	5	7,5	7,7	$\pm 0,04125$
	6	10,0	10,2	$\pm 0,04500$
МП150В3А	1	0,1	1,1	$\pm 0,03015$
	2	0,5	1,5	$\pm 0,03075$
	3	1,0	1,2	$\pm 0,03150$
	4	2,0	2,3	$\pm 0,03300$
	5	2,5	2,7	$\pm 0,03375$
	6	3,0	3,2	$\pm 0,03450$

10.5.13 Для каждой точки поверки, указанной в таблице 4, вычислить абсолютную погрешность воспроизведения силы тока ΔI по формуле

$$\Delta I = I_x - I_0,$$

где I_x – значение силы тока, заданное на модуле питания,

I_0 – значение силы тока, измеренное вольтметром.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 4.

Допускаемые значения абсолютной погрешности вычислены по данным, приведенным в описании типа средства измерений.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока

10.6.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- нагрузка электронная EA-EL 9200-18 DT;
- кабель МП ФТКС.685621.600;
- кабель LK410L-41/А с дополнительным разъёмом типа «Крокодил».

10.6.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.6.3 Собрать рабочее место для поверки в соответствии с рисунком 5. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС.

10.6.4 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.6.5 Включить вольтметр в режим измерения силы постоянного тока, диапазон 10 А.

10.6.6 На блоке базовом установить значения выходных параметров:

- напряжение 40 В;
- сила тока (ограничение) 0,1 А.

10.6.7 Включить электронную нагрузку, не активируя ее выход.

Установить:

- сопротивление нагрузки 3 Ом;
- сила тока 1 А.

10.6.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.6.9 Активировать выход электронной нагрузки.

10.6.10 По истечении 1 минуты:

- измерить вольтметром силу тока модуля питания, зарегистрировать его как I_0 ;
- зафиксировать измеренное значение силы тока на модуле питания как I_1 .

10.6.11 Выполнить аналогичные измерения при значении параметров (сила тока модуля питания и сила тока на электронной нагрузке), указанных в таблице 4.

10.6.12 Отключить напряжение на выходе модуля питания, нажав кнопку «Output».

Деактивировать выход электронной нагрузки.

10.6.13 Для каждой точки поверки, указанной в таблице 4, вычислить абсолютную погрешность измерения силы тока ΔI по формуле

$$\Delta I = I_1 - I_0,$$

где I_1 – значение силы тока, измеренное модулем питания,

I_0 – значение силы тока, измеренное вольтметром.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Значения абсолютной погрешности измерения силы тока должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 4.

Допускаемые значения абсолютной погрешности вычислены по данным, приведенным в описании типа средства измерений.

10.7 Определение нестабильности силы выходного тока при изменении напряжения нагрузки

10.7.1 Подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
- нагрузка электронная EA-EL 9200-18 DT;
- кабель МП ФТКС.685621.600;
- кабель LK410L-41/A с дополнительным разъёмом типа «Крокодил».

10.7.2 Установить модуль питания в блок базовый, как описано в разделе 8.

10.7.3 Собрать рабочее место для поверки в соответствии с рисунком 5. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС.

10.7.4 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования.

10.7.5 Включить вольтметр в режим измерения силы постоянного тока, диапазон 10 А.

10.7.6 На блоке базовом установить значения выходных параметров:

- напряжение
 - 40 В для модуля питания МП40В10А;
 - 150 В для модуля питания МП150В3А;
- сила тока (ограничение) 1 А.

10.7.7 Включить электронную нагрузку, не активируя ее выход.

Установить:

- сопротивление нагрузки 3 Ом;
- сила тока 0,01 А;
- напряжение нагрузки
 - 36 В для модуля питания МП40В10А;
 - 130 В для модуля питания МП150В3А.

10.7.8 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output».

10.7.9 Активировать выход электронной нагрузки, плавно увеличить ее силу тока до 1,2 А. При этом модуль питания должен перейти в режим СС (режим стабилизации тока), сила тока на выходе модуля питания будет равна 1 А.

10.7.10 По истечении 1 минуты измерить вольтметром силу выходного тока модуля питания, зарегистрировать его как I_1 .

10.7.11 Плавно уменьшить напряжение на электронной нагрузке до значения, равного:

- 4 В для модуля питания МП40В10А;
- 15 В для модуля питания МП150В3А.

10.7.12 По истечении 1 мин измерить вольтметром силу выходного тока модуля питания, зарегистрировать его как I_2 .

10.7.13 Отключить напряжение на выходе модуля питания, нажав кнопку «Output». Деактивировать выход электронной нагрузки.

10.7.14 Вычислить нестабильность ΔI силы выходного тока по формуле

$$\Delta I = I_1 - I_2,$$

где I_1 – измеренное вольтметром значение силы тока при выходном напряжении модуля питания, равном 90 % от максимального;

I_2 – измеренное вольтметром значение силы тока при выходном напряжении модуля питания, равном 10 % от максимального.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения нестабильности силы выходного ΔI при изменении напряжения в нагрузке от 90 до 10 % не должны превышать 10 мА.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Источники питания программируемые модульные МСП 1600А соответствуют метрологическим требованиям в случае выполнения всех критериев подтверждения, указанных в пунктах 10.1÷10.7.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения по операциям проведенной поверки.

12.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При положительных результатах поверки на поверяемое СИ пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

12.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению СИ с указанием причин непригодности.

12.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного СИ метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин. Протокол поверки следует сохранить в электронном архиве документации организации, проводившей поверку. По запросу распечатанный протокол поверки выдается пользователю (заявителю) поверки поверенного СИ.