



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули питания МП8В50А

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП-396-2024**

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Модули питания МП8В50А (далее – устройства) и устанавливает методы его первичной и периодической поверки.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых устройств к:

– ГЭТ 13-2023 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы».

– ГЭТ 4-91 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А».

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и/или на меньшем количестве поддиапазонов.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

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

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают и оформляют извещение о непригодности.

Таблица 1 Операции поверки.

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка проводится при нормальных условиях эксплуатации поверяемых устройств и используемых средств поверки.

## 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и средства измерений, участвующих при проведении поверки, а также имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

## 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 Средства поверки

Номер пункта методики и поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки:		
7-10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °C	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
8, 10	Верхний предел измерений силы постоянного тока ( $I_{ПРЕД}$ ): 170 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А: $\pm 0,002 \cdot I_{ПРЕД}$ . Верхний предел измерений напряжения постоянного тока ( $U_{ПРЕД}$ ): 80 В; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В: $\pm 0,001 \cdot U_{ПРЕД}$ . Верхний предел измерений электрической мощности ( $Р_{ПРЕД}$ ): 2400 Вт. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической мощности, Вт: $\pm 0,005 \cdot Р_{ПРЕД}$	Нагрузка электронная ЕА-EL 9800-170 В (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 66660-17)
8, 10	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0045 \% \cdot U_{изм} + 0,0006 \% \cdot U_{пр})$ . Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 750 В, в диапазоне частот от 3 Гц до 300 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm (0,06 \% \cdot U_{изм} + 0,04 \% \cdot U_{пр})$ . Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 10 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (0,15 \% \cdot I_{изм} + 0,008 \% \cdot I_{пр})$	Вольтметр универсальный GDM-78261 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52669-13)
8, 10	Верхние диапазоны измерений силы постоянного и переменного тока: 0,03; 0,3; 30; 300 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по встроенному индикатору: $\pm (0,0001 \cdot I_{изм} + 0,00005 \cdot I_{пред})$ до 30 А; $\pm (0,0002 \cdot I_{изм} + 0,00005 \cdot I_{пред})$ до 300 А.	Токовый шунт PCS-71000А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 68945-17)

Вспомогательное оборудование:	
8-10	ФТКС.436112.004 Блок базовый МСП 1600А
8-10	Комплект кабелей

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При поверке устройств выполняют требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на устройства, документации на применяемые средства поверки и оборудование, применяемое при проведении поверки.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Внешний осмотр проводится визуально.

7.2 Внешний осмотр включает в себя следующие проверки:

- проверка внешнего вида на соответствие описанию типа;
- проверка отсутствия видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- проверка отсутствия видимые механические повреждения корпуса, влияющих на работоспособность средства измерения;
- проверка четкость и ясность всех надписей;
- проверка факта наличия и целостности пломб.

7.3 Результаты проверки внешнего вида устройства считать положительными, если выполняются все подпункты п. 7.2.

7.4 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности оперативного устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и устройства допускаются к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройства к дальнейшей поверке не допускается.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить контроль условий проведения поверки в соответствии с п.3.
- выдержать устройство в условиях окружающей среды, указанных в п. 3, не менее 0,5 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3;
- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый устройство и на применяемые средства поверки;
- подготовить устройство и средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Установить модуль питания в блок базовый. Включить питание блока базового, установив переключатель на лицевой панели в положение «I».

8.2.2 Дождаться окончания процедуры самотестирования модуля питания. Проконтролировать состояние модуля питания:

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

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если по окончании самотестирования отсутствует звуковой сигнал, свидетельствующий о неисправности модуля питания, модуль питания находится в состоянии «OFF».

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка версии ПО проводится в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения средства измерений (идентификационные наименования программного обеспечения, номера версий) не ниже указанных в описании типа средства измерений.

9.3 Если номер версии ПО не соответствует номеру, указанному в описании типа, устройство признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

10.1.1 подготовить рабочее место для поверки;

10.1.2 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр);

– комплект кабелей FLK TL940;

– гребенчатый мостик EBP 2-5-1733169 – 2 шт. (далее – перемычки);

10.1.3 Установить модуль питания в блок базовый;

10.1.4 Установить перемычки между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-»;

10.1.5 Подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S»;

10.1.6 Включить вольтметр. Установить на вольтметре режим измерения постоянного напряжения, диапазон – авто;

10.1.7 Включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования;

10.1.8 На блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля питания (см. рисунок 1):

– напряжение – 1-я точка поверки из таблице А.2 Приложения А (0,1 В);

– ограничение тока – 1 А;

10.1.9 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output»;

10.1.10 Измеренное вольтметром напряжение постоянного тока, воспроизводимое модулем питания, зарегистрировать как  $U_0$ ;

10.1.11 Вычислить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1)

10.1.12 Повторить действия 2) – 5) для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 – 6 из таблице А.2 Приложения А;

10.1.13 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока

10.2.1 подготовить рабочее место для поверки;

10.2.2 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– комплект кабелей FLK TL940;

– гребенчатый мостик EBP 2-5-1733169 – 2 шт. (далее – перемычки);

10.2.3 установить модуль питания в блок базовый;

10.2.4 установить перемычки между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-»;

10.2.5 подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S»;

10.2.6 включить вольтметр. Установить на вольтметре режим измерения постоянного

напряжения, диапазон – авто;

10.2.7 включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования;

10.2.8 На блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

– напряжение – 1-я точка поверки из таблице А.2 Приложения А (0,1 В);

– ограничение тока – 1 А;

10.2.9 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output»;

10.2.10 Зарегистрировать измеренное модулем питания напряжение, отображаемое в верхней строке дисплея, как  $U_m$ ;

10.2.11 Зарегистрировать измеренное вольтметром выходное напряжение модуля питания как  $U_0$ ;

10.2.12 Вычислить погрешность измерений выходного напряжения по формуле (1).

10.2.13 Повторить действия 2) – 6) для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 – 6 таблице А.2 Приложения А;

10.2.14 Отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.2.15 По окончании поверки выключить блок базовый.

10.2.16 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока нагрузки

10.3.1 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока нагрузки от 100 % до 10 % от конечного значения диапазона измерений в режиме стабилизации напряжения проводить в следующем порядке:

10.3.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.3.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– нагрузка электронная ЕА-ЕЛ 9800-170 В (далее – нагрузка электронная);

– кабель МП ФТКС.685614.039;

– комплект кабелей FLK TL940;

10.3.4 Измерить нестабильность выходного напряжения:

10.3.5 на блоке базовом задать значения выходных параметров для проверяемого модуля питания в соответствии с таблицей 4;

10.3.6 Убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;

10.3.7 На нагрузке электронной задать следующие значения параметров:

– сопротивление нагрузки – 1 Ом;

– ток нагрузки – 1 А;

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

10.3.9 На нагрузке электронной включить выход;

10.3.10 Плавно увеличить ток нагрузки до 5 А;

10.3.11 По истечении 3 мин измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $U_1$ ;

10.3.12 На нагрузке электронной установить выходной ток 0,5 А;

10.3.13 По истечении 10 с измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $U_2$ ;

10.3.14 Вычислить нестабильность выходного напряжения модуля питания по формуле (2).

10.3.15 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.4 Определение СКЗ уровня пульсаций выходного напряжения

10.4.1 Определение СКЗ уровня пульсаций выходного напряжения проводить в следующем

порядке:

10.4.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.4.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– нагрузка электронная EA-EL 9800-170 В (далее – нагрузка электронная);

– кабель МП50 ФТКС.685614.039;

– комплект кабелей FLK TL940;

10.4.4 На блоке базовом задать значения выходных параметров для проверяемого модуля питания соответствии с таблицей 4;

10.4.5 Убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;

10.4.6 На нагрузке электронной задать следующие значения параметров:

– сопротивление нагрузки – 1 Ом;

– ток нагрузки – 1 А;

10.4.7 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output»;

10.4.8 На нагрузке электронной включить выход;

10.4.9 Плавно увеличить ток нагрузки до 4,5 А;

10.4.10 По истечении 1 мин измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показания вольтметра;

10.4.11 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

10.5.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводить в следующем порядке:

10.5.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.5.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– токовый шунт PCS-71000A (далее – шунт);

– нагрузка электронная EA-EL 9800-170 В (далее – нагрузка электронная);

– кабель МП ФТКС.685614.039;

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

10.5.4 На блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

– напряжение – 10 В;

– ограничение тока – точка № 1 из таблице А.4 Приложения А (0,1 А);

10.5.5 На нагрузке электронной задать следующие значения параметров:

– сопротивление нагрузки – 1 Ом;

– ток нагрузки – 1 А (см. таблице А.4 Приложения А);

10.5.6 На вольтметре установить диапазон измерений силы тока 10 А.

10.5.7 Подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Output»;

10.5.8 На нагрузке электронной включить выход;

10.5.9 По истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_1$ ;

10.5.10 Выполнить испытания в точках 2 – 7 из таблице А.4 Приложения А.

10.5.11 на нагрузке электронной задать силу тока в соответствии с таблицей 5 (ток нагрузки должен быть больше, чем ограничение тока модуля питания).

10.5.12 по истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_1$ .

10.5.13 Подать на выход модуля питания напряжение нажатием кнопки «Output»;

10.5.14 Для каждой точки испытаний вычислить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (1).

10.5.15 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная

погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

10.6.1 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводить в следующем порядке:

10.6.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.6.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– токовый шунт PCS-71000A (далее – шунт);

– нагрузка электронная EA-EL 9800-170 В (далее – нагрузка электронная);

– кабель МП50 ФТКС.685614.039;

– провод ПУгВ 1х6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»;

– кабель LK410L-41/A с дополнительным разъемом типа «Крокодил»;

10.6.4 На блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

– напряжение –8 В;

– ограничение тока – 1 А;

10.6.5 На нагрузке электронной задать следующие значения параметров:

– сопротивление нагрузки – 0,08 Ом;

– ток нагрузки – 0 А;

– напряжение нагрузки – 7,2 В.

10.6.6 На нагрузке электронной включить выход;

10.6.7 Включить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав на кнопку «Output»;

10.6.8 Плавно увеличить выходной ток нагрузки до значения 1,2 А, при этом модуль питания должен перейти в режим СС (режим стабилизации силы постоянного тока)<sup>1</sup>, ток на выходе модуля питания будет равен 1 А;

10.6.9 По истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_1$ ;

10.6.10 Плавно, при помощи вращающихся ручек, уменьшить напряжение нагрузки до 1 В.

10.6.11 При этом напряжение на выходе модуля питания будет падать, выходной ток должен оставаться неизменным;

10.6.12 По истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_2$ ;

10.6.13 Вычислить нестабильность выходного тока по формуле (2).

10.6.14 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.7 Определение нестабильности выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке

10.7.1 Определение нестабильности выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке от 90 % до 10 % от конечного значения диапазона измерений в режиме стабилизации тока проводить в следующем порядке:

10.7.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.7.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– токовый шунт PCS-71000A (далее – шунт);

– нагрузка электронная EA-EL 9200-140 В (далее – нагрузка электронная);

– провод ПУгВ 1х6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»;

– кабель МП ФТКС.685614.039;

<sup>1</sup> Режим измерений (состояние) модуля питания отображается в нижней части дисплея блока базового рядом с номером канала.

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

10.7.4 установить модуль питания в блок базовый;

10.7.5 собрать рабочее место в соответствии с рисунком А.2 приложения А. Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС;

10.7.6 переключить токовый шунт в режим измерения силы постоянного тока, диапазон – 300 А;

10.7.7 включить блок базовый, дождаться окончания самотестирования;

10.7.8 включить приборы в соответствии с инструкцией на них;

10.7.9 убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;

10.7.10 на блоке базовом задать (см. ФТКС.436112.004РЭ Блок базовый МСП 1600А Руководство по эксплуатации) следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

– напряжение –8 В;

– ограничение тока – 10 А;

10.7.11 на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:

– сопротивление нагрузки – 0,08 Ом;

– ток нагрузки – 0 А;

– напряжение нагрузки – 7,2 В.

10.7.12 на нагрузке электронной включить выход;

10.7.13 включить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав на кнопку «Output»;

10.7.14 плавно увеличить выходной ток нагрузки до значения 1,2 А, при этом модуль питания должен перейти в режим СС (режим стабилизации силы постоянного тока)<sup>1</sup>, ток на выходе модуля питания будет равен 1 А;

10.7.15 по истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_1$ ;

10.7.16 плавно, при помощи вращающихся ручек, уменьшить напряжение нагрузки до 0,8 В.

10.7.17 При этом напряжение на выходе модуля питания будет падать, выходной ток должен оставаться неизменным;

10.7.18 по истечении 1 мин измерить вольтметром выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_2$ ;

10.7.19 вычислить нестабильность выходного тока по формуле (2)

10.7.20 отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.7.21 выключить выход на нагрузке электронной;

10.7.22 по окончании поверки выключить блок базовый.

10.7.23 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.8 Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока электронной нагрузки

10.8.1 Определение абсолютной погрешности установки силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока электронной нагрузки проводить в следующем порядке:

10.8.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.8.3 подготовить приборы и принадлежности:

– токовый шунт PCS-71000А (далее – шунт);

– модуль питания МП8В50А ФТКС.436437.001 (далее – источник питания);

– кабель МП50 ФТКС.685614.039;

– провод ПУгВ 1х6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»;

<sup>1</sup> Режим измерений (состояние) модуля питания отображается в нижней части дисплея блока базового рядом с номером канала.

10.8.4 на блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

- напряжение нагрузки – 0,01 В (минимальное);
- сила тока нагрузки – точка поверки 1 из таблице А.5 Приложения А (0,1 А);

10.8.5 на источнике питания следующие значения параметров:

- напряжение – 2 В;
- ограничение тока – 51 А;

10.8.6 на источнике питания включить выход;

10.8.7 включить выход проверяемого модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.8.8 по истечении 1 мин измерить шунтом выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_1$ <sup>1</sup>

10.8.9 выполнить поверку в точках 2 – 6 из таблице А.5 Приложения А. Для этого, для каждой точки поверки п выполнить следующие действия:

10.8.10 задать силу тока нагрузки, соответствующее точке поверки п (см. таблицу 8);

10.8.11 по истечении 1 мин измерить шунтом выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_p$ ;

10.8.12 подать на выход модуля питания напряжение нажатием кнопки «Output»;

10.8.13 выключить выход на нагрузке электронной;

10.8.14 для каждой точки поверки вычислить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (1).

10.8.15 по окончании поверки выключить блок базовый.

10.8.16 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.9 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока электронной нагрузки

10.9.1 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока электронной нагрузки проводить в следующем порядке:

10.9.2 подготовить рабочее место для поверки;

10.9.3 подготовить приборы и принадлежности:

- токовый шунт PCS-71000A (далее – шунт);
- модуль питания МП8В50А ФТКС.436437.001 (далее – источник питания);
- кабель МП50 ФТКС.685614.039;
- провод ПУгВ 1х6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»;

10.9.4 выполнить поверку в первой точке из таблицы 8, для этого:

10.9.5 на блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля:

- напряжение нагрузки – 0 В;
- сила тока нагрузки – точка поверки 1 из таблице А.5 Приложения А (0,1 А);

10.9.6 на вспомогательном источнике питания следующие значения параметров:

- напряжение – 2 В;
- ограничение тока – 51 А;

10.9.7 на вспомогательном источнике питания включить выход;

10.9.8 включить выход проверяемого модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.9.9 по истечении 1 мин:

– измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания шунта, зарегистрировать его как  $I_0$ ;

– зарегистрировать измеренную модулем питания силу тока, отображаемую на дисплее в верхней строке, как  $I_m$ ;

10.9.10 выполнить поверку в точках 2 – 6 из таблице А.5 Приложения А. Для этого, для

<sup>1</sup> Значения силы тока берутся по модулю

каждой точки поверки и выполнить следующие действия:

10.9.11 задать силу тока нагрузки, соответствующее точке поверки  $n$  (см. таблице А.5 Приложения А);

10.9.12 на нагрузке электронной задать силу тока в соответствии с таблицей 5 (ток нагрузки должен быть больше, чем ограничение тока модуля питания);

10.9.13 по истечении 1 мин:

10.9.14 измерить шунтом выходной ток модуля питания, зарегистрировать его как  $I_0$ <sup>1</sup>;

10.9.15 зарегистрировать измеренную модулем питания силу тока, отображаемую в верхней строке на дисплее, как  $I_m$ ;

10.9.16 отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.9.17 выключить выход на вспомогательном источнике питания;

10.9.18 для каждой точки поверки вычислить абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1)

10.9.19 по окончании поверки выключить блок базовый.

10.9.20 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

10.10 Определение абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения электронной нагрузкой

10.10.1 Определение абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения электронной нагрузки проводить в следующем порядке:

10.10.2 подготовить рабочее место для поверки:

10.10.3 подготовить приборы и принадлежности:

- вольтметр;
- модуль питания МП8В50А ФТКС.436437.001 (далее – источник питания);
- кабель МП150 ФТКС.685614.039;
- комплект кабелей FLK TL940;

10.10.4 на блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля питания:

- напряжение нагрузки – 1-я точка поверки из таблице А.6 Приложения А (0,1 В);
- сила тока нагрузки – 2 А;

10.10.5 на вспомогательном источнике питания задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля питания:

- напряжение – 8,1 В;
- ограничение тока – 1 А;

10.10.6 включить выход проверяемого модуля питания, нажав кнопку «Output»

10.10.7 на вспомогательном источнике питания включить выход

10.10.8 измеренное вольтметром напряжение постоянного тока, устанавливаемое модулем питания, зарегистрировать как  $U_0$ ;

10.10.9 вычислить абсолютную погрешность установки напряжения постоянного тока по формуле (1).

10.10.10 повторить действия 10.10.4 – 10.10.9 для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 – 6 из таблице А.6 Приложения А;

10.10.11 на вспомогательном источнике питания выключить выход;

10.10.12 выключить выход проверяемого модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.10.13 по окончании поверки выключить блок базовый.

10.10.14 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

<sup>1</sup> Значения силы тока берутся по модулю

10.11 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения электронной нагрузкой

10.11.1 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения электронной нагрузки проводить в следующем порядке:

10.11.2 подготовить рабочее место для поверки:

10.11.3 подготовить приборы и принадлежности:

– вольтметр;

– модуль питания МП8В50А ФТКС.436437.001 (далее – источник питания);

– кабель МП50 ФТКС.685614.039;

– комплект кабелей FLK TL940;

10.11.4 на блоке базовом задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля питания:

– напряжение нагрузки – 1-я точка поверки из таблице А.6 Приложения А (0,1 В);

– сила тока нагрузки – 2 А;

10.11.5 на вспомогательном источнике питания задать следующие значения выходных параметров для проверяемого модуля питания:

– напряжение – 8,1 В;

– ограничение тока – 1 А;

10.11.6 включить выход проверяемого модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.11.7 на вспомогательном источнике питания включить выход;

10.11.8 зарегистрировать измеренное модулем питания напряжение, отображаемое в верхней строке дисплея, как  $U_M$ ;

10.11.9 зарегистрировать измеренное вольтметром установленное напряжение модуля питания как  $U_0$ ;

10.11.10 вычислить погрешность измерений выходного напряжения по формуле (1).

10.11.11 повторить действия 10.11.4–10.11.10 для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 – 6 таблице А.6 Приложения А;

10.11.12 отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Output»;

10.11.13 по окончании поверки выключить блок базовый и приборы.

10.11.14 Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

**11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

11.1 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1):

$$\Delta = X_i - X_0 \quad (1)$$

$X_i$  – воспроизведенное/измеренное/заданное модулем питания значение напряжения/силы постоянного тока;

$X_0$  – значение напряжения/силы постоянного тока измеренное вольтметром/шунтом.

11.2 Рассчитать нестабильность выходного напряжения или тока по формуле (2):

$$\Delta = X_1 - X_2 \quad (2)$$

$X_1$  – выходное напряжение модуля питания при максимальном токе нагрузки или измеренное вольтметром значение силы тока при максимальном выходном напряжении модуля питания;

$X_2$  – выходное напряжение модуля питания при токе нагрузки, равном 10 % от конечного значения диапазона измерений или измеренное вольтметром значение силы тока при минимальном выходном напряжении модуля питания.

11.3 Значения погрешностей не должны превышать значений, приведенные в таблице А.1 Приложения А.

11.4 Модули питания соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считаются положительными, если результаты всех операций по п. 2 положительные.

**12. Оформление результатов поверки**

12.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки и содержание результатов поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.3 При положительных результатах поверки устройство признается пригодным к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 При отрицательных результатах поверки устройство признается непригодным к применению. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

## Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведений и измерения напряжения постоянного тока, В	от 0,01 до 8,00
Дискретность установки напряжения, В	0,002
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вос}} + 0,005 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,005 + K \cdot \Delta T)$ <sup>2), 3), 4)</sup>
Диапазоны воспроизведения и измерения силы постоянного тока, А	от 0,01 до 50,00
Дискретность установки силы тока, А	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{вос}} + 0,05 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,05 + K \cdot \Delta T)$ <sup>2), 3), 4)</sup>
Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 10 до 100%, мВ, не более	±10
Нестабильность выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке от 10 до 90%, мА, не более	±10
Уровень (СКЗ) пульсации и шумов напряжения, мВ, не более	5 <sup>5)</sup>
Диапазоны установки и измерения напряжения постоянного тока в режиме стабилизации, В	от 0,02 до 8,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения в режиме стабилизации, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вос}} + 0,01 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения в режиме стабилизации, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вос}} + 0,01 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Диапазон установки и измерения силы постоянного тока в режиме стабилизации, А	от 0,01 до 50,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока в режиме стабилизации, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{вос}} + 0,05 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока в режиме стабилизации А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{вос}} + 0,05 + K \cdot \Delta T)$ <sup>1), 3), 4)</sup>
Примечания:	
1) $U_{\text{вос}}/I_{\text{вос}}$ – воспроизводимое значение напряжения/силы постоянного тока на выходе.	
2) $U_{\text{изм}}/I_{\text{изм}}$ – измеренное модулем питания значение напряжения/силы постоянного тока на выходе.	
3) К – температурный коэффициент. $K = 0,0001 \cdot U_{\text{вос}} + 0,0005$ .	
4) $\Delta T$ – отклонение температуры окружающей среды от нормальных условий измерений	
5) СКЗ уровня пульсаций выходного тока и напряжения измеряются в диапазоне частот от 0 до 300 кГц.	

Таблица А.2

Точка поверки	Воспроизведенное модулем значение выходного напряжения ( $U_x$ ), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения, мВ
1	0,1	$\pm 0,00505$
2	1	$\pm 0,0055$
3	2	$\pm 0,006$
4	4	$\pm 0,007$
5	6	$\pm 0,008$
6	8	$\pm 0,009$

Таблица А.3

Наименование характеристики	Значение
Напряжение, В	8
Ограничение тока, А	51

Таблица А.4

Точка поверки	Устанавливаемое значение силы тока ( $I_x$ ), А	Устанавливаемое значение силы тока нагрузки, А	Устанавливаемое значение сопротивление нагрузки, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А
1	0,1	1,0	4	$\pm 0,0501$
2	1,0	1,2	4	$\pm 0,051$
3	10	11	0,4	$\pm 0,06$
4	25	26	0,16	$\pm 0,075$
5	40	41	0,1	$\pm 0,09$
6	50	51	0,08	$\pm 0,1$

Таблица А.5

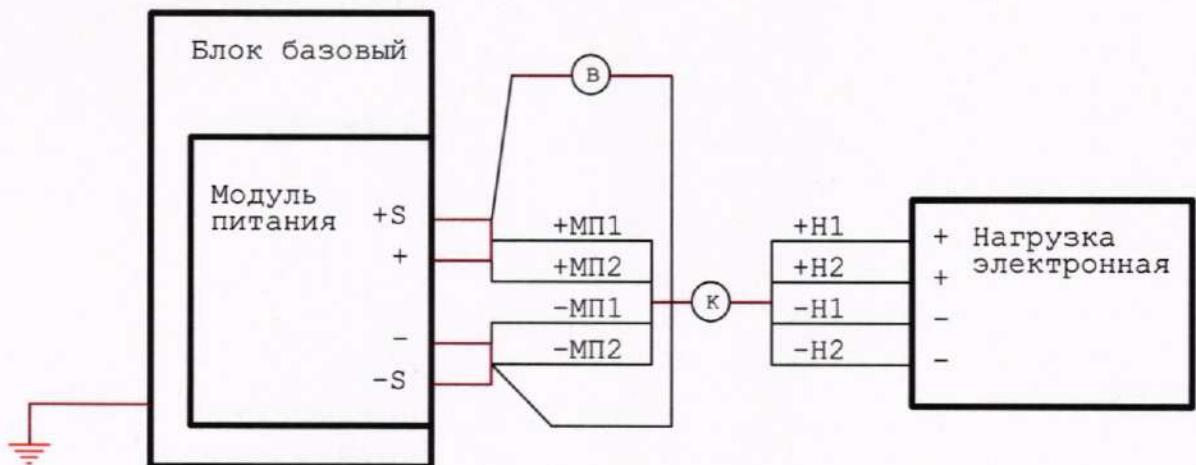
Точка поверки	Устанавливаемое значение силы тока ( $I_x$ ), А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А
1	0,1	$\pm 0,0501$
2	1,0	$\pm 0,051$
3	10	$\pm 0,06$
4	25	$\pm 0,075$
5	40	$\pm 0,09$
6	50	$\pm 0,1$

Таблица А.6

Точка поверки	Устанавливаемое модулем значение выходного напряжения ( $U_x$ ), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, мВ
1	0,1	$\pm 0,01005$
2	1	$\pm 0,0105$
3	2	$\pm 0,011$
4	4	$\pm 0,012$
5	6	$\pm 0,013$
6	8	$\pm 0,014$

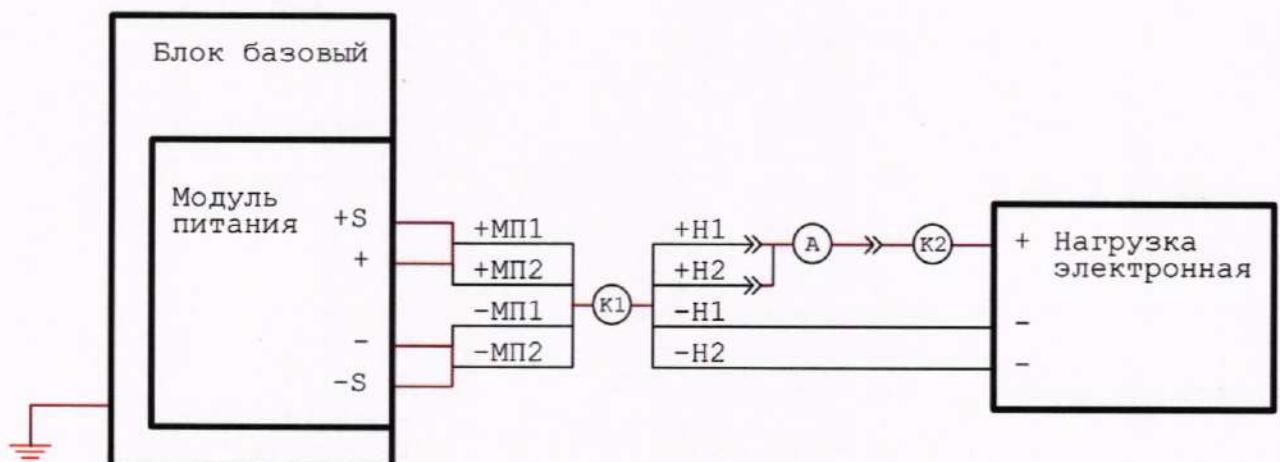


Рисунок А.1 – Для модуля питания, установленного в первом слоте, заданы:  
напряжение на выходе – 0,1 В, ограничение тока – 1 А



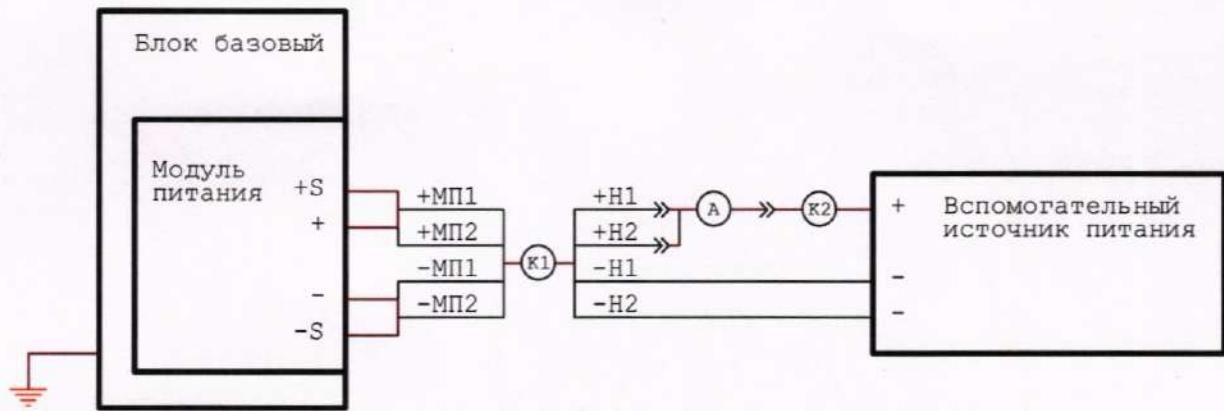
В – вольтметр универсальный GDM-78261 с комплектом кабелей FLK TL940  
К – кабель МП50 ФТКС.685614.039

Рисунок А.2 – Схема рабочего места для проверки по напряжению



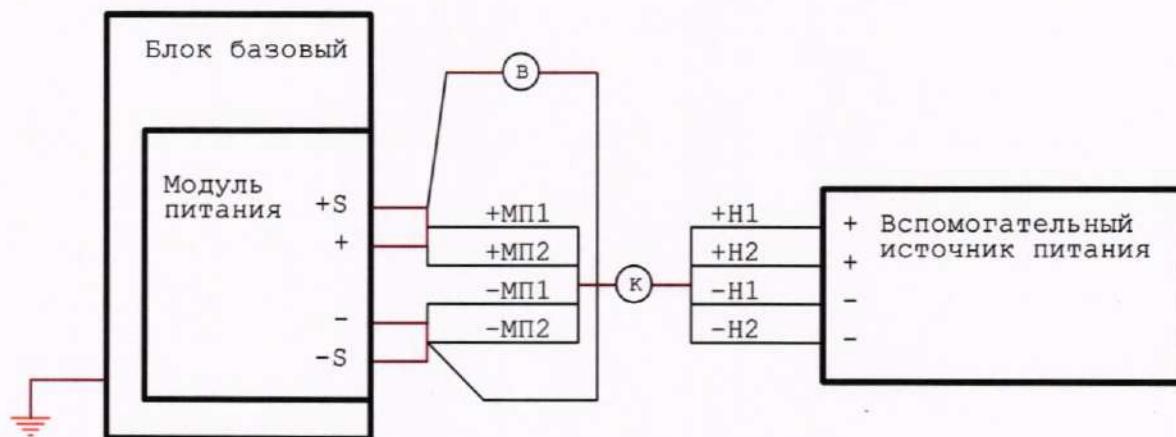
А – токовый шунт PCS-71000A  
К1 – кабель МП50 ФТКС.685614.039  
К2 – провод ПУгВ 1x6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»

Рисунок А.3 – Схема рабочего места для поверки по току



А – токовый шунт PCS-71000A  
 К1 – кабель МП50 ФТКС.685614.039  
 К2 – провод ПУгВ 1х6,0 с дополнительными наконечниками типа «О»

Рисунок А.4 – Схема рабочего места для поверки постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока электронной нагрузки



В – вольтметр универсальный GDM-78261 с комплектом кабелей FLK TL940  
 К – кабель МП50 ФТКС.685614.039

Рисунок А.5 – Схема рабочего места для поверки выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения электронной нагрузки