

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОЭНЕРГО»
603152, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3, офис 9

СОГЛАСОВАНО



Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

____ Т.Б. Змачинская

____ июля ____ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ Б5-85А

Методика поверки

ФРДС.436237.001МП

г. Нижний Новгород
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методику первичной и периодической поверки источников питания Б5-85А, изготавливаемых ООО «ТЭ».

Источники питания Б5-85А (далее источник питания) предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к Государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 13-01 по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- ГЭТ 4-91 по Приказу Росстандарта от 01 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».

1.3 При определении метрологических характеристик источников питания используется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

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

Таблица 1– Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта настоящей методики по- верки	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробова- ние	8.1	Да	Да
Проверка программного обеспечения источника питания	9	Да	Да
Определение абсолютной погреш- ности установки и измерения вы- ходного напряжения	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погреш- ности установки и измерения вы- ходного тока	10.2	Да	Да
Определение нестабильности вы- ходного напряжения при измене- нии тока нагрузки в режиме ста- билизации напряжения	10.3	Да	Да
Определение нестабильности вы- ходного тока при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока	10.4	Да	Да
Определение уровня пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	10.5	Да	Да
Определение уровня пульсаций выходного тока в режиме стабили- зации тока	10.6	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 При первичной и периодической поверке все операции, указанные в таблице 1 обязательны. Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений невозможно.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку источников питания следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 23±3;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- напряжение переменного тока, В 230±4,6;
- частота переменного тока, Гц 50±0,5.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки источников питания допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемый источник питания, эксплуатационную документацию на средства поверки и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.
Таблица 2 – Средства измерений для поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1, 10.2, 10.3, 10.4	Диапазон измерений постоянного напряжения от 0,1 до 100 В Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,33 \cdot 10^{-3} U_{\text{изм.}}$	Вольтметр универсальный цифровой GDM-8246, рег. № 34295-07
10.5, 10.6	Диапазон измерения напряжений 10 мкВ - 230 В, диапазон частот 5 Гц - 5 МГц Погрешность: ± 4 (0,03 мВ), $\pm 1,5$ (1-10 мВ), $\pm 2,5$ (0,1-0,3 мВ и 1-300 В)	Микровольтметр ВЗ-57, рег. № 7657-80
10.2, 10.4, 10.6	Номинальное сопротивление: 0,01 Ом. Класс точности 0.01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310, рег. № 1162-58
10.2-10.6	Диапазон установки значений: - напряжения постоянного тока 0-75 В; - силы постоянного тока 0-10 А	Нагрузка электронная АКИП-1311, рег. № 40237-19

5.2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, эталоны - аттестованы.

5.3 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 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые источники питания и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки источника питания описанию типа и эксплуатационной документации на него;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого источника питания, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

7.2 Источник питания, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Порядок установки источника питания на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации ФРДС.411734.001РЭ.

8.2 Выдержать источник питания в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

8.3 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима источника питания и средств поверки, указанного в соответствующей эксплуатационной документации.

8.4 Включить прибор. Проверить работоспособность дисплея, индикаторов, регуляторов и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации. При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.5 Источник питания допускается к дальнейшей поверке, если дисплей, органы управления функционируют и результат калибровки положительный.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Источники питания имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО). Встроенное ПО может быть проверено, установлено или переустановлено только на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических средств.

Положительные результаты опробования источника питания свидетельствуют о функциональной исправности ПО.

Конструкция источника питания исключает возможность изменения, несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию, дополнительные проверки не требуются.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерения выходного напряжения

10.1.1 Определение погрешности установки и измерения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения. производится путем измерения выходного напряжения вольтметром GDM-8246 на выходных клеммах источниках питания «+» «-».

10.1.2 Погрешность определяется в точках, соответствующих (10-15) %, (20-30) %, (40-60) %, (70-80) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения ($U_{\text{верх}}=75 \text{ В}$).

10.1.3 Определение погрешности проводить в следующем порядке:

10.1.3.1 Подключить к выходу поверяемого прибора вольтметр GDM-8246.

10.1.3.2 Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.

10.1.3.3 Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее (10-15) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения.

10.1.3.4 Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания вольтметра GDM-8246.

10.1.3.5 Провести измерения по п.п.10.1.3.3-10.1.3.4, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее (20-30) %, (40-60) %, (70-80) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения.

10.1.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока по формулам (1) и (2).

$$\Delta U_{\text{уст}} = (U_{\text{уст}} - U_{\text{GDM-8246}}) \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ - значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике питания (в режиме установки), В;

$U_{\text{GDM-8246}}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246, В

$$\Delta U_{\text{изм}} = (U_{\text{изм}} - U_{\text{GDM-8246}}) \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное по индикатору источника питания (в режиме измерения), В;

$U_{\text{GDM-8246}}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246, В

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная абсолютная погрешность установки и измерения выходного напряжения для всех точек не более $\pm(0,001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,005)$ В.

10.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерения выходного тока

10.2.1 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока производить с помощью вольтметра GDM-8246, нагрузки АКИП-1311 и катушки электрического сопротивления измерительной Р310 (далее по тексту - катушка) по схеме, приведенной на рисунке 1.



V3 – вольтметр универсальный GDM-8246;

R_Н – нагрузка электронная АКИП-1311;

R_и – катушка электрического сопротивления Р310 (0,010 Ом).

Рисунок 1 - Схема соединения приборов для измерения выходного тока

10.2.2 Проверка производится измерением падения напряжения на катушке электрического сопротивления, вольтметром GDM-8246, при значении выходного напряжения, равного 10 В и в точках, соответствующих (10-15) %, (20-30) %, (40-60) %, (70-80) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока ($I_{\text{верх}}=10 \text{ A}$).

10.2.3 Определение погрешности проводить в следующем порядке:

10.2.3.1 Собрать схему, согласно рисунку 1.

10.2.3.2 Установить регуляторами выходного напряжения источника питания напряжение 10 В.

10.2.3.3 Установить на нагрузке электронной АКИП-1311 режим формирования постоянного тока потребления равного 10 А.

10.2.3.4 Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий (10-15) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока.

10.2.3.5 Произвести измерение падения напряжения вольтметром GDM-8246 на катушке электрического сопротивления.

10.2.3.6 Провести измерения по п.п. 10.2.3.3 - 10.2.3.5 устанавливая на поверяемом приборе выходной ток, соответствующий (20-30) %, (40-60) %, (70-80) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока.

10.2.3.7 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения и измерений силы постоянного тока по формулам (3) и (4).

$$\Delta I_{\text{уст}} = (I_{\text{уст}} - (U_{\text{GDM-8246}}/R_{\text{и}})) \quad (3)$$

где $I_{\text{уст}}$ - значение постоянного тока, установленное на источнике питания (в режиме установки), А;

$U_{\text{GDM-8246}}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246, В,

$R_{\text{и}}$ —электрическое сопротивление катушки, Ом

$$\Delta I_{\text{изм}} = (I_{\text{изм}} - (U_{\text{GDM-8246}}/R_{\text{и}})) \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ - значение постоянного тока, измеренное источником питания (в режиме измерения), А;

$U_{\text{GDM-8246}}$ - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246, В

$R_{\text{и}}$ —электрическое сопротивление катушки, Ом

Результаты поверки считаются положительными, если основная абсолютная погрешность установки и измерения выходного тока для всех точек не более $\pm(0,005 \cdot I_{\text{вых}} + 0,005) \text{ A}$.

10.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

10.3.1 Определение нестабильности выходного напряжения производить с помощью вольтметра GDM-8246, нагрузки АКИП-1311 по схеме, приведенной на рисунке 2.



V2-Вольтметр универсальный GDM-8246;

$R_{\text{н}}$ —нагрузка электронная АКИП-1311.

Рисунок 2 - Схема соединения приборов для измерения нестабильности выходного напряжения

10.3.2 Поверка производится измерением напряжения на нагрузке АКИП-1311 вольтметром GDM-8246, при значении выходного напряжения, равного 10 В и в точках, соответствующих (10-15) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока ($I_{\text{верх}}=10 \text{ A}$).

10.3.3 Определение нестабильности проводить в следующем порядке:

10.3.3.1 Собрать схему, согласно рисунку 2.

10.3.3.2 Установить регуляторами выходного напряжения источника питания напряжение 10 В.

10.3.3.3 Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение выходного тока.

10.3.3.4 Установить на нагрузке электронной АКИП-1311 режим формирования постоянного тока потребления равного (10-15) %, от верхнего значения диапазона установки выходного тока.

10.3.3.5 Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания вольтметра GDM-8246.

10.3.3.6 Провести измерения по п.п.10.1.3.4-10.1.3.5, устанавливая на нагрузке АКИП-1311 ток потребления, соответствующий (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока.

10.3.3.7 Рассчитать нестабильность напряжения постоянного тока в зависимости от выходного тока по формуле (5).

$$\Delta U_{\text{нест}}=(U_2 - U_1) \quad (5)$$

где U_1 - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246 при токе потребления (10-15) % от конечного значения диапазона установки выходного тока, В

U_2 - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246 при токе потребления (90-100) % от конечного значения диапазона установки выходного тока, В

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения нестабильности выходного напряжения не более $\pm(0,001 \cdot U_{\text{вых}}+0,005) \text{ В}$.

10.4 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока

10.4.1 Определение нестабильности выходного тока производить с помощью вольтметра GDM-8246, нагрузки АКИП-1311, катушки электрического сопротивления P310 по схеме, приведенной на рисунке 1.

10.4.2 Поверка производится измерением напряжения падения напряжения на катушке электрического сопротивления P310 вольтметром GDM-8246 при значении выходного тока, равного 1 А и в точках (10-15) % и (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения ($U_{\text{верх}}=75 \text{ В}$).

10.4.3 Определение нестабильности выходного тока проводить в следующем порядке:

10.4.3.1 Собрать схему, согласно рисунку 1.

10.4.3.2 Установить на нагрузке электронной АКИП-1311 режим формирования постоянного тока потребления 2 А.

10.4.3.3 Установить регуляторами выходного тока источника питания ток 1 А.

10.4.3.4 Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходное напряжения, соответствующее (10-15) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения.

10.4.3.5 Произвести измерение падения напряжения вольтметром GDM-8246 на катушке электрического сопротивления.

10.4.3.6 Провести измерения по п.п.10.4.3.4-10.4.3.5, устанавливая регулятором выходного напряжения источника питания напряжение, соответствующее (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения.

10.4.3.7 Рассчитать нестабильность выходного тока в зависимости от напряжения на нагрузке по формуле (6).

$$\Delta I_{\text{нест}} = (U_2 - U_1) / R_{\text{н}} \quad (6)$$

где U_1 - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246 при напряжении на нагрузке (10-15) % от конечного значения диапазона установки выходного напряжения, В

U_2 - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром универсальным GDM-8246 при напряжении на нагрузке (90-100) % от конечного значения диапазона установки выходного напряжения, В

$R_{\text{н}}$ – электрическое сопротивление катушки, Ом

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если рассчитанные значения нестабильности выходного тока не более $\pm(0,001 \cdot I_{\text{вых}} + 0,005)$ А.

10.5 Определение уровня пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

10.5.1 Определение уровня пульсаций выходного напряжения производить с помощью вольтметра ВЗ-57, нагрузки АКИП-1311, по схеме, приведенной на рисунке 3.



V2-Вольтметр универсальный ВЗ-57;
 $R_{\text{н}}$ –нагрузка электронная АКИП-1311.

Рисунок 1 – Схема соединения приборов для измерения уровня пульсаций выходного напряжения

10.5.1 Поверка производится измерением напряжения переменного тока микровольтметром ВЗ-57 на нагрузке при значении выходного тока, равного (90-100) % от конечного значения диапазона установки выходного тока и значении выходного напряжения равного (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения источника питания ($U_{\text{верх}}=75$ В).

10.5.2 Определение уровня пульсаций выходного напряжения на проводить в следующем порядке

10.5.2.1 Собрать схему, согласно рисунку 3.

10.5.2.2 Установить регуляторами выходного напряжения источника питания напряжения, равного (90-100) % от конечного значения диапазона установки выходного напряжения источника питания.

10.5.2.3 Установить регуляторами выходного тока источника питания ток, равный (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока источника питания ($I_{\text{верх}}=2$ А)

10.5.2.4 Установить на нагрузке электронной АКИП-1311 режим формирования постоянного тока равного 90 % от значения силы тока, установленного на поверяемом приборе.

10.5.2.5 По истечении 1 минуты после установки тока нагрузки зафиксировать значение уровня пульсаций выходного напряжения по показаниям микровольтметра ВЗ-57.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если эффективное значение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации по напряжению во всех режимах не превышает 10 мВ.

10.6 Определение уровня пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока

10.6.1 Определение уровня пульсаций выходного тока производить с помощью вольтметра ВЗ-57, нагрузки АКИП-1311, катушки электрического сопротивления Р310 по схеме, приведенной на рисунке 4.



VЗ – вольтметр универсальный ВЗ-57;

R_н – нагрузка электронная АКИП-1311;

R_и – катушка электрического сопротивления Р310 (0,010 Ом).

Рисунок 2 - Схема соединения приборов для измерения уровня пульсаций выходного тока

10.6.2 Поверка производится измерением напряжения падения напряжения на катушке электрического сопротивления Р310 вольтметром ВЗ-57 при значении выходного тока, равного (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока ($I_{\text{верх}}=10 А$) и значении выходного напряжения равного (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения источника питания при установленном значении выходного тока.

10.6.3 Определение уровня пульсаций выходного тока проводить в следующем порядке

10.6.3.1 Собрать схему, согласно рисунку 4.

10.6.3.2 Установить регуляторами выходного тока источника питания ток, равный (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного тока источника питания

10.6.3.3 Установить регуляторами выходного напряжения источника питания напряжения, равного (90-100) % от верхнего значения диапазона установки выходного напряжения источника питания при установленном значении выходного тока.

10.6.3.4 Установить на нагрузке электронной АКИП-1311 режим формирования постоянного тока равного 110 % от значения силы тока, установленного на поверяемом приборе.

10.6.3.5 По истечении 1 минуты после установки тока нагрузки зафиксировать значение уровня пульсаций напряжения на катушке электрического сопротивления по показаниям микровольтметра ВЗ-57.

10.6.3.6 Рассчитать уровень пульсаций выходного тока по формуле (7).

$$I_{\text{пуль}} = (U_{\text{ВЗ-57}}) / R_{и} \quad (7)$$

где $U_{\text{ВЗ-57}}$ - значение напряжения переменного тока, измеренное вольтметром ВЗ-57

$R_{и}$ – электрическое сопротивление катушки, Ом

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если эффективное значение пульсаций выходного тока в режиме стабилизации по току во всех режимах не превышает 2 мА.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Соответствие источника питания метрологическим требованиям подтверждается положительными результатами поверки при определении метрологических характеристик по каждому пункту раздела 10 «Определение метрологических характеристик» данной методики поверки.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки метрологических характеристик заносятся в протоколы, оформленные по форме, установленной организацией, проводящей поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие поверяемого источника питания установленным метрологическим требованиям) оформляют свидетельство о поверке по установленной форме и (или) наносят на источник питания знак поверки, и (или) вносят в формуляр источника питания запись о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 В случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие поверяемого источника питания установленным метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выдают извещение о непригодности к применению установленной формы.