

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»



Е.А. Павлюк

2014 г.

Источники питания ПрофКиП Б5-71/1, ПрофКиП Б5-71/2,
ПрофКиП Б5-71/4, ПрофКиП Б5-71/5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 06/004-14

Настоящая методика поверки распространяется на источники питания ПрофКиП Б5-71/1, ПрофКиП Б5-71/2, ПрофКиП Б5-71/4, ПрофКиП Б5-71/5 (далее по тексту - источники питания).

Документ устанавливает порядок и объем первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки.

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной (внеочередной)	периодической
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Опробование	5.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	5.3		
3.1	Определение погрешности воспроизведения выходного напряжения	5.3.1	+	+
3.2	Определение нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания	5.3.2	+	+
3.3	Определение нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки	5.3.3	+	+
3.4	Определение уровня пульсаций выходного напряжения	5.3.4	+	+
3.5	Определение погрешности воспроизведения выходного тока	5.3.5	+	+
3.6	Определение нестабильности выходного тока от изменения напряжения питания	5.3.6	+	+
3.7	Определение нестабильности выходного тока от изменения выходного напряжения	5.3.7	+	-

При несоответствии характеристик поверяемого источника питания установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 6.

Таблица 2. Средства поверки.

№ п/п методики поверки	Наименование средства измерения	Метрологические характеристики
5.3.1-5.3.3, 5.3.5-5.3.7	Вольтметр универсальный В7-78/1	Диапазон измерения $U_{\text{н}}=(0,1 - 100)$ В, абсолютная погрешность $\Delta U_{\text{н}}=\pm(0,000045 \cdot U_{\text{к}}+ 0,0006)$ В
5.3.4	Микровольтметр В3-57	Диапазон измерений $U_{\text{н}}$ от 10 мкВ до 300 В, диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц, погрешность $\pm(1,5-4)$ %
5.3.5-5.3.7	Катушка электрического сопротивления Р310	0,001 Ом ($I_{\text{max}}=32$ А), класс точности 0,02

5.3.1-5.3.7	Вольтметр переменного тока Э533	Диапазон измерений $U_{\text{н}} = (0-300)$ В, класс точности 0,5
5.3.1-5.3.7	Лабораторный автотрансформатор ЛАТР 1000 ВА	Диапазон напряжений (0-255) В, ток нагрузки до 4 А
5.2, 5.3.1-5.3.3, 5.3.5-5.3.7	Нагрузка электронная программируемая АТН-8036	Диапазоны $U = (0,1-500)$ В, $I = (0-15)$ А, $P = (0-300)$ Вт
5.3.4	Реостаты РСР-2	6,8 Ом ($I_{\text{max}} = 5,5$ А) - 2 шт.; 17 Ом ($I_{\text{max}} = 3,4$ А) - 2 шт.

Примечания:

- 1) Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 2.
- 2) Все средства измерений должны быть исправны и поверены.

2 Требования к квалификации поверителей

К поверке источников питания допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин и/или радиотехнических и радиоэлектронных измерений и изучивших эксплуатационную документацию на источники питания.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и источники питания.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 15-25;
- относительная влажность воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 85-105;
- напряжение сети, В 216-224.

4.2 Источники питания и средства поверки должны быть выдержаны в условиях проведения поверки не менее 2 часов.

4.3 Источники питания и средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого источника питания следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- чёткость маркировки;
- отсутствие повреждений изоляции, вилки и разъёма кабеля питания.

5.2 Опробование

Подготавливают источник питания к работе согласно руководству по эксплуатации. Подключают к выходу источника питания нагрузку электронную программируемую АТН-8036

(далее нагрузка АТН-8036). Включают источник питания и нагрузку, проверяют наличие выходного напряжения и тока, функционирование индикаторов и регуляторов установки выходного напряжения/тока.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение погрешности воспроизведения выходного напряжения.

Погрешность воспроизведения выходного напряжения определяется путем измерения выходного напряжения вольтметром универсальным В7-78/1 при токе нагрузки, равном $0,9I_{\text{макс}}$, в режиме стабилизации напряжения.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

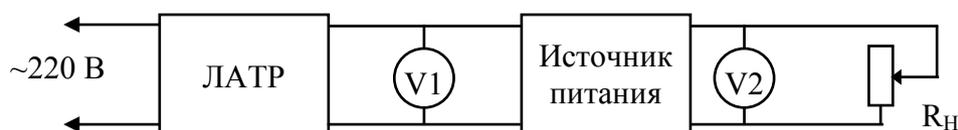


Рис. 1. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности воспроизведения выходного напряжения и нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания и тока нагрузки.

V1 – вольтметр для измерения напряжения питания – вольтметр переменного тока Э533.

V2 – вольтметр для измерения выходного напряжения – вольтметр универсальный В7-78/1.

R_н – нагрузка АТН-8036.

Погрешность воспроизведения выходного напряжения источника питания определяется в точках с остановками не менее 10 с в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. Определение погрешности воспроизведения выходного напряжения.

Модель	Верхний предел воспроизведения, В	Поверяемая точка U ₀ , В	Формула определения пределов допускаемой погрешности, В
ПрофКиП Б5-71/1	30	30	$\pm(0,01 \cdot U_i + 0,2)$
		27	
		21	
		15	
		9	
		2	
ПрофКиП Б5-71/2	60	60	
		54	
		42	
		30	
		18	
		6	
ПрофКиП Б5-71/4	90	90	
		81	
		63	
		45	
		27	
		9	
ПрофКиП Б5-71/5	30 (I= 9 А)	90	
		81	
		63	
		45	
		27	
		9	
ПрофКиП Б5-71/1	30	30	
		27	
		21	
		15	
		9	
		2	

ПрофКиП Б5-71/5	50 (I= 4,5 А)	50	$\pm(0,01 \cdot U_i + 0,2)$
		45	
		35	
		25	
		15	
		5	
		2	

На поверяемом источнике питания установить такое значение выходного тока, чтобы он находился в режиме стабилизации напряжения, равное или большее $I_{\text{макс}}$:

- для модели ПрофКиП Б5-71/1: $I_{\text{макс}} = 10 \text{ А}$;
- для модели ПрофКиП Б5-71/2: $I_{\text{макс}} = 5 \text{ А}$;
- для модели ПрофКиП Б5-71/4: $I_{\text{макс}} = 3 \text{ А}$;
- для модели ПрофКиП Б5-71/5: $I_{\text{макс}} = 10 \text{ А}$ для диапазона (0-30) В; 5 А для диапазона (0-50) В.

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, равный $0,9I_{\text{макс}}$.

Изменяя выходное напряжение регулятором источника питания по встроенному цифровому индикатору, провести измерения в указанных точках.

Погрешность воспроизведения выходного напряжения определяется по формуле:

$$\Delta U_i = U_i - U_{iV2}, \text{ В,}$$

где U_i – показание, считанное с индикатора источника питания в i -ой точке, В,

U_{iV2} – показание, считанное с вольтметра V2 в i -ой точке, В.

ΔU_i не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице 3.

Результаты считаются удовлетворительными, если погрешность в каждой точке не превышает допустимых пределов.

5.3.2 Определение нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания.

Определение нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания производится измерением приращений выходного напряжения при изменении напряжения питания от номинального (220 В) при токе нагрузки, равном $0,9I_{\text{макс}}$, с помощью вольтметра универсального В7-78/1.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

На поверяемом источнике питания установить такое значение выходного тока, чтобы он находился в режиме стабилизации напряжения (равное или большее $I_{\text{макс}}$).

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, равный $0,9I_{\text{макс}}$.

Установить регулятором выходного напряжения источника питания по встроенному индикатору значение $U_{\text{макс}}$:

- для модели ПрофКиП Б5-71/1: $U_{\text{макс}} = 30 \text{ В}$;

- для модели ПрофКиП Б5-71/2: $U_{\text{макс}} = 60 \text{ В}$;

- для модели ПрофКиП Б5-71/4: $U_{\text{макс}} = 90 \text{ В}$;

- для модели ПрофКиП Б5-71/5: $U_{\text{макс}} = 30 \text{ В}$ для тока $I_{\text{макс}} = 10 \text{ А}$ и $U_{\text{макс}} = 50 \text{ В}$ для тока $I_{\text{макс}} = 5 \text{ А}$.

Измерить выходное напряжение через 10 с.

Плавно изменить напряжение питания с помощью автотрансформатора от номинального до 240 В.

Измерения нестабильности выходного напряжения производить через 10 с после установки напряжения питания по изменению показаний вольтметра универсального В7-78/1 относительно показаний при номинальном напряжении питания.

Плавно изменить напряжение питания с помощью автотрансформатора до 210 В и провести аналогичные измерения нестабильности выходного напряжения.

Провести аналогичные измерения нестабильности выходного напряжения для значений выходных напряжений $0,1U_{\text{макс}}$.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения от изменения напряжения питания не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\pm(0,0005 \cdot U_i + 0,001) \text{ В.}$$

5.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки.

Определение нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки производится измерением приращений выходного напряжения при выходном напряжении, равном $U_{\text{макс}}$, и токах нагрузки, равных $0,9I_{\text{макс}}$ и 0 , с помощью вольтметра универсального В7-78/1.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

Установить регулятором выходного напряжения источника питания по встроенному индикатору значение $U_{\text{макс}}$.

На поверяемом источнике питания установить такое значение выходного тока, чтобы он находился в режиме стабилизации напряжения (равное или большее $I_{\text{макс}}$).

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, равный $0,9I_{\text{макс}}$. Измерить выходное напряжение через 10 с.

Отключить нагрузку от источника питания.

Измерение нестабильности выходного напряжения производить через 10 с после отключения нагрузки по изменению показаний вольтметра универсального В7-78/1 относительно показаний при токе нагрузки $0,9I_{\text{макс}}$.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения от изменения тока нагрузки не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\pm(0,001 \cdot U_i + 0,005) \text{ В.}$$

5.3.4 Определение уровня пульсаций выходного напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При определении уровня пульсаций выходного напряжения необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений. Для этого необходимо использовать измерительный шнур с минимальной индуктивностью общего провода (менее $0,1 \text{ мкГн}$), минимизировать площади контуров измерительных цепей, не проводить измерения вблизи источников электромагнитных излучений (телевизор, монитор компьютера, радиопередающие устройства и т.п.).

Определение уровня пульсаций выходного напряжения производится измерением пульсаций напряжения с помощью микровольтметра ВЗ-57 при выходном напряжении, равном $U_{\text{макс}}$, и токах нагрузки, равных $0,9I_{\text{макс}}$ и 0 .

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

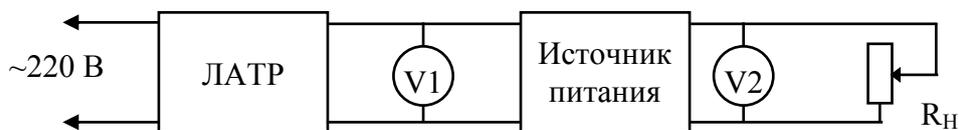


Рис. 2. Структурная схема соединения приборов для определения уровня пульсаций выходного напряжения.

V1 – вольтметр для измерения напряжения питания – вольтметр переменного тока Э533.

V2 – вольтметр для измерения уровня пульсаций выходного напряжения – микровольтметр ВЗ-57.

R_n – нагрузка активная (реостаты типа РСП).

Модель	Характеристики реостатов и способ соединения
ПрофКиП Б5-71/1	РСП-2-17, 6,8 Ом ($I_{\text{макс}}=5,5 \text{ А}$), 2 шт. – параллельно
ПрофКиП Б5-71/2	РСП-2-17, 6,8 Ом ($I_{\text{макс}}=5,5 \text{ А}$), 2 шт. – последовательно
ПрофКиП Б5-71/4	РСП-2-13, 17 Ом ($I_{\text{макс}}=3,4 \text{ А}$), 2 шт. – последовательно
ПрофКиП Б5-71/5	РСП-2-17, 6,8 Ом ($I_{\text{макс}}=5,5 \text{ А}$), 2 шт. – параллельно для $U=30 \text{ В}$, $I=9 \text{ А}$; последовательно для $U=50 \text{ В}$, $I=4,5 \text{ А}$

На источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение $U_{\text{макс}}$.

На источнике питания установить такое значение выходного тока, чтобы он находился в режиме стабилизации напряжения.

Установить реостатом нагрузки ток, равный $0,9I_{\text{макс}}$.

Измерение уровня пульсаций выходного напряжения производить через 30 с после установки тока нагрузки, равного $0,9I_{\text{макс}}$, и после отсоединения нагрузки по показаниям микровольтметра ВЗ-57.

Результаты считаются удовлетворительными, если уровень пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не превышает 30 мВ.

5.3.5 Определение погрешности воспроизведения выходного тока.

Определение погрешности воспроизведения выходного тока проводится путем определения выходного тока по падению напряжения на мере сопротивления. Падение напряжения измеряется вольтметром универсальным В7-78/1 при выходном напряжении, равном $0,9U_{\text{макс}}$, в режиме стабилизации тока.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

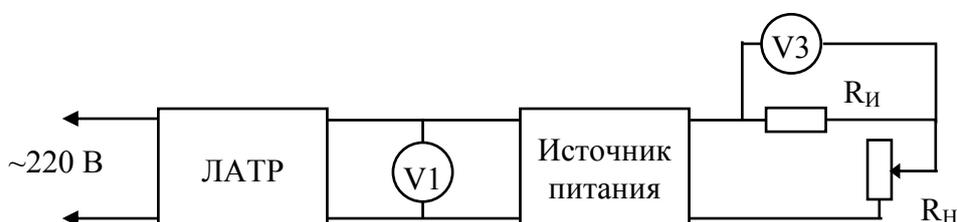


Рис. 3. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности воспроизведения выходного тока и нестабильности выходного тока от изменения напряжения питания и напряжения нагрузки.

V1 – вольтметр для измерения напряжения питания – вольтметр переменного тока Э533.

V3 – вольтметр для измерения выходного тока - вольтметр универсальный В7-78/1.

$R_{\text{и}}$ – катушка электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом, $I_{\text{макс}}=32$ А).

$R_{\text{н}}$ – нагрузка АТН-8036.

Погрешность воспроизведения выходного тока источников питания определяется в точках с остановками не менее 30 с в каждой в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4. Определение погрешности воспроизведения выходного тока.

Модель	Верхний предел воспроизведения, А	Поверяемая точка I_0 , А	Формулы определения пределов допускаемой погрешности, А
ПрофКиП Б5-71/1	10	10,0	$\pm(0,01 \cdot I_1 + 0,02)$
		9,0	
		7,0	
		5,0	
		3,0	
		1,0	
ПрофКиП Б5-71/2	5	5,0	
		4,5	
		3,5	
		2,5	
		1,5	
		0,5	
ПрофКиП Б5-71/4	3	3,0	
		2,7	
		2,1	

ПрофКиП Б5-71/4	3	1,5	$\pm(0,01 \cdot I_i + 0,02)$
		0,9	
		0,3	
ПрофКиП Б5-71/5	10 (U=27 В)	10,0	
		9,0	
		7,0	
		5,0	
		3,0	
	5 (U=45 В)	1,0	
		5,0	
		4,5	
		3,5	
		2,5	
		1,5	
		0,5	

На источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение $0,9U_{\text{макс}}$.

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, больший максимального выходного тока, чтобы источник находился в режиме стабилизации тока.

Изменяя выходной ток на источнике питания с помощью регулятора выходного тока, провести измерения в указанных точках.

Погрешность воспроизведения выходного тока определяется по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{i\text{вых}}, \text{ А,}$$

где I_i – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в i -ой точке, А,

$I_{i\text{вых}}$ – значение выходного тока, А, вычисленное в i -ой точке по формуле:

$$I_{i\text{вых}} = U_{iV3} / R_{и},$$

где U_{iV3} – показание, считанное с вольтметра V3 в i -ой точке, В;

$R_{и}$ – значение сопротивления катушки электрического сопротивления, Ом.

ΔI_i не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице 3.

Результаты считаются удовлетворительными, если погрешность в каждой точке не превышает допускаемых пределов.

5.3.6 Определение нестабильности выходного тока от изменения напряжения питания.

Определение нестабильности выходного тока производится измерением приращений падения напряжения на мере сопротивления при изменении напряжения питания от номинального (220 В) при выходном напряжении, равном $0,9U_{\text{макс}}$, с помощью вольтметра универсального В7-78/1.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

На источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение $0,9U_{\text{макс}}$.

На источнике питания установить регулятором выходного тока максимальное значение $I_{\text{макс}}$.

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, больший максимального выходного тока канала, чтобы источник находился в режиме стабилизации тока. Измерить выходной ток через 10 с.

Плавно изменить напряжение питания с помощью автотрансформатора от номинального до 240 В.

Измерение нестабильности выходного тока производить через 10 с после установки напряжения питания по изменению показаний вольтметра В7-78/1 относительно показаний при номинальном напряжении питания.

Плавное изменение напряжения питания с помощью автотрансформатора до 210 В и провести аналогичные измерения нестабильности выходного тока.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного тока не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\pm(0,0005 \cdot I_1 + 0,01) \text{ А.}$$

5.3.7 Определение нестабильности выходного тока от изменения выходного напряжения.

Определение нестабильности выходного тока от изменения выходного напряжения производится измерением приращений падения напряжения на мере сопротивления при значении выходного тока, равном $I_{\text{макс}}$, и выходных напряжениях, равных $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$, с помощью вольтметра универсального В7-78/1.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

На источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение $0,9U_{\text{макс}}$.

На источнике питания установить регулятором выходного тока канала максимальное значение $I_{\text{макс}}$.

На нагрузке АТН-8036 (в режиме воспроизведения постоянного тока) установить ток, больший максимального выходного тока канала, чтобы источник находился в режиме стабилизации тока. Измерить выходной ток через 10 с.

Выключить нагрузку. Установить выходное напряжение $0,1U_{\text{макс}}$. Включить нагрузку и измерить выходной ток через 10 с. Определить нестабильность выходного тока как разность измеренных значений при напряжениях $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного тока от изменения выходного напряжения не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\pm(0,001 \cdot I_1 + 0,01) \text{ А.}$$

6 Оформление результатов поверки.

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, оформляют рабочими записями произвольной формы. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение протокола поверки.

6.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики источник питания к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами. В извещении указывают причину непригодности.

Начальник лаборатории
аттестации методик выполнения измерений
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»
Ведущий инженер по метрологии отдела ЭРИ
Сергиево-Посадского филиала
ФБУ «ЦСМ Московской области»



В.А. Маслов

В.И. Псариков