

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

---

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»  
В.Н. Яншин  
М.П. \_\_\_\_\_ 2014 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА  
U8031A, U8032A

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва  
2014

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок источников питания постоянного тока U8031A, U8032A, изготавливаемых фирмой «Agilent Technologies», Малайзия.

Источники питания постоянного тока U8031A, U8032A предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Пункт методики проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пульсаций выходного напряжения	7.6	Да	Да
6. Определение пульсаций выходного тока	7.7	Да	Да
7. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от $I_{\text{макс}}$ до $0,1I_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации напряжения	7.8	Да	Да
8. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1U_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации тока	7.9	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении проверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства проверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о проверке.

Таблица 2 – Средства проверки

Номер пункта методики проверки	Тип средства проверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной



Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	абсолютной погрешности $\pm (0,0045 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$ .
7.5	Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (0,0045 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$ . Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01. Нагрузка электронная АКПП-1303.
7.6; 7.7	Микровольтметр В3-57. Пределы измерений от 0,03 мВ до 300 В. Диапазон рабочих частот от 5 Гц до 5 МГц. Пределы допускаемой основной относительной погрешности от $\pm (1 - 4) \%$ . Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01. Нагрузка электронная АКПП-1303.
7.8; 7.9	Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (0,0035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$ . Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01. Нагрузка электронная АКПП-1303. Вольтметр Э545. Пределы измерений напряжения переменного тока от 75 до 600 В. Кл. т. 0,5. Автотрансформатор РНО250-10. Ток на выходе не менее 20 А.

Где  $U_{\text{изм.}}$  – измеренное значение напряжения.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.



## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

## 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания - в зависимости от модификации;
- частота питающего напряжения ( $50,0 \pm 0,5$ ) Гц.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Таблица 4 – Выходные параметры источников для каналов 1 и 2

Модификация	Диапазон установки выходного напряжения, В	Диапазон установки выходного тока, А
U8031A	0 – 30	0 – 6
U8032A	0 – 60	0 – 3

Таблица 5 – Выходные параметры источников для канала 3

Модификация	Выходное напряжение (фиксированное), В	Ток нагрузки, А
U8031A, U8032A	5	0 – 3

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики источников в режиме стабилизации напряжения

Модификация	Канал	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки, мВ <sup>1)</sup>	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ
U8031A, U8032A	1	$\pm (0,0025U + 10 \text{ мВ})$	$\pm (0,0001U + 2 \text{ мВ})$	1
	2	$\pm (0,0025U + 10 \text{ мВ})$	$\pm (0,0001U + 2 \text{ мВ})$	1
	3	$\pm 0,25 \text{ В}$	$\pm (0,0001U + 2 \text{ мВ})$	2

Примечание: U – воспроизводимое значение напряжения;



<sup>1)</sup> – при изменении нагрузки на выходе на 100 %.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики источников в режиме стабилизации тока

Модификация	Канал	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Нестабильность выходного тока при изменении тока нагрузки, мА <sup>1)</sup>	Уровень пульсаций выходного тока, мА
U8031A, U8032A	1	$\pm (0,0025I + 10 \text{ мА})$	$\pm (0,0002I + 2 \text{ мА})$	1
	2	$\pm (0,0025I + 10 \text{ мА})$	$\pm (0,0002I + 2 \text{ мА})$	1

Примечание: I – воспроизводимое значение силы тока;

<sup>1)</sup> – при изменении нагрузки на выходе на 100 %.

## 7.2 Внешний осмотр.

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

## 7.3 Опробование.

Включить прибор. Проверить работоспособность индикаторов, регуляторов и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на индикаторах, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока.

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока производить методом прямого измерения напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – вольтметром универсальным В7-78/1 при отсутствии нагрузки.

Определение погрешности прибора здесь и далее для каналов 1 и 2 проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности прибора здесь и далее для канала 3 проводить в точке, соответствующей фиксированному значению выходного напряжения.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора вольтметр универсальный В7-78/1.
2. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
3. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
4. Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходное напряжение соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.



5. Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
6. Провести измерения по п.п. 4 – 5 устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (1)$$

где  $U_X$  – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;  
 $U_0$  – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-78/1, В  
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока.

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока производить методом косвенного измерения путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – вольтметром В7-78/1.

В качестве нагрузки прибора здесь и далее в диапазоне выходного тока до 3 А использовать катушку электрического сопротивления Р310 (номинальное сопротивление 0,01 Ом).

В качестве нагрузки прибора здесь и далее в диапазоне выходного тока до 6 А использовать катушку электрического сопротивления Р310 (номинальное сопротивление 0,001 Ом).

Определение погрешности прибора проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку сопротивления Р310.
2. К потенциальным зажимам катушки подключить вольтметр В7-78/1.
3. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
5. Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
6. Произвести измерение падения напряжения на нагрузке, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
7. Провести измерения по п.п. 5 – 6 устанавливая на поверяемом приборе выходной ток, соответствующий 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = I_X - U_0/R \quad (2)$$

где  $I_X$  – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого прибора, А;  
 $U_0$  – значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром В7-78/1, В;  
 $R$  – номинальное сопротивление катушки, Ом  
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.



#### 7.6 Определение пульсаций выходного напряжения.

Определение пульсаций выходного напряжения производить методом прямого измерения эталонной мерой – микровольтметром ВЗ-57.

Определение пульсаций прибора проводить при максимальном выходном напряжении и выходном токе, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение пульсаций проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку сопротивления Р310 и нагрузку электронную АКПП-1303.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора микровольтметр ВЗ-57.
3. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
4. Используя электронную нагрузку, ограничивающую ток (АКПП-1303), органами управления поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 90 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Провести измерение пульсаций, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если пульсации выходного напряжения не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.7 Определение пульсаций выходного тока.

Определение пульсаций выходного тока производить методом косвенного измерения путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – микровольтметром ВЗ-57.

Определение погрешности прибора проводить при максимальном выходном токе и напряжении, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение пульсаций проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку сопротивления Р310.
2. К потенциальным зажимам катушки подключить микровольтметр ВЗ-57.
3. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 90 % от конечного значения диапазона измерений.
4. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
5. Провести измерение пульсаций напряжения, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.
6. За результат измерения принять значение, рассчитанное по формуле:

$$I_{\Pi} = U_{\Pi}/R \quad (3)$$

где  $U_{\Pi}$  – значение пульсаций напряжения, измеренное микровольтметром ВЗ-57, В;

$R$  – номинальное сопротивление катушки, Ом.

7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если пульсации выходного тока не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.8 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от $I_{\max}$ до $0,1I_{\max}$ в режиме стабилизации напряжения

Определение нестабильности проводить методом прямого измерения напряжения на выходе поверяемого прибора при токах нагрузки равных  $I_{\max}$  и  $0,1I_{\max}$  с помощью вольтметра В7-78/1.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку сопротивления Р310 и нагрузку электронную АКПП-1303.



3. Подключить к потенциальным контактам катушки сопротивления Р310 вольтметр универсальный В7-78/1.
4. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 220 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
7. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
8. Значение тока в цепи проконтролировать вольтметром В7-78/1, измеряя падение напряжения на катушке сопротивления.
9. Отключить вольтметр универсальный В7-78/1 от меры сопротивления и подключить его к выходу поверяемого прибора.
10. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_1$ , фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
11. Отключить вольтметр универсальный В7-78/1 от выхода поверяемого прибора и подключить его к потенциальным контактам катушки сопротивления.
12. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $0,1I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
13. Значение тока в цепи проконтролировать вольтметром В7-78/1, измеряя падение напряжения на катушке сопротивления.
14. Отключить вольтметр универсальный В7-78/1 от катушки сопротивления и подключить его к выходу поверяемого прибора.
15. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_2$ , фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
16. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - нестабильность выходного напряжения, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (4)$$

где  $U_1$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при максимальном токе нагрузки  $I_{\text{макс}}$ , В;

$U_2$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при токе нагрузки  $0,1I_{\text{макс}}$ , В;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1U_{\text{макс}}$  в режиме стабилизации тока

Определение нестабильности проводить методом косвенного измерения, путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – вольтметром универсальным В7-78/1 при напряжениях на нагрузке равных  $U_{\text{макс}}$  и  $0,1U_{\text{макс}}$ .

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку сопротивления Р310 и нагрузку электронную АКПП-1303.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки сопротивления Р310 вольтметр универсальный В7-78/1.
4. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.



5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 220 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
7. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
8. Значение тока в цепи проконтролировать вольтметром В7-78/1, измеряя падение напряжения на катушке сопротивления.
9. По истечении 1 минуты произвести измерение падение напряжения на мере сопротивления  $U_1$ , фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
10. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе напряжение  $0,1U_{\text{макс}}$ .
11. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления большего  $I_{\text{макс}}$ , чтобы поверяемый источник перешел в режим стабилизации тока.
12. По истечении 1 минуты произвести измерение падение напряжения на катушке сопротивления  $U_2$ , фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
13. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - нестабильность выходного тока, определенная по формуле:

$$\Delta I = (U_1 - U_2)/R \quad (5)$$

где  $U_1$  – значение падения напряжения на нагрузке при максимальном выходном напряжении поверяемого прибора  $U_{\text{макс}}$ , В;

$U_2$  – значение падения напряжения на нагрузке при выходном напряжении поверяемого прибора  $0,1U_{\text{макс}}$ , В;

$R$  – номинальное сопротивление катушки, Ом

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко