

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2013 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА
СЕРИЙ N6900, N7900**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2013

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок источников питания постоянного тока серий N6900, N7900, изготавливаемых фирмой «Agilent Technologies», Малайзия.

Источники питания постоянного тока серий N6900, N7900 предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
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

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки 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 поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
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 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 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 55 А. Кл. т. 0,02. Шунты токовые АКИП-7501. Номинальные токи 20 мА, 0,2 А, 20 А, 200 А. Кл. т. 0,01 и 0,02.
7.6; 7.7	Микровольтметр ВЗ-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 55 А. Кл. т. 0,02. Шунты токовые АКИП-7501. Номинальные токи 20 мА, 0,2 А, 20 А, 200 А. Кл. т. 0,01 и 0,02. Нагрузка электронная АКИП-1342 (1343).

Где Уизм. – измеренное значение напряжения.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	± 1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 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 ± 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 серии N6900

Модификация	Диапазон установки выходного напряжения, В	Диапазон установки выходного тока, А	Максимальная выходная мощность, Вт
N6950A	0 – 9	0 – 100	1000
N6951A	0 – 20	0 – 50	1000
N6952A	0 – 40	0 – 25	1000
N6953A	0 – 60	0 – 16,7	1000
N6954A	0 – 80	0 – 12,5	1000
N6970A	0 – 9	0 – 200	2000
N6971A	0 – 20	0 – 100	2000
N6972A	0 – 40	0 – 50	2000
N6973A	0 – 60	0 – 33	2000
N6974A	0 – 80	0 – 25	2000
N6976A	0 – 120	0 – 16,7	2000
N6977A	0 – 160	0 – 12,5	2000

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики источников серии N6900 в режиме стабилизации напряжения

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ
N6950A	$\pm (0,0003U + 1,9 \text{ мВ})$	1
N6951A	$\pm (0,0003U + 4 \text{ мВ})$	1
N6952A	$\pm (0,0003U + 7,9 \text{ мВ})$	1
N6953A	$\pm (0,0003U + 12 \text{ мВ})$	1
N6954A	$\pm (0,0003U + 16 \text{ мВ})$	1
N6970A	$\pm (0,0003U + 1,9 \text{ мВ})$	1
N6971A	$\pm (0,0003U + 4 \text{ мВ})$	1
N6972A	$\pm (0,0003U + 7,9 \text{ мВ})$	1
N6973A	$\pm (0,0003U + 12 \text{ мВ})$	1
N6974A	$\pm (0,0003U + 16 \text{ мВ})$	1
N6976A	$\pm (0,0003U + 23 \text{ мВ})$	2
N6977A	$\pm (0,0003U + 32 \text{ мВ})$	3

Примечание: U – воспроизводимое значение напряжения.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики источников серии N6900 в режиме стабилизации тока

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Уровень пульсаций выходного тока, мА
N6950A	$\pm (0,001I + 30 \text{ мА})$	15
N6951A	$\pm (0,001I + 15 \text{ мА})$	15

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Уровень пульсаций выходного тока, мА
N6952A	$\pm (0,001I + 8 \text{ мА})$	15
N6953A	$\pm (0,001I + 5 \text{ мА})$	15
N6954A	$\pm (0,001I + 4 \text{ мА})$	15
N6970A	$\pm (0,001I + 60 \text{ мА})$	20
N6971A	$\pm (0,001I + 30 \text{ мА})$	20
N6972A	$\pm (0,001I + 15 \text{ мА})$	15
N6973A	$\pm (0,001I + 10 \text{ мА})$	15
N6974A	$\pm (0,001I + 8 \text{ мА})$	15
N6976A	$\pm (0,001I + 5 \text{ мА})$	15
N6977A	$\pm (0,001I + 4 \text{ мА})$	15

Примечание: I – воспроизводимое значение силы тока.

Таблица 7 – Выходные параметры источников серии N7900

Модификация	Диапазон установки выходного напряжения, В	Диапазон установки выходного тока, А		Максимальная выходная мощность, Вт
		диапазон низких токов	диапазон высоких токов	
N7950A	0 – 9	0 – 11	0 – 100	1000
N7951A	0 – 20	0 – 5,5	0 – 50	1000
N7952A	0 – 40	0 – 2,75	0 – 25	1000
N7953A	0 – 60	0 – 1,84	0 – 16,7	1000
N7954A	0 – 80	0 – 1,37	0 – 12,5	1000
N7970A	0 – 9	0 – 22	0 – 200	2000
N7971A	0 – 20	0 – 11	0 – 100	2000
N7972A	0 – 40	0 – 5,5	0 – 50	2000
N7973A	0 – 60	0 – 3,67	0 – 33	2000
N7974A	0 – 80	0 – 2,75	0 – 25	2000
N7976A	0 – 120	0 – 1,84	0 – 16,7	2000
N7977A	0 – 160	0 – 1,37	0 – 12,5	2000

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики источников серии N7900 в режиме стабилизации напряжения

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ
N7950A	$\pm (0,0003U + 1,4 \text{ мВ})$	1
N7951A	$\pm (0,0003U + 3 \text{ мВ})$	1
N7952A	$\pm (0,0003U + 5,9 \text{ мВ})$	1
N7953A	$\pm (0,0003U + 9 \text{ мВ})$	1
N7954A	$\pm (0,0003U + 12 \text{ мВ})$	1
N7970A	$\pm (0,0003U + 1,4 \text{ мВ})$	1
N7971A	$\pm (0,0003U + 3 \text{ мВ})$	1
N7972A	$\pm (0,0003U + 5,9 \text{ мВ})$	1
N7973A	$\pm (0,0003U + 9 \text{ мВ})$	1
N7974A	$\pm (0,0003U + 12 \text{ мВ})$	1
N7976A	$\pm (0,0003U + 17 \text{ мВ})$	2

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Уровень пульсаций выходного напряжения, мВ
N7977A	$\pm (0,0003U + 22 \text{ мВ})$	3

Примечание: U – воспроизводимое значение напряжения.

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики источников серии N7900 в режиме стабилизации тока

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока		Уровень пульсаций выходного тока, мА
	диапазон низких токов	диапазон высоких токов	
N7950A	$\pm (0,0005I + 3 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 15 \text{ мА})$	15
N7951A	$\pm (0,0005I + 1 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 8 \text{ мА})$	15
N7952A	$\pm (0,0005I + 0,6 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 4 \text{ мА})$	15
N7953A	$\pm (0,0005I + 0,3 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 2,5 \text{ мА})$	15
N7954A	$\pm (0,0005I + 0,25 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 2 \text{ мА})$	15
N7970A	$\pm (0,0005I + 6 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 30 \text{ мА})$	20
N7971A	$\pm (0,0005I + 2 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 15 \text{ мА})$	20
N7972A	$\pm (0,0005I + 1,2 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 8 \text{ мА})$	15
N7973A	$\pm (0,0005I + 0,6 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 5 \text{ мА})$	15
N7974A	$\pm (0,0005I + 0,5 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 4 \text{ мА})$	15
N7976A	$\pm (0,0005I + 0,4 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 2,5 \text{ мА})$	15
N7977A	$\pm (0,0005I + 0,25 \text{ мА})$	$\pm (0,0004I + 2 \text{ мА})$	15

Примечание: I – воспроизводимое значение силы тока.

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 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 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 в диапазоне выходного тока до 10 А использовать катушку электрического сопротивления Р310 (номинальное сопротивление 0,01 Ом).

В качестве нагрузки прибора в диапазоне выходного тока до 50 А использовать катушку электрического сопротивления Р310 (номинальное сопротивление 0,001 Ом).

В качестве нагрузки прибора в диапазоне выходного тока свыше 50 А использовать шунт токовый АКПП-7501 на номинальный ток 200 А (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 (шунт).
2. К потенциальным зажимам катушки (шунта) 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 (шунта), 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 (шунт) и нагрузку электронную АКИП-1342 (1343).
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 (АКИП-1342, АКИП-1343), 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 (шунт).
2. К потенциальным зажимам катушки (шунта) 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:

$$I_{П} = U_{П}/R \quad (3)$$

где $U_{П}$ – значение пульсаций напряжения, измеренное микровольтметром ВЗ-57, В;
 R – номинальное сопротивление катушки (шунта), Ом.

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

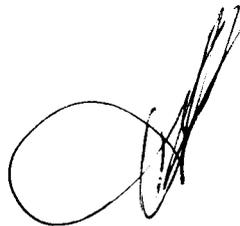
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

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