

**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 И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
АКИП СЕРИЙ 1106, 1106А**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2013

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок источников питания постоянного и переменного тока АКИП серий 1106, 1106А, изготавливаемых фирмой «TOELLNER Electronic Instrumente GmbH», Германия.

Источники питания постоянного и переменного тока АКИП серий 1106, 1106А (далее – источники) предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного 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	7.1	Да	Да
2. Опробование	7.2	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения напряжения	7.3	Да	Да
4. Определение неравномерности АЧХ источника по напряжению	7.4	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента усиления напряжения	7.5	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента усиления	7.6	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения тока*	7.7	Да	Да
8. Определение неравномерности АЧХ источника по току*	7.8	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования напряжения в ток*	7.9	Да	Да

Где * – пункт выполняется только для источников серии АКИП-1106А.

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
7.1; 7.2	Визуально
7.3 – 7.6; 7.8 – 7.9	Калибратор универсальный 9100Е. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 19,95 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0012 \cdot U_{\text{вых.}} + 315 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,00055 \cdot I_{\text{вых.}} + 4,5 \text{ мА})$. Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 20 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,005 \cdot I_{\text{вых.}} + 23 \text{ мА})$.
7.3 – 7.9	Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,005 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 35 \text{ е.м.р.})$. Пределы измерений напряжения переменного тока от 0,1 до 750 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,6 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 800 \text{ е.м.р.})$.
7.7 – 7.9	Мера сопротивления переменного тока МС-01. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Диапазон частот от 0 до 10 кГц. Максимальный рабочий ток 50 А. Кл. т. 0,1.

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 %	$\pm 1 \text{ %}$	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 $(23 \pm 1) \text{ °С}$;
- 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 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.

7.2 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.

7.3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения напряжения.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения напряжения проводить по схеме, приведенной на рис. 1.

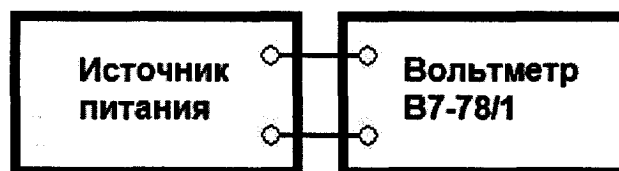


Рис. 1

Определение погрешности прибора проводить в точках, соответствующих максимальному выходному напряжению источника соответствующей модели.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Шлицы установки пределов напряжения установить в крайнее правое положение. Индикаторы «Положит.» и «Отриц.» не должны светиться. Источник питания перевести в режим стабилизации напряжения, включить смещение (горит индикатор смещения).

2. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
3. Перевести ручку «смещение» источника в крайнее правое положение, провести измерение напряжения положительной полярности, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
4. Перевести ручку «смещение» источника в крайнее левое положение и провести измерение напряжения отрицательной полярности, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta = \frac{U_x - U_0}{U_x} * 100\% \quad (1)$$

где U_x – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;
 U_0 – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-78/1, В
 не превышают $\pm 3 \%$.

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

7.4 Определение неравномерности АЧХ источника по напряжению.

Определение неравномерности АЧХ источника по напряжению проводить по схеме, приведенной на рис. 2.



Рис. 2

Определение неравномерности АЧХ проводить в следующем порядке:

1. Включить режим стабилизации выходного напряжения источника.
2. Установить максимальную полосу пропускания источника 100 кГц.
3. С калибратора 9100Е подать на вход усилителя источника питания синусоидальный сигнал амплитудой 1 В с частотами, приведенными в таблице 4.
4. Зафиксировать показания вольтметра универсального В7-78/1.

Таблица 4

Входные диапазоны источника	Частота сигнала калибратора			
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
± 5 В				
± 10 В				

5. Рассчитать неравномерность АЧХ по формуле:

$$\Delta AЧХ = \frac{20 \lg(U_{изм.})}{U_0} \quad (2)$$

где $U_{изм.}$ – измеренное значение напряжения в поверяемой точке,
 U_0 – опорное значение напряжения, равное выходному напряжению на частоте 1 кГц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках неравномерность АЧХ не превышает 3 дБ.

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

7.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента усиления напряжения.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента усиления напряжения проводить по схеме, приведенной на рис. 2.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Включить режим стабилизации выходного напряжения источника.
2. Переключатель входа DC/AC перевести в положение DC.
3. Все регуляторы пределов установить в крайнее правое положение (индикаторы «Положит.» и «Отриц.» не должны светиться).
4. Регулятор смещения отключить.
5. С калибратора 9100Е подать на вход усилителя источника питания напряжение постоянного тока, в соответствии с таблицей 5.
6. Зафиксировать показания вольтметра универсального В7-78/1.
7. Рассчитать значения коэффициента усиления источника.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta = \frac{K_x - K_0}{K_x} * 100\% \quad (3)$$

где K_x – значение коэффициента усиления поверяемого прибора, в соответствии с Таблицами 1, 2 Приложения 1;

K_0 – номинальное значение коэффициента усиления
не превышают $\pm 0,5 \%$.

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

Таблица 5

Входные диапазоны источника	Напряжение калибратора, $U_{вх.}$	Напряжение на выходе источника, $U_{вых.}$	Коэффициент усиления, $K_{ус.}=U_{вых.}/U_{вх.}$
$\pm 5 \text{ В}$	1 В		
	3 В		
$\pm 10 \text{ В}$	6 В		
	10 В		

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента усиления.

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента усиления проводить по схеме, приведенной на рис. 2.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Включить режим стабилизации выходного напряжения источника.
2. Установить максимальную полосу пропускания источника 100 кГц.
3. С калибратора 9100Е подать на вход усилителя источника синусоидальный сигнал амплитудой 1 В и частотой 1 кГц.
4. Активировать функцию регулировки усиления.
5. Установить шлиц «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положение и измерить выходное напряжение для входов источника $\pm 5 \text{ В}$ и $\pm 10 \text{ В}$.

6. Установить шлиц «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение и измерить выходное напряжение для входов источника ± 5 В и ± 10 В.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если выходное напряжение источника при максимальном усилении составляет не менее $U_{\text{вых}} + 10\%$, а при минимальном усилении не более $U_{\text{вых}} - 10\%$.

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

7.7 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения тока.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки постоянного смещения тока проводить по схеме, приведенной на рис. 3.

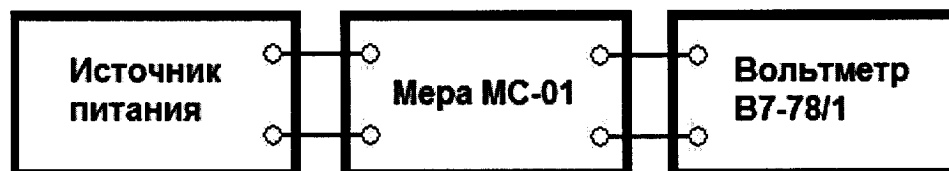


Рис. 3

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Шлицы установки пределов тока установить в крайнее правое положение. Индикаторы «Положит.» и «Отриц.» не должны светиться. Источник питания перевести в режим стабилизации тока, включить смещение (горит индикатор смещения).
2. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерения напряжения постоянного тока.
3. Перевести ручку «смещение» источника в крайнее правое положение, провести измерение падения напряжения на мере МС-01, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
4. Перевести ручку «смещение» источника в крайнее левое положение и провести измерение падения напряжения на мере МС-01, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
5. Рассчитать по закону Ома значение силы тока.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta = \frac{I_x - I_0}{I_x} * 100\% \quad (4)$$

где I_x – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого прибора, А;
 I_0 – значение силы тока, рассчитанное по показаниям вольтметра В7-78/1 и сопротивлению меры МС-01, А
не превышают $\pm 3\%$.

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

7.8 Определение неравномерности АЧХ источника по току.

Определение неравномерности АЧХ источника по току проводить по схеме, приведенной на рис. 4.

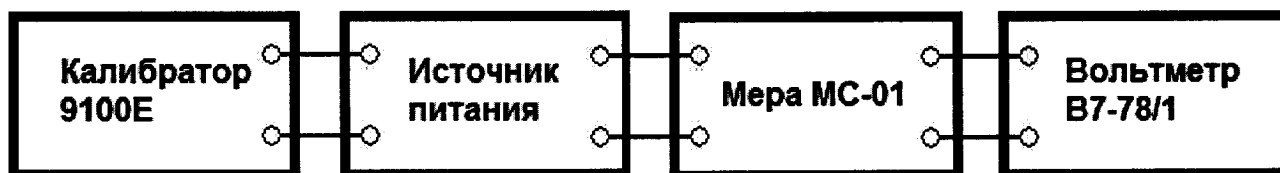


Рис. 4

Определение неравномерности АЧХ проводить в следующем порядке:

1. Включить режим стабилизации выходного тока источника.
2. Установить максимальную полосу пропускания источника 10 кГц.
3. Установить все регуляторы пределов в крайнее правое положение.
4. Регулятор смещения отключить.
5. С калибратора 9100Е подать на вход усилителя источника синусоидальный сигнал амплитудой 1 В с частотами, приведенными в таблице 6.
6. Зафиксировать показания вольтметра универсального В7-78/1.

Таблица 6

Входные диапазоны источника	Частота сигнала калибратора				
	50 Гц	100 Гц	300 Гц	500 Гц	1 кГц
± 5 В					
± 10 В					

7. Рассчитать по закону Ома значение силы тока для каждой поверяемой точки.
8. Рассчитать неравномерность АЧХ по формуле:

$$\Delta AЧХ = \frac{20 \lg I_x}{I_0} \quad (5)$$

где I_x – измеренное значение силы тока в поверяемой точке,

I_0 – опорное значение силы тока, равное выходному току на частоте 100 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках неравномерность АЧХ не превышает 3 дБ.

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

7.9 Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования напряжения в ток.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования напряжения в ток проводить по схеме, приведенной на рис. 4.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Включить режим стабилизации выходного тока источника.
2. Переключатель входа DC/AC перевести в положении DC.
3. Все регуляторы пределов установить в крайнее правое положение (индикаторы «Положит.» и «Отриц.» не должны светиться).
4. Регулятор смещения отключить.
5. С калибратора 9100Е подать на вход усилителя источника АКИП-1106А постоянное напряжение, в соответствии с таблицей 7.
6. Зафиксировать показания вольтметра универсального В7-78/1.
7. Рассчитать по закону Ома значение силы тока на выходе источника.
8. Рассчитать значения коэффициента преобразования напряжения в ток источника.
9. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\delta = \frac{K_x - K_0}{K_x} * 100\% \quad (6)$$

где K_x – значение коэффициента преобразования поверяемого прибора согласно Таблицы 2 Приложения 1;

K_0 – номинальное значение коэффициента преобразования не превышают $\pm 0,5 \%$.

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

Таблица 7

Входные диапазоны источника	Напряжение калибратора, $U_{вх.}$	Сила тока на выходе источника, $I_{вых.}$	Коэффициент преобразования, $K_{пр.}=I_{вых.}/U_{вх.}$
$\pm 5 \text{ В}$	1 В		
	3 В		
$\pm 10 \text{ В}$	6 В		
	10 В		

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

Таблица 1 – Технические характеристики источников питания АКПП серии 1106

Модификация	Максимальное выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Диапазон воспроизводимых частот	Коэффициент усиления по напряжению, вход $\pm 5 \text{ В}/\pm 10 \text{ В}$
АКПП-1106-10-15	± 10	± 15	0 Гц – 100 кГц	2/1
АКПП-1106-20-7,5	± 20	$\pm 7,5$		4/2
АКПП-1106-40-4	± 40	± 4		8/4
АКПП-1106-60-2,5	± 60	$\pm 2,5$		12/6

Таблица 2 – Технические характеристики источников питания АКПП серии 1106А

Модификация	Максимальное выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Диапазон воспроизводимых частот	Коэффициент усиления по напряжению, вход $\pm 5 \text{ В}/\pm 10 \text{ В}$	Коэффициент преобразования напряжения в ток, вход $\pm 5 \text{ В}/\pm 10 \text{ В}$
АКПП-1106А-10-30	$\pm 10 \text{ В}$	$\pm 30 \text{ А}$	0 Гц – 100 кГц	2/1	6/3
АКПП-1106А-20-16	$\pm 20 \text{ В}$	$\pm 16 \text{ А}$		4/2	3,2/1,6
АКПП-1106А-40-8	$\pm 40 \text{ В}$	$\pm 8 \text{ А}$		8/4	1,6/0,8
АКПП-1106А-60-5,3	$\pm 60 \text{ В}$	$\pm 5,3 \text{ А}$		12/6	1,06/0,53
АКПП-1106А-80-4	$\pm 80 \text{ В}$	$\pm 4 \text{ А}$		16/8	0,8/0,4
АКПП-1106А-100-3,2	$\pm 100 \text{ В}$	$\pm 3,2 \text{ А}$		20/10	0,64/0,32

Таблица 3 – Метрологические характеристики источников питания АКПП серий 1106, 1106А

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установок постоянного смещения напряжения	$\pm 3 \%$
Неравномерность АЧХ по напряжению	3 дБ
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента усиления напряжения	$\pm 0,5 \%$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установок коэффициента усиления	$U_{\text{вых}} \pm 10 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности установок постоянного смещения тока	$\pm 3 \%$
Неравномерность АЧХ по току	3 дБ
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования напряжения в ток	$\pm 0,5 \%$