

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора –**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



**А.Н. Щипунов**

**2015 г.**

**Инструкция**

**Источники питания постоянного тока лабораторные программируемые  
серии EA-PS(PSI) 9000**

**Методика поверки**

**651-15-03 МП**

*н.р. 61608-15*

**р.п. Менделеево**  
**2015 г.**

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока лабораторные программируемые серии EA-PS(PSI) 9000 (далее – источники), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 2 года.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке источников выполняются операции в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	да	да
2 Проверка работоспособности и идентификация программного обеспечения	8.2	да	да
3 Определение приведенных к максимальному значению погрешностей установки и индикации напряжения постоянного тока	8.4	да	да
4 Определение приведенных к максимальному значению погрешностей установки и индикации силы постоянного тока	8.5	да	да
5 Определение уровня пульсаций по напряжению	8.6	да	да
6 Определение уровня пульсаций по току	8.7	да	да

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

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
8.3 – 8.4	Мультиметры цифровые 34401А – 2 шт., пределы измерений напряжения постоянного тока от 100 мВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,0085 \%$
8.4 – 8.6	Шунты токовые АКПИ-7501, номинальные сопротивления 10; 1; 0,1; 0,01 Ом, максимальная сила тока 200 А, пределы допускаемой относительной погрешности по сопротивлению $\pm 0,02 \%$
8.4 – 8.6	Шунты измерительные постоянного тока 9320А-100, номинальное сопротивление 0,1 мОм, максимальная сила тока 1000 А, пределы допускаемой относительной погрешности по сопротивлению $\pm 0,025 \%$
8.5 – 8.6	Осциллограф цифровой DSO-X 2012А, полоса пропускания до 100 МГц, коэфф. откл. от 2 мВ/дел до 5 В/дел., пробник 1:10 и 1:100
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
8.3 – 8.6	Нагрузки электронные серии EA-EL 9000, максимальные значения устанавливаемых и измеряемых напряжений постоянного тока от 80 до 1500 В, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,3\%$ ; максимальные значения устанавливаемой и измеряемой силы постоянного тока от 25 до 600 А, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,4\%$

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики обеспечивающих требуемую точность измерений.

3.3 Применяемые основные средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

4.1 К проведению поверки анализаторов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

#### **5 Требования безопасности**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с источниками допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

#### **6 Условия поверки**

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20  $\pm$  10;
- относительная влажность воздуха, % до 70;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя по подготовке источника к работе;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений источника;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

Визуально проверить комплектность источника на соответствие, указанной в документации изготовителя.

Результаты проверки считать положительными, если представленная комплектность анализатора соответствует комплектности, указанной в документации изготовителя.

### 8.2 Проверка работоспособности источника и идентификация программного обеспечения

Работоспособность источника проверяется путем прохождения теста самоконтроля.

Версии программного обеспечения должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3.

Идентификационное наименование ПО	KE	HM	OR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V2.04 и выше	V2.02 и выше	V1.0.18 и выше

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3, а по результатам самоконтроля отсутствуют сообщения об ошибках.

### 8.3 Определение приведенных к максимальному значению погрешностей установки и индикации напряжения постоянного тока

8.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1 для выходных напряжений до 750 В или схему, приведенную на рисунке 2, для выходных напряжений свыше 750 В.

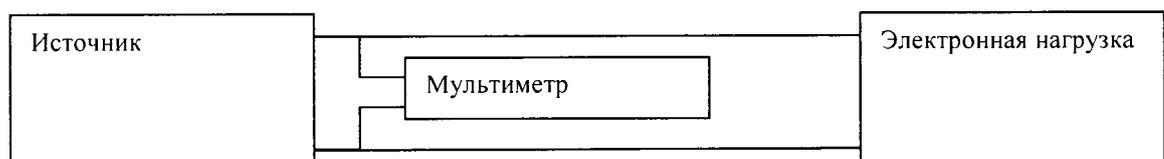


Рисунок 1

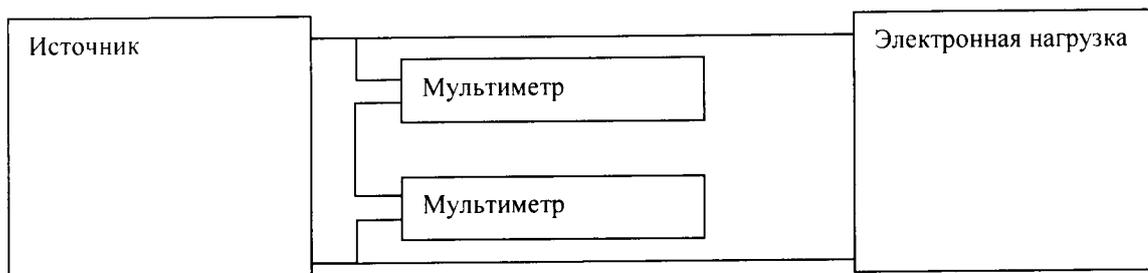


Рисунок 2

8.3.2 Перевести источник в режим стабилизации напряжения.

8.3.3 Установить напряжение на выходе источника 50 % от максимального и включить выход источника.

8.3.4 Установить с помощью электронной нагрузки значение силы тока на выходе источника на уровне 10 % от максимального значения.

8.3.5 Измерить мультиметром действительное значение напряжения  $U_d$  на выходе источника (для напряжений свыше 750 В  $U_d$  считать равным сумме показаний двух мультиметров).

8.3.6 Рассчитать приведенные погрешности индикации и установки напряжения по формулам 1 и 2 соответственно.

$$\gamma = 100\% \cdot (U_i - U_d) / U_{\max}, \quad (1)$$

$$\gamma = 100\% \cdot (U_y - U_d) / U_{\max}, \quad (2)$$

где  $U_i$  – значение напряжения измеряемое источником (верхняя строка индикатора);

$U_y$  – значение напряжения установленное на источнике (нижняя строка индикатора);

$U_{\max}$  – максимальное значение устанавливаемого напряжения.

8.3.7 Повторить операции 8.3.4 – 8.3.6 для значений напряжения 0,5 % и 95 % от максимального.

8.3.8 Результаты поверки считать положительными, если погрешности индикации находятся в пределах  $\pm 0,2\%$ , а погрешности установки в пределах  $\pm 0,1\%$ .

8.4 Определение приведенных к максимальному значению погрешностей установки и индикации силы постоянного тока

8.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 4. В зависимости от мощности источника использовать токовый шунт с соответствующим номиналом.



Рисунок 4

8.4.2 Перевести источник в режим стабилизации силы тока.

8.4.3 Установить силу тока на выходе источника 50 % от максимального и включить выход источника.

8.4.4 Установить с использованием электронной нагрузки значение напряжения на выходе источника на уровне 10 % от максимального значения.

8.4.5 Измерить мультиметром падение напряжения на шунте и рассчитать действительное значение силы тока  $I_d$  как частное напряжения и действительного значения сопротивления шунта по формуле:

$$I_d = U_d / R_d,$$

где  $U_d$  – напряжение измеренное мультиметром;

$R_d$  – действительное значение сопротивления шунта.

8.4.6 Рассчитать приведенные погрешности индикации и установки силы тока по формулам 3 и 4 соответственно.

$$\gamma = 100\% \cdot (I_i - I_d) / I_{\max}, \quad (3)$$

$$\gamma = 100\% \cdot (I_y - I_d) / I_{\max}, \quad (4)$$

где  $I_i$  – значение силы тока измеряемой источником (верхняя строка индикатора);

$I_y$  – значение установленной силы тока (нижняя строка индикатора);

$I_{\max}$  – максимальное значение устанавливаемой силы тока.

8.4.7 Повторить операции 8.4.3 – 8.3.6 для значений силы тока 0,5 % и 95 % от максимального значения.

8.4.8 Результаты поверки считать положительными, если погрешности индикации и установки силы тока находятся в пределах  $\pm 0,2$  %.

## 8.5 Определение уровня пульсаций по напряжению

8.5.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 5.

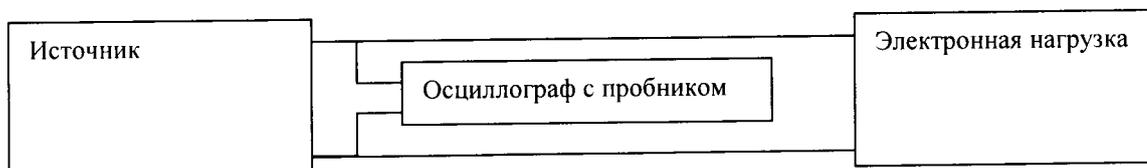


Рисунок 5

8.5.2 Перевести источник в режим стабилизации напряжения.

8.5.3 Настроить осциллограф на измерение действующего значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 0 до 300 кГц.

8.5.4 Установить напряжение на выходе источника 95 % от максимального и включить выход источника.

8.5.5 Установить с помощью электронной нагрузки значение силы тока на выходе источника на уровне 10 % от максимального значения.

8.5.6 Измерить действующее значение переменного напряжения пульсаций.

8.5.7 Настроить осциллограф на измерение амплитудных значений напряжения переменного тока в диапазоне частот свыше 300 кГц до 20 МГц.

8.5.8 Измерить амплитудное значение переменного напряжения пульсаций.

8.5.9 Результаты поверки считать положительными, если напряжения пульсаций не превышают значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Модель EA-PS (EA-PSI)	Уровень пульсаций по напряжению, мВ, не более	
	амплитудное значение	действующее значение
9080-50 1U	114	8
9200-25 1U	164	34
9360-15 1U	210	59
9500-10 1U	190	48
9750-06 1U	212	60
9080-100 1U	114	8
9200-50 1U	164	34
9360-30 1U	210	59
9500-20 1U	190	48
9750-12 1U	212	60
9040-40 2U	114	8
9080-40 2U	114	8
9200-15 2U	164	34
9360-10 2U	210	59
9500-06 2U	190	48
9750-04 2U	212	60
9040-60 2U	114	8
9080-60 2U	114	8
9200-25 2U	164	34
9360-15 2U	210	59
9500-10 2U	190	48
9750-06 2U	212	60
9040-120 2U	114	8
9080-120 2U	114	8
9200-50 2U	164	34
9360-30 2U	210	59
9500-20 2U	190	48
9750-12 2U	212	60
9040-170 3U	100	10
9080-170 3U	100	10
9200-70 3U	200	25
9360-40 3U	250	50
9500-30 3U	250	70
9750-20 3U	600	120
9040-340 3U	150	10
9040-510 3U	150	10
9080-340 3U	150	10
9200-140 3U	200	25
9360-80 3U	300	50
9500-60 3U	300	70
9750-40 3U	650	120
91000-30 3U	800	200
9080-510 3U	150	10
9200-210 3U	250	25
9360-120 3U	350	50
9500-90 3U	300	70
9750-60 3U	700	120
91500-30 3U	1000	350

## 8.6 Определение уровня пульсаций по току

8.6.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 6.



Рисунок 6

8.6.2 Перевести источник в режим стабилизации силы тока.

8.6.3 Настроить осциллограф на измерение действующего значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 0 до 300 кГц.

8.6.4 Установить силу тока на выходе источника 95 % от максимального и включить выход источника.

8.6.5 Установить с помощью электронной нагрузки значение силы напряжения на выходе источника на уровне 10 % от максимального значения.

8.6.6 Измерить действующее значение переменного напряжения пульсаций  $U_{дп}$ .

8.6.7 Настроить осциллограф на измерение амплитудных значений напряжения переменного тока в диапазоне частот до 20 МГц.

8.6.8 Измерить амплитудное значение переменного напряжения пульсаций  $U_{ап}$ .8.6.9 Рассчитать действующие  $I_{дп}$  и амплитудные  $I_{ап}$  значения силы тока пульсаций по формулам:

$$I_{дп} = U_{дп}/R_d,$$

$$I_{ап} = U_{ап}/R_d,$$

где  $R_d$  – номинальное значение сопротивления шунта.

8.6.10 Результаты поверки считать положительными, если значение силы тока пульсаций не превышает значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Модель EA-PS (EA-PSI)	Уровень пульсаций по току, мА, не более	
	амплитудное значение	действующее значение
9080-50 1U	79	5,6
9200-25 1U	16	3,3
9360-15 1U	8,3	2,4
9500-10 1U	2,8	0,7
9750-06 1U	1,5	0,5
9080-100 1U	158	11
9200-50 1U	32	6,5
9360-30 1U	17	5
9500-20 1U	6	1,5
9750-12 1U	3	0,9
9040-40 2U	53	3,7
9080-40 2U	53	3,7
9200-15 2U	11	2,2
9360-10 2U	5,5	1,6
9500-06 2U	1,9	0,5
9750-04 2U	1	0,3
9040-60 2U	79	5,6

Модель EA-PS (EA-PSI)	Уровень пульсаций по току, мА, не более	
	амплитудное значение	действующее значение
9080-60 2U	79	5,6
9200-25 2U	16	3,3
9360-15 2U	8,3	2,4
9500-10 2U	2,8	0,7
9750-06 2U	1,5	0,5
9040-120 2U	158	11
9080-120 2U	158	11
9200-50 2U	32	6,5
9360-30 2U	17	5
9500-20 2U	6	1,5
9750-12 2U	3	0,9
9040-170 3U	528	106
9080-170 3U	300	40
9200-70 3U	44	11
9360-40 3U	32	6,5
9500-30 3U	14	8
9750-20 3U	18	4
9040-340 3U	600	80
9040-510 3U	900	120
9080-340 3U	600	80
9200-140 3U	89	22
9360-80 3U	77	13
9500-60 3U	33	16
9750-40 3U	38	7
91000-30 3U	22	11
9080-510 3U	900	120
9200-210 3U	167	33
9360-120 3U	132	19
9500-90 3U	50	23
9750-60 3U	61	11
91500-30 3U	19	13

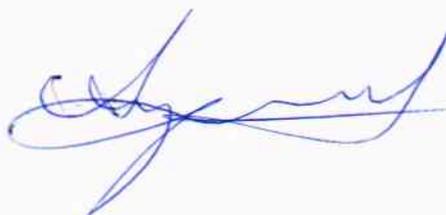
### 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на модуль выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник Центра испытаний  
и поверки средств измерений  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Апрелев