

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Янин

« 21 » 2009 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Е14

Методика поверки

4221-008-42885515 МП

Содержание

1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования безопасности	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	5
6 Оформление результатов поверки	11

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок преобразователей напряжения измерительных Е14 (далее – Е14).

1.2 Е14 подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	7.1.1	Да	Да
Опробование	7.2.1	Да	Да
Определение систематической составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.3.1	Да	Да
Определение среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.3.2	Да	Да
Определение основной приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока	7.3.3	Да	Да
Определение основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.3.4	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1. Калибратор-вольтметр универсальный	Н4-12	Диапазон воспроизведения и измерений напряжения от 10 мкВ до 10 В; приведенная погрешность $\pm 0,01$ %
		Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 10 мкВ до 10 В; приведенная погрешность $\pm 0,05$ % (20 – 200 кГц)
2. Барометр-анероид специальный ТУ 25-04-1513-79	БАММ-1	Диапазон от 80 до 106 кПа; абсолютная погрешность ± 200 Па
3. Термогигрометр ТУ4311-011-77511225-2005	Ива-6	Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 98 %; абсолютная погрешность ± 2 %
		Диапазон измерений температуры от 0 до 50 °С; абсолютная погрешность ± 1 °С
<p>Примечание: При поверке могут использоваться другие рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений (испытательное оборудование), обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью</p>		

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Общие требования безопасности при проведении поверки – согласно ГОСТ 12.3.019-80.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют маркировку и наличие необходимых надписей на корпусе E14, а также комплектность поставки. Проверяют отсутствие механических повреждений, способных повлиять на работоспособность.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если маркировка, надписи на корпусе E14 и комплектность соответствуют эксплуатационной документации и отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность E14.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- 1) разместить E14 и калибратор-вольтметр универсальный Н4-12 (далее – калибратор Н4-12) на удобном для проведения работ месте;
- 2) подключить E14 к компьютеру с помощью кабеля USB из комплекта E14;

- 3) подключить выход калибратора Н4-12 между параллельно соединенными инвертирующими и неинвертирующими входами Е14;
- 4) прогреть приборы согласно эксплуатационной документации на них;
- 5) загрузить в компьютер программу «Е14-Metr» (далее – программа), после её загрузки в окне программы индикатор «Board» должен приобрести зелёный цвет и должны быть правильно определены модификация и серийный номер Е14;
- 6) установить режим работы «16 Channel» для подключения измерительных входов Е14 по дифференциальной схеме с помощью соответствующего переключателя в окне программы;
- 7) включить опрос 16 измерительных каналов, установив «галочки» в полях «СН 1» – «СН 16» программы;
- 8) установить режим измерений постоянного напряжения «DC», используя соответствующий переключатель в окне программы;
- 9) установить частоту преобразования АЦП равной 20 кГц в поле «FRQ» программы;
- 10) подать на вход Е14 с калибратора Н4-12 значения напряжения постоянного тока согласно таблице 3, поочередно устанавливая поддиапазоны измерений 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, используя соответствующий переключатель в окне программы, и зафиксировать соответствующие показания в окне «DC» программы для каждого из 16 измерительных каналов;

Таблица 3

Поддиапазон измерений, В	Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока на выходе калибратора Н4-12, мВ
10	9900; 5000; 2000; –2000; –5000; –9900
2,5	2475; 1500; 500; –500; –1500; –2475
0,6	600; 300; 120; –120; –300; –600
0,15	150; 75; 3; –3; –75; –150

Результат опробования считают положительным, если показания в окне «DC» каждого из 16 измерительных каналов программы соответствуют значениям напряжения, устанавливаемым на выходе калибратора Н4-12. При наличии грубых отклонений Е14 бракуют.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение систематической составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока осуществляют с использованием калибратора Н4-12 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2) – 9) по п.7.2.1;

- 2) подать на вход E14 с калибратора Н4-12 значения напряжения постоянного тока согласно таблице 4, поочередно устанавливая поддиапазоны измерений 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, используя соответствующий переключатель в окне программы, и зафиксировать соответствующие показания в окне «DC» программы для каждого из 16 измерительных каналов;

Таблица 4

Поддиапазон измерений, В	Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока на выходе калибратора Н4-12, мВ
10	9900; 7000; 4000; 2000; 500; -500; -2000; -4000; -7000; -9900
2,5	2475; 1750; 1000; 500; 150; -150; -500; -1000; -1750; -2475
0,6	600; 420; 240; 120; 30; -30; -120; -240; -420; -600
0,15	150; 105; 60; 30; 10; 0,05; -0,05; -10; -30; -60; -105; -150

- 3) рассчитать для каждого установленного согласно таблице 4 напряжения на выходе Н4-12 и каждого измерительного канала E14 систематическую составляющую основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока γ_{oS} в процентах по формуле:

$$\gamma_{oS} = \frac{U_{изм} - U_{э}}{U_{к}} \times 100, \quad (1)$$

где $U_{изм}$ – показание в окне «DC», мВ;

$U_{э}$ – показание калибратора Н4-12, мВ;

$U_{к}$ – конечное значение установленного поддиапазона измерений, мВ.

Результат определения систематической составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока γ_{oS} считают положительным, если полученные значения γ_{oS} находятся в пределах $\pm 0,05\%$ в поддиапазонах 2,5 В и 10 В, $\pm 0,1\%$ в поддиапазоне 0,6 В и $\pm 0,5\%$ в поддиапазоне 0,15 В.

7.3.2 Определение среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- 1) подключить к цепи «Общий» E14 инвертирующие входы E14 непосредственно, а неинвертирующие – через резисторы сопротивлением $(5 \pm 0,5)$ кОм;
- 2) выполнить операции 2), 4) – 7), 9) по п.7.2.1;
- 3) установить режим измерений переменного напряжения «АС» с помощью соответствующего переключателя в окне программы;

- 4) поочередно установить поддиапазоны измерений 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, используя соответствующий переключатель в окне программы, и зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы для каждого из 16 измерительных каналов;
- 5) рассчитать среднее квадратическое отклонение случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока σ_{dc} для каждого зафиксированного показания в процентах по формуле:

$$\sigma_{dc} = 100 \times \frac{U_a}{U_k} \times \sqrt{\frac{N}{N-1}}, \quad (2)$$

где U_a – показание, зафиксированное в окне «АС», мВ;

U_k – конечное значение установленного поддиапазона измерений, мВ;

N – количество отсчетов АЦП;

N рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{T_{изм} \times f_{нр}}{M}, \quad (3)$$

где $T_{изм}$ – время измерения напряжения U_a , $T_{изм} = 1$ с;

$f_{нр}$ – частота преобразования АЦП, $f_{нр} = 20$ кГц;

M – количество опрашиваемых измерительных каналов, $M = 16$.

Результат определения среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока σ_{dc} считают положительным, если полученные значения σ_{dc} не более 0,05 % в поддиапазонах 2,5 В и 10 В, 0,1 % в поддиапазоне 0,6 В и 0,5 % в поддиапазоне 0,15 В.

7.3.3 Определение основной приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока проводят с использованием калибратора Н4-12 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2) – 6) по п.7.2.1;
- 2) включить опрос одного измерительного канала, установив «галочку» в поле «СН 1» программы;
- 3) установить поочередно в окне программы поддиапазоны измерений 10; 2,5; 0,6 0,15 В, частоту преобразования АЦП в соответствии с таблицей 6 и подать на вход Е14 с калибратора Н4-12 значения напряжения переменного тока согласно таблице 5 с частотой согласно таблице 6; зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы для опрашиваемого измерительного канала;

Таблица 5

Поддиапазон измерений, В	Действующие значения напряжения на выходе калибратора Н4-12, мВ
10	350; 1400; 2800; 4900; 6700
2,5	85; 350; 700; 1200; 1600
0,6	20; 85; 170; 290; 400
0,15	0,5; 5; 22; 45; 70; 100

Таблица 6

Режим работы E14	Частота преобразования АЦП, кГц	Частота входного сигнала (частота напряжения на выходе калибратора Н4-12), кГц
Одноканальный	20	0,1; 9
	100	1; 49
	200 (только для модификаций E14-140-M, E14-140-M-D; E14-440; E14-440D)	1; 99
	400 (только для модификаций E14-440; E14-440D)	1; 199

Таблица 7

Режим работы E14	Частота преобразования АЦП, кГц	Частота входного сигнала (частота напряжения на выходе калибратора Н4-12), кГц
Многоканальный	20	0,02; 0,5
	100	0,02; 3
	200 (только для модификаций E14-140-M, E14-140-M-D; E14-440; E14-440D)	0,02; 6
	400 (только для модификаций E14-440; E14-440D)	0,02; 12

- 4) включить опрос 16 измерительных каналов, установив «галочки» в полях «СН 1» – «СН 16» программы;

- 5) для каждого из 16 измерительных каналов установить поочередно в окне программы поддиапазоны измерений 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, частоту преобразования АЦП в соответствии с таблицей 7 и подать на вход Е14 с калибратора Н4-12 значения напряжения переменного тока согласно таблице 5 с частотой согласно таблице 7; зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы;
- б) рассчитать для всех установленных в операциях 3), 5) значений напряжения на выходе Н4-12, частот преобразования АЦП и всех измерительных каналов Е14 основную приведенную погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока γ_{oa} в процентах по формуле:

$$\gamma_{oa} = \frac{U_{измa} - U_{эa}}{U_k} \times 100, \quad (4)$$

где $U_{измa}$ – показание в окне «АС», мВ;

$U_{эa}$ – показание калибратора Н4-12, мВ;

U_k – конечное значение установленного поддиапазона измерений, мВ.

Результат определения основной приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока γ_{oa} считают положительным, если полученные значения γ_{oa} находятся в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Частота преобразования АЦП, кГц	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %, в поддиапазоне			
	10 В	2,5 В	0,6 В	0,15 В
20	±0,15			±0,5
100 для модификаций Е14-140-М, Е14-140-М-Д, Е14-440, Е14-440D	±1,0			±10
100 для модификаций Е14-140, Е14-140D	±3,0			±10
200 для модификаций Е14-140-М, Е14-140-М-Д, Е14-440, Е14-440D	±3,0			–
400 для модификаций Е14-440, Е14-440D	±5,0	±10		–

7.3.4 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводят только для модификаций E14-140D, E14-140-M-D, E14-440D в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2), 4), 5) по п.7.2.1;
- 2) подключить первый выход ЦАП E14 к входу калибратора Н4-12;
- 3) последовательно установить в поле «DAS 1» окна программы значения напряжений -4750 ; -4000 ; -2000 ; -1000 ; -250 ; $-0,5$; $0,5$; 250 ; 1000 ; 2000 ; 4000 ; 4750 мВ и зафиксировать соответствующие показания калибратора Н4-12;
- 4) подключить второй выход ЦАП E14 к входу калибратора Н4-12;
- 5) последовательно установить в поле «DAS 2» окна программы значения напряжений -4750 ; -4000 ; -2000 ; -1000 ; -250 ; $-0,5$; $0,5$; 250 ; 1000 ; 2000 ; 4000 ; 4750 мВ нажатием кнопки «Set» после ввода очередного значения напряжения и зафиксировать соответствующие показания калибратора Н4-12;
- б) рассчитать основную приведенную погрешность воспроизведения напряжения $\gamma_{ог}$ в процентах по формуле:

$$\gamma_{ог} = \frac{U_{измг} - U_{эг}}{U_{кг}} \times 100, \quad (5)$$

где $U_{эг}$ – установленное значение напряжения на выходе ЦАП, мВ;

$U_{обрг}$ – показание калибратора Н4-12, мВ;

$U_{кг}$ – конечное значение установленного поддиапазона измерений,

$$U_{кг} = 5000 \text{ мВ.}$$

Результат определения основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\gamma_{ог}$ считают положительным, если полученные значения основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения находятся в пределах $\pm 0,3$ %.

7.4 Результаты поверки

7.4.1 Результат поверки считают положительным, если получены положительные результаты при выполнении всех операций поверки (подразделы 7.1 – 7.3).

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительном результате поверки на паспорт E14 наносится поверительное клеймо или выдается «Свидетельство о поверке».

8.2 При отрицательном результате поверки E14 не допускается к дальнейшему применению, поверительное клеймо гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте E14.