

**СОГЛАСОВАНО**



**Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС**

\_\_\_\_\_  
**В.Н.Яншин**

\_\_\_\_\_  
**2004 г.**

**УТВЕРЖДАЮ**



**Директор ЗАО «Л-Кард»**

\_\_\_\_\_  
**К.П.Будко**

« \_\_\_\_\_ »  
**2004 г.**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

**E14**

**Методика поверки**

**4221-008-42885515 МП**

## Содержание

1 Введение.....	3
2 Условия проведения поверки.....	4
3 Операции поверки.....	4
4 Средства поверки.....	5
5 Проведение поверки.....	5
6 Оформление результатов поверки.....	11

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки предназначена для использования при первичной и периодической поверке по ПР.50.2.006-94 и устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверки преобразователей напряжения измерительных Е14 (далее – Е14) в соответствии с РМГ 51-2002 «Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и МИ 1202-86 «Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки».

Преобразователи напряжения измерительные Е14 предназначены для измерения напряжения постоянного и переменного тока, а также для ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации в измерительных устройствах и системах на базе персональных компьютеров.

Основная область применения – в добывающей и энергетической отраслях, на предприятиях машиностроения и связи, в научно-исследовательских и учебных учреждениях.

Е14 обеспечивают измерение напряжения постоянного тока и среднеквадратического значения напряжения переменного тока в одном или нескольких измерительных каналах (максимальное количество каналов – 16 или 32 в зависимости от схемы подключения) с использованием 14-разрядного аналого-цифрового преобразователя (далее – АЦП) и многоканального коммутатора входных сигналов. Управление работой и питание преобразователей напряжения измерительных Е14 осуществляются от персонального компьютера, подключение к которому обеспечивается посредством стандартного интерфейса USB.

Е14 выпускаются в модификациях согласно таблице 1.

Таблица 1

Модификация	Максимальная частота преобразования АЦП, кГц	Наличие цифрового сигнального процессора	Наличие ЦАП*
Е14-140	100	Нет	Нет
Е14-440	400	Есть	Нет
Е14-140D	100	Нет	Есть
Е14-440D	400	Есть	Есть

\* ЦАП – двухканальный преобразователь цифрового кода в напряжение

Межповерочный интервал – один год.

## 2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 795 мм рт.ст.

2.2 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).

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

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	5.1.1	Да	Да
Опробование	5.2.1	Да	Да
Определение систематической составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.3.1	Да	Да
Определение среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.3.2	Да	Да
Определение основной приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока	5.3.3	Да	Да
Определение основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.3.4	Да	Да

## 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1. Калибратор универсальный	Н4-7	Диапазон воспроизведения и измерения напряжения от 10 мкВ до 10 В; приведенная погрешность $\pm 0,01$ %
2. Термометр ртутный ГОСТ 215-73	ТЛ-18	Диапазон от 0 до 50 °С; погрешность $\pm 1$ °С
3. Барометр-анероид специальный ТУ 25-04-1513-79	БАММ-1	Диапазон от 80 до 106 кПа; погрешность $\pm 200$ Па
4. Психрометр аспирационный электрический ТУ 25-1607.054-85	М-34	Диапазон от 10 до 100 %; погрешность $\pm 1$ %
<p>Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.</p>		

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях Е14, а также комплектность поставки. Проверяют отсутствие механических повреждений, способных повлиять на работоспособность.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если маркировка, надписи на наружных панелях и комплектность соответствуют эксплуатационной документации и отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность Е14.

## 5.2 Опробование

### 5.2.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- 1) разместить E14 и калибратор универсальный Н4-7 (далее – калибратор Н4-7) на удобном для проведения работ месте;
- 2) подключить E14 к компьютеру с помощью кабеля USB из комплекта E14;
- 3) подключить выход калибратора Н4-7 между параллельно соединенными инвертирующими и неинвертирующими входами E14;
- 4) прогреть приборы согласно эксплуатационной документации на них;
- 5) загрузить в компьютер программу «V-Metr» (далее – программа);
- 6) установить частоту преобразования АЦП 20 кГц в соответствующем окне программы и нажать кнопку «Set Rate»;
- 7) нажать кнопку «1 ch» и выбрать канал 1 в окне программы;
- 8) подать на вход E14 с калибратора Н4-7 значения напряжения постоянного тока согласно таблице 4, поочередно устанавливая поддиапазоны измерения 10; 2,5; 0,6; 0,15 В нажатием соответствующих кнопок в окне программы, и убедиться, что в окне «DC» программы отображаются соответствующие значения напряжения.

Таблица 4

Поддиапазон измерения, В	Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока на выходе калибратора Н4-7, 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» программы соответствуют значениям напряжения, устанавливаемым на выходе калибратора Н4-7. При наличии грубых отклонений E14 бракуют.

## 5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение систематической составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока осуществляют с использованием калибратора Н4-7 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2) – 6) по п.5.2.1;
- 2) нажать кнопку «16 ch» в окне программы;

- 3) подать на вход E14 с калибратора Н4-7 значения напряжения постоянного тока согласно таблице 5, поочередно устанавливая поддиапазоны измерения 10; 2,5; 0,6; 0,15 В нажатием соответствующих кнопок в окне программы, и зафиксировать соответствующие показания в окне «DC» программы для каждого из 16 измерительных каналов;

Таблица 5

Поддиапазон измерения, В	Устанавливаемые значения напряжения постоянного тока на выходе калибратора Н4-7, 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

- 4) рассчитать для каждого установленного согласно таблице 5 напряжения на выходе Н4-7 и каждого измерительного канала E14 систематическую составляющую основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока  $\gamma_{oS}$  в процентах по формуле:

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

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

$U_{обр}$  – показание калибратора Н4-7, мВ;

$U_k$  – конечное значение установленного поддиапазона измерений, мВ.

Результат определения систематической составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока  $\gamma_{oS}$  считают положительным, если полученные значения  $\gamma_{oS}$  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.

5.3.2 Определение среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерения 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) – 6) по п.5.2.1;
- 3) «Нажать кнопку «16 ch» в окне программы»;
- 4) поочередно установить поддиапазоны измерения 10; 2,5; 0,6; 0,15 В в окне программы нажатием соответствующих кнопок и зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы для каждого из 16 измерительных каналов;

- 5) рассчитать среднее квадратическое отклонение случайной составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока  $\sigma_{dc}$  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:

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

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

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

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

Результат определения среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока  $\sigma_{dc}$  считают положительным, если полученные значения  $\sigma_{dc}$  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.

5.3.3 Определение основной приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока проводят с использованием калибратора Н4-7 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2) – 5) по п.5.2.1;
- 2) нажать кнопку «1 ch» в окне программы;
- 3) установить поочередно поддиапазоны измерения 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, частоту преобразования АЦП 20; 100; 400 кГц в окне программы и подать на вход Е14 с калибратора Н4-7 значения напряжения переменного тока согласно таблице 6 с частотой согласно таблице 7; зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы;

Таблица 6

Поддиапазон измерения, В	Действующие значения напряжения на выходе калибратора Н4-7, 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 7

Режим работы E14	Частота преобразования АЦП, кГц	Частота входного сигнала (частота напряжения на выходе калибратора Н4-7), кГц
Одноканальный	20	0,1; 9
	100	1; 49
	400 (только для модификаций E14-440 и E14-440D)	1; 199

Таблица 8

Режим работы E14	Частота преобразования АЦП, кГц	Частота входного сигнала (частота напряжения на выходе калибратора Н4-7), кГц
Многоканальный	20	0,02; 0,5
	100	0,02; 3
	400 (только для модификаций E14-440 и E14-440D)	0,02; 12

- 4) нажать кнопку «16 ch» в окне программы;
- 5) для каждого из 16 измерительных каналов установить поочередно поддиапазоны измерения 10; 2,5; 0,6; 0,15 В, частоту преобразования АЦП 20; 100; 400 кГц в окне программы и подать на вход E14 с калибратора Н4-7 значения напряжения переменного тока согласно таблице 6 с частотой согласно таблице 8; зафиксировать соответствующие показания в окне «АС» программы
- 6) рассчитать для всех установленных в операциях 3), 5) значений напряжения на выходе Н4-7, частот преобразования АЦП и всех измерительных каналов E14 основную приведенную погрешность измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока  $\gamma_{oa}$  в процентах по формуле:

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

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

$U_{обра}$  – показание калибратора Н4-7, мВ;

$U_k$  – конечное значение установленного поддиапазона измерений, мВ.

Результат определения основной приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока  $\gamma_{oa}$  считают положительным, если полученные значения  $\gamma_{oa}$  находятся в пределах, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Поддиапазон измерения, В	Пределы основной приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %			
	Частота преобразования АЦП 20 кГц	Частота преобразования АЦП 100 кГц		Частота преобразования АЦП 400 кГц для модификаций E14-440 и E14-440D
		для модификаций E14-440 и E14-440D	для модификаций E14-140 и E14-140D	
10	±0,15	±1,0	±3,0	±5,0
2,5				
0,6				
0,15	±0,5	±10		—

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

- 1) подключить первый выход ЦАП E14 к входу калибратора H4-7;
- 2) выполнить операции 2), 4), 5) по п.5.2.1;
- 3) последовательно установить в поле «DAC 1» 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 H4-7;
- 4) подключить второй выход ЦАП E14 к входу калибратора H4-7;
- 5) последовательно установить в поле «DAC 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 H4-7;

- б) рассчитать основную приведенную погрешность воспроизведения напряжения  $\gamma_{og}$  в процентах по формуле:

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

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

$U_{обрг}$  – показание калибратора Н4-7, мВ;

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

$U_{кг} = 5000$  мВ.

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

#### 5.4 Результат поверки

5.4.1 Результат поверки считают положительным, если получены положительные результаты при выполнении всех операций поверки (подразделы 5.1 – 5.3).

### 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки на паспорт Е14 наносится поверительное клеймо или выдается «Свидетельство о поверке».

6.2 При отрицательном результате поверки Е14 не допускается к дальнейшему применению, поверительное клеймо гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в паспорте Е14.