

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы 8003

#### **Назначение средства измерений**

Калибраторы 8003 (далее по тексту – калибраторы) предназначены для поверки и калибровки приборов, измеряющих параметры вибрации, напряжение и силу переменного и постоянного токов, температуру (с использованием термопар) и сопротивление в стационарных и полевых условиях.

#### **Описание средства измерений**

Калибраторы состоят из устройства задания постоянного и переменного напряжения и тока, имитатора активного сопротивления и вибростенда.

Принцип работы устройства задания постоянного и переменного напряжения и тока состоит в формировании на основе опорного источника выходного напряжения или тока при помощи соответствующих преобразователей. Значение формируемого напряжения или силы тока определяется цифровым кодом, подаваемым контроллером на цифро-аналоговый преобразователь, осуществляющий масштабирование опорного напряжения. Формирование гармонического сигнала производится путем фильтрации меандра. Период следования импульсов задается тактовой частотой электронного коммутатора, осуществляющего коммутацию положительного и отрицательного опорных напряжений. Значения напряжения, тока и сопротивления определяются по индикаторному устройству.

Формируемое синусоидальное напряжение через мультиплексор подается на усилитель мощности и далее на вибростенд. Измерение уровня воспроизводимых параметров вибрации осуществляется путем преобразования соответствующих электрических сигналов в цифровой код с использованием аналого-цифрового преобразователя и также определяется по индикаторному устройству. Для поддержания стабильности механических колебаний вибростенда устройство задания постоянного и переменного напряжения и тока снабжено обратной связью, использующей сигнал встроенного виброизмерительного преобразователя.

Принцип работы вибростенда основан на электродинамическом возбуждении механических колебаний при помощи катушки с переменным током в постоянном магнитном поле.

Внешний вид калибраторов представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Основной ПК	8003M40B.hex	1,0	7c827c60f58a19d7eeac6c794a96f093	MD5
Индикация и датчик	8003G40B.hex	1,0	46f7e250a823bb50f8d038197a109377	MD5
Примечание – допускается замена программного обеспечения на более новую версию.				

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики канала параметров вибрации приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны воспроизведения:</p> <p>виброускорения (СКЗ), <math>\text{м/с}^2</math>: при нагрузке до 40 г при нагрузке до 200 г</p> <p>виброскорости (СКЗ), <math>\text{мм/с}</math></p> <p>виброперемещения (СКЗ), <math>\text{мкм}</math></p>	<p>от 1 до 100</p> <p>от 1 до 50</p> <p>от 1 до 100</p> <p>от 1 до 1000</p>
<p>Диапазоны воспроизведения частот, Гц:</p> <p>виброускорения</p> <p>виброскорости</p> <p>виброперемещения</p>	<p>от 10 до 3000</p> <p>от 10 до 1000</p> <p>от 10 до 200</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения, %, не более:</p> <p>виброускорения: в диапазоне частот от 20 до 3000 Гц в диапазоне частот от 10 до 20 Гц</p> <p>виброскорости: в диапазоне частот от 20 до 3000 Гц в диапазоне частот от 10 до 20 Гц</p> <p>виброперемещения: в диапазоне частот от 20 до 3000 Гц в диапазоне частот от 10 до 20 Гц</p>	<p><math>\pm 2,0</math></p> <p><math>\pm 3,0</math></p> <p><math>\pm 2,0</math></p> <p><math>\pm 3,0</math></p> <p><math>\pm 2,5</math></p> <p><math>\pm 4,0</math></p>
<p>Коэффициент нелинейных искажений (гармоник ускорения) при нагрузке <math>(40 \pm 5)</math> г, %, не более:</p> <p>в диапазоне частот от 20 до 3000 Гц</p> <p>в диапазоне частот от 10 до 20 Гц</p>	<p>5</p> <p>10</p>
<p>Уровень шума в диапазоне частот от 0,3 Гц до 10 кГц при нагрузке <math>(40 \pm 5)</math> г, <math>\text{м/с}^2</math>, не более</p>	<p>0,15</p>
<p>Относительный коэффициент поперечных составляющих в диапазоне частот от 10 до 200 Гц и от 315 до 3000 Гц, %, не более</p>	<p>20</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения коэффициента преобразования, %, не более:</p> <p>в диапазоне от 2 до 10 <math>\text{пКл/мс}^{-2}</math></p> <p>в диапазоне от 10 до 100 <math>\text{пКл/мс}^{-2}</math></p>	<p><math>\pm 2,5</math></p> <p><math>\pm 2,0</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения в рабочем диапазоне температур, %, не более:</p> <p>в диапазоне от минус 10 до плюс 20 °С по всем каналам</p> <p>в диапазоне от плюс 20 до плюс 40 °С:</p> <p>по каналам виброскорости и виброускорения</p> <p>по каналу виброперемещения</p>	<p><math>\pm 6,0</math></p> <p><math>\pm 3,0</math></p> <p><math>\pm 4,0</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения коэффициента преобразования в рабочем диапазоне температур, %, не более:</p> <p>в диапазоне от минус 10 до плюс 20 °С</p> <p>в диапазоне от плюс 20 до плюс 40 °С</p>	<p><math>\pm 5,0</math></p> <p><math>\pm 3,0</math></p>

Метрологические и технические характеристики каналов переменных электрических сигналов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения силы переменного тока (СКЗ), мА	от 1 до 50
Диапазон воспроизведения переменного напряжения (СКЗ), мВ	от 1 до 1000
Диапазон частот переменного напряжения, Гц	от 3 до 9999
Диапазон частот силы переменного тока, Гц	от 3 до 1000
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, %, не более:</p> <p>в диапазоне воспроизводимых напряжений от 1,00 до 4,99 мВ: в диапазонах частот от 3 до 10 Гц</p> $\pm \left[ 6,00 + 2,50 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ <p>от 10 до 9999 Гц</p> <p>в диапазоне воспроизводимых напряжений от 5 до 1000 мВ: в диапазонах частот от 3 до 10 Гц</p> $\pm \left[ 3,00 + 2,50 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ <p>от 10 до 9999 Гц</p> <p>от 10 до 9999 Гц</p> $\pm \left[ 4,00 + 0,15 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ <p>от 10 до 9999 Гц</p> $\pm \left[ 0,60 + 0,15 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ <p>где <math>U_K</math> – верхний предел воспроизводимого напряжения, мВ <math>U</math> – заданное значение напряжения, мВ</p>	
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения силы переменного тока, %, не более:</p> <p>в диапазоне установки силы тока от 1,00 до 4,99 мА: в диапазонах частот от 3 до 10 Гц</p> $\pm \left[ 6,0 + 2,5 \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ <p>от 10 до 1000 Гц</p> $\pm \left[ 2,5 + 2,0 \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ <p>в диапазоне установки силы тока от 5 до 50 мА: в диапазонах частот от 3 до 10 Гц</p> $\pm \left[ 4,0 + 0,3 \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ <p>от 10 до 1000 Гц</p> $\pm \left[ 1,6 + 0,2 \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ <p>где <math>I_K</math> – верхний предел воспроизводимой силы тока, мА <math>I</math> – заданное значение силы тока, мА</p>	
Коэффициент гармоник напряжения (силы) переменного тока, %, не более	0,3 (0,5)
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты, Гц, не более:</p> <p>в диапазоне частот от 1 до 200 Гц</p> $\pm 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$ <p>в диапазоне частот от 200 до 500 Гц</p> $\pm 0,3$ <p>в диапазоне от 500 до 2500 Гц</p> $\pm 3,0 \cdot 10^{-3} \cdot f$ <p>в диапазоне частот от 2500 до 5000 Гц</p> $\pm 6,0 \cdot 10^{-3} \cdot f$ <p>в диапазоне частот от 5000 до 9999 Гц</p> $\pm 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot f$ <p>где <math>f</math> – устанавливаемая частота, Гц</p>	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в рабочих диапазонах температур, %, не более</p> <p>в диапазоне воспроизводимых напряжений от 1,00 до 4,99 мВ:</p> <p>в диапазонах частот от 3 до 10 Гц <math>\pm 6,0</math></p> <p>от 10 до 9999 Гц <math>\pm 3,0</math></p> <p>в диапазоне воспроизводимых напряжений от 5 до 1000 мВ:</p> <p>в диапазонах частот от 3 до 10 Гц <math>\pm 4,0</math></p> <p>от 10 до 9999 Гц <math>\pm 0,6</math></p>	
<p>Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения силы переменного тока в рабочих диапазонах температур, %, не более</p> <p>в диапазоне установки силы тока от 1,00 до 4,99 мА:</p> <p>в диапазонах частот от 3 до 10 Гц <math>\pm 6,0</math></p> <p>от 10 до 1000 Гц <math>\pm 2,5</math></p> <p>в диапазоне установки силы тока от 5 до 50 мА:</p> <p>в диапазонах частот от 3 до 10 Гц <math>\pm 4,0</math></p> <p>от 10 до 1000 Гц <math>\pm 1,6</math></p>	

Метрологические и технические характеристики каналов постоянных электрических сигналов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	$\pm (0,5 - 2000,0)$
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, мА	$\pm (0,5 - 100,0)$
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне воспроизводимых напряжений, %, не более:</p> <p><math>\pm (0,50 - 4,99)</math> мВ <math>\pm \left[ 0,40 + 0,25 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]</math></p> <p><math>\pm (5,00 - 99,99)</math> мВ <math>\pm \left[ 0,10 + 0,01 \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]</math></p> <p><math>\pm (100 - 2000)</math> мВ <math>\pm 0,1</math></p> <p>где <math>U_K</math> – верхний предел воспроизводимого напряжения, мВ</p> <p><math>U</math> – заданное значение напряжения, мВ</p>	
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне установки силы тока, %, не более:</p> <p><math>\pm (0,50 - 4,99)</math> мА <math>\pm \left[ 1,6 + 0,15 \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]</math></p> <p><math>\pm (5 - 100)</math> мА <math>\pm 1,6</math></p> <p>где <math>I_K</math> – верхний предел воспроизводимой силы тока, мА</p> <p><math>I</math> – заданное значение силы тока, мА</p>	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазонах воспроизводимых напряжений в рабочем диапазоне температур, %, не более: ± (0,50 – 4,99) мВ ± (5,00 – 99,99) мВ ± (100 – 2000) мВ	 ± 0,4 ± 0,3 ± 0,2
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока в рабочем диапазоне температур, %, не более	± 1,6

Метрологические и технические характеристики канала температуры (воспроизведение номинальной статической характеристики термопары) приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки температуры, °С	от минус 50 до плюс 800
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения номинальной статической характеристики в диапазонах установки температуры, °С, не более: от минус 40 до плюс 100 °С от минус 50 до минус 40 °С и от плюс 100 до плюс 800 °С	 ± 0,3 ± 1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения номинальной статической характеристики в диапазонах установки температуры в рабочем диапазоне температур, °С, не более: от минус 40 до плюс 100 °С от минус 50 до минус 40 °С и от плюс 100 до плюс 800 °С	 ± 0,5 ± 2,5

Метрологические и технические характеристики канала активного сопротивления приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения активного сопротивления, Ом	от 10 до 511
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения активного сопротивления в рабочем диапазоне температур, Ом, не более	± 2

Сопротивление изоляции, МОм, не менее	20
Напряжение питания (пост.), В	13±2
Напряжение питания (перем. 50 Гц), В	220±10
Условия эксплуатации:	
- диапазон температур, °С	от минус 10 до плюс 40

- относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С,%, не более	90
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Габаритные размеры, мм, не более:	
- калибратора	278x278x210
- блока питания	196x127x38
Масса, кг, не более:	
- калибратора	18,2
- блока питания	1,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Средний срок службы, лет, не менее	10

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта типографским способом и на корпус калибратора с помощью трафарета черной несмываемой краской.

### Комплектность средства измерений

Комплектность калибраторов 8003 приведена в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Количество
Калибратор	1 шт.
Блок питания 8504	1 шт.
Шпилька	2 шт.
Зажим	1 шт.
Переходник 320/321	2 шт.
Жгут UT	1 шт.
Жгут IR	1 шт.
Ящик	1 шт.
Руководство по эксплуатации с методикой поверки	1 экз.
Паспорт	1 экз.

### Поверка

проводится в соответствии с разделом «Методика поверки» КОМБ.468222.003 РЭ «Калибратор 8003. Руководство по эксплуатации» согласованным в ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 25 сентября 2003 г.

Основные средства поверки:

- вибропреобразователь ускорения серии 8300 (модификация 8305, от 0,1 до 10000 м/с<sup>2</sup>, ПГ ±0,5 %);
- усилитель заряда серии 2600 (модификация 2650, от 0,3 до 100000 Гц, ПГ ±0,5 %);
- анализатор сигналов 2034 (от 15 мВ до 100 В, от 0 до 25600 Гц, неравномерность АЧХ ±0,4 дБ, неравномерность амплитуды ±0,01);
- осциллограф универсальный С1-93, (от 4мВ до 500 В, от 0,16 мкс до 1 с, ПГ ±3%);
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 (от 10 Гц до 200 кГц, ПГ ±[1 +(50/f)]% (10 Гц-20 кГц); ± 1,5% (20-200 кГц));
- частотомер ЧЗ-57, (от 0,1 до 10000 Гц, ПГ ±0,03%);
- мультиметр с системой сбора данных и коммутации 34970А (до 10 В пост. тока, ПГ ±(1,5\*10<sup>-5</sup>X<sub>изм.</sub>+0,4\*10<sup>-6</sup>\*X<sub>макс.</sub>)).

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Принцип работы виброкалибраторов приведен в документе КОМБ.468222.003 РЭ «Калибратор 8003. Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам 8003:**

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»

ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования»

МИ 2070-90 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот ( $3 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^4$ ) Гц

КОБМ.468222.003 ТУ «Калибратор 8003. Технические условия»

### **Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственный центр «Динамика»

Юридический адрес: 644040, г. Омск, ул. Нефтезаводская, 53

Фактический адрес: 644007, г. Омск, ул. Рабиновича, 108/1

Почтовый адрес: 644043, г. Омск, а/я 5223

Тел. (3812) 25-42-44, факс 25-43-72

<http://csm.dynamics.ru>, e-mail: [post@physics.ru](mailto:post@physics.ru)

### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы» ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

Аттестат аккредитации 30004-08

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2013 г.