



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



С.А. Денисенко

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТОРОС ВП103

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
с изменением № 1

МП 204/3-33-2024

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на вибропреобразователи ТОРОС ВП103 (далее – вибропреобразователи), предназначенные для измерений среднеквадратического значения (далее – СКЗ) виброускорения, СКЗ виброскорости и СКЗ виброперемещения по трём взаимно перпендикулярным измерительным осям.

Конструктивно вибропреобразователи состоят из датчиков вибрации, блоков обработки сигнала, модулей передачи данных, заключенных в единый разборный металлический корпус. Модули передачи данных могут быть выполнены в двух исполнениях – модуль передачи данных по беспроводной системе передачи сигналов и модуль передачи данных по шине USB. Питание осуществляется от автономного источника питания или по кабелю USB.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений (далее - СИ), вибропреобразователи должны быть укомплектованы модулем передачи данных по шине USB.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средства поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки средства измерений в сокращенном диапазоне рабочих частот с указанием объема выполненной поверки в сведениях, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Если национальная система обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка, не предусматривает проведение поверки в сокращенном объеме, то поверка осуществляется в полном объеме.

Раздел «Общие положения» (Измененная редакция, Изм. № 1)

1. Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении первичной и периодической поверок вибропреобразователей ТОРОС ВП103 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 160 Гц	9.1	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	9.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °C
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства должны иметь защитное заземление в случае, если они предусмотрены эксплуатационной документацией на данные средства.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленные с эксплуатационной документацией на вибропреобразователи ТОРОС ВП103 и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.3	Средства измерений температуры от 15 °С до +30 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 85 %, с погрешностью не более ± 7 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.3	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
Примечания - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемым вибропреобразователем должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, вибропреобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации, вибропреобразователь должен быть укомплектован модулем передачи данных по шине USB.

7.2. Проверяют работоспособность вибропреобразователя - подключают вибропреобразователь кабелем USB к ПК с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «Тестирование датчика системы ТОРОС-22» и запускают процесс измерения. Убеждаются, что в окне показаний измерений параметров вибрации отображаются данные.

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Серийный номер
вибропреобразователя

The screenshot shows a software window titled 'Тестирование датчика системы ТОРОС-22'. It contains a 'БАСТ' (Main) section with device details and an 'ИНФО' (Info) section. The device details include: 'Тест LoRa: пройден', 'ID датчика: 68-68-88-bf', 'CRC32: D93C49D1', 'Версия ПО: 1.7', 'Дата ПО: 08.06.2023', 'U питания: 3,40 В', and 't датчика: 22,0°C'. The 'ИНФО' section shows 'COM: COM3' and 'Измерить: 2-1000 Гц' and '10-1000 Гц'. Below this is a table titled 'Результаты измерений 2-1000 Гц' showing vibration levels for three axes (X, Y, Z) in three units (m/s², mm/s, and μm).

	Ось X	Ось Y	Ось Z
м/с²	15,53	15,19	15,95
мм/с	43,21	38,94	42,78
мкм	1386,5	871,4	1181,0

Рисунок 1. Серийный номер вибропреобразователя

Для проверки программного обеспечения средства измерений на ПК пользователя должно быть установлено и запущено ПО «Тестирование датчика системы ТОРОС-22», вибропреобразователь соединен с ПК кабелем USB. При подключении вибропреобразователя в левом верхнем блоке ПО отобразится серийный номер вибропреобразователя (рисунок 1), при нажатии на кнопку «ИНФО» отобразится номер версии ПО (рисунок 2).

Версия ПО

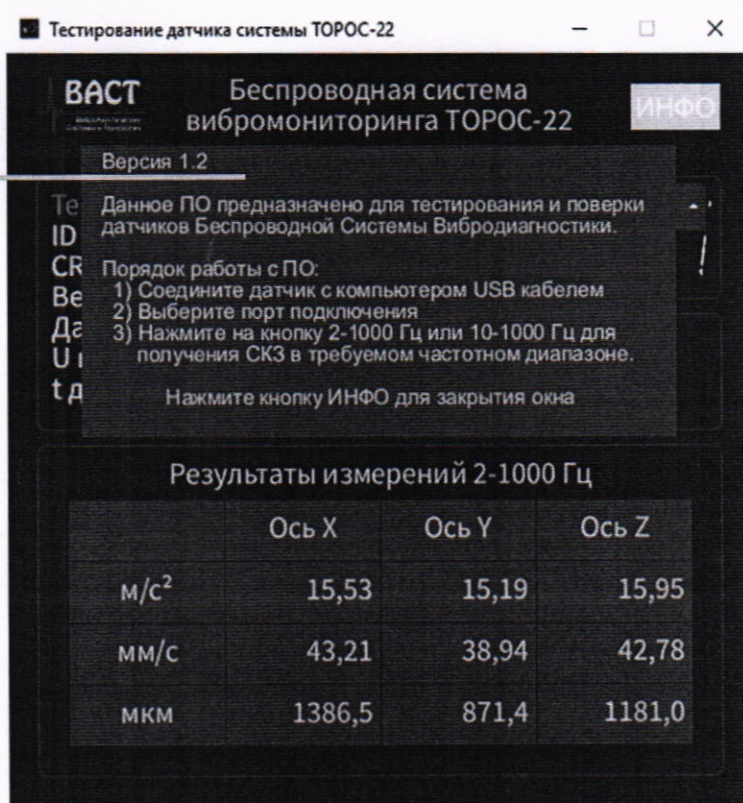


Рисунок 2. Версия ПО

Вибропреобразователь считается пригодным к применению, если выполняются следующие требования:

- версия программного обеспечения «Тестирование датчика системы ТОРОС-22» не ниже 1.2;
- серийные номера на корпусе вибропреобразователя и определяемые ПО совпадают.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

При определении метрологических характеристик средства измерений запускается ПО аналогично п.8, каждый пункт методики поверки выполняется последовательно для каждой оси – X, Y и Z вибропреобразователя, при получении значений параметров вибрации используется фильтр 2-1000 Гц.

9.1. Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ параметров вибрации на базовой частоте 160 Гц.

Закрепить вибропреобразователь на виброустановке таким образом, чтобы направление измерительной оси было перпендикулярно плоскости вибростола.

Последовательно задать значения СКЗ виброускорения на базовой частоте в соответствии с таблицей 3. Зафиксировать по экрану компьютера соответствующие значения СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости и СКЗ виброперемещения.

Таблица 3

Виброускорение			Виброскорость			Виброперемещение		
Заданный уровень, м/с ²	Измеренное значение, м/с ²	Основная относительная погрешность, %	Заданный уровень, мм/с	Измеренное значение, мм/с	Основная относительная погрешность, %	Заданный уровень, мкм	Измеренное значение, мкм	Основная относительная погрешность, %
0,2			0,1989			0,1979		
1			0,9947			0,9895		
5			4,974			4,947		
10			9,947			9,895		
15			14,92			14,84		
20			19,89			19,79		

Определить основную относительную погрешность по формуле (1):

$$\delta_i = \frac{(A_i - A_D)}{A_D} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где:

A_i – измеренное значение СКЗ параметра вибрации в i -той точке измерения, м/с² (мм/с, мкм);

A_D - заданное значение СКЗ параметра вибрации в i -той точке измерения, м/с² (мм/с, мкм).

9.2 Определение неравномерности частотной характеристики

Закрепить вибропреобразователь на виброустановке таким образом, чтобы направление измерительной оси было перпендикулярно плоскости вибростола.

Задать значение СКЗ виброускорения согласно таблице 4.

Зафиксировать по экрану компьютера соответствующие значения параметров вибрации.

Таблица 4

Частота, Гц	Виброускорение			Виброскорость			Виброперемещение		
	Заданный уровень, м/с ²	Измеренное значение, м/с ²	Неравномерность частотной характеристики, %	Заданный уровень, мм/с	Измеренное значение, мм/с	Неравномерность частотной характеристики, % преобразования	Заданный уровень, мкм	Измеренное значение, мкм	Неравномерность частотной характеристики, %
2	0,2			15,915			1266,51		
5	1			31,831			1013,21		
8	1			19,894			395,79		
10	5			79,577			1266,51		
20	10			79,577			633,26		
50	10			31,831			101,32		
80	10			19,894			39,579		
160	10			9,947			9,895		
200	10			7,958			6,333		
500	10			3,183			1,013		
800	10			1,989			0,396		
1000	10			1,592			0,253		

Неравномерность частотной характеристики определить по формуле (2) для диапазона частот (св. 10 до 1000 включ.) Гц и по формуле (3) для диапазона (от 2 до 10 включ.) Гц:

$$\delta_i = \frac{\left(\frac{V_{БЗ}}{V_{3i}} \cdot V_i - V_B\right)}{V_B} \cdot 100, \% \quad (2)$$

$$\delta_i = 20 \cdot \lg \frac{\left(\frac{V_{БЗ}}{V_{3i}} \cdot V_i\right)}{V_B}, \text{ дБ} \quad (3)$$

где:

$V_{БЗ}$ – задаваемое значение СКЗ параметра вибрации на базовой частоте 160 Гц, м/с² (мм/с, мкм);

V_{3i} – задаваемое значение СКЗ параметра вибрации на i-той частоте м/с² (мм/с, мкм);

V_i – измеренное значение СКЗ параметра вибрации в i-той точке измерения, м/с² (мм/с, мкм);

V_B – измеренное значение СКЗ параметра вибрации на базовой частоте 160 Гц, м/с² (мм/с, мкм).

9.3. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Вибропреобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если выполняются следующие требования:

- значения основной относительной погрешности измерений СКЗ параметров вибрации на базовой частоте 160 Гц не превышают $\pm 5\%$;
- значения неравномерности частотной характеристики не превышают для диапазона частот (от 2 до 10 включ.) Гц ± 3 дБ, для диапазона частот (св. 10 до 1000 включ.) Гц $\pm 10\%$.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Вибропреобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ вибропреобразователь признается непригодным и не допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на вибропреобразователь оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. Результаты поверки вибропреобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



А.Г. Волченко