

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
М.П. «17» 06 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОР ВИБРАЦИИ VCM-3
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-11-2021

г. Москва
2021 г.

АНАЛИЗАТОР ВИБРАЦИИ VCM-3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-11-2021

Введена в действие с
« ___ » _____ 20__ г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на анализатор вибрации VCM-3 (далее - анализатор), изготовленный фирмой Brüel & Kjaer Vibro GmbH, Германия и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

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 средств 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.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных 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.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин (виброускорения, виброскорости, виброперемещения, относительного смещения, частоты вращения, силы постоянного тока) с указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками - 2 года.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок анализатор вибрации VCM-3 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Опробование	7	да	да
Определение приведенной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне рабочих частот	9.1	да	да
Определение приведенной погрешности измерений относительного смещения	9.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	9.3	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока	9.4	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 11.3.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 23 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания анализатора должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

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

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый анализатор должны иметь защитное заземление.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица, аттестованные по месту работы, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на анализаторы вибрации VCM-3 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

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
2	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13 (Диапазоны: измерения температуры от -10 до +60 °С, ПГ ±0,4 °С; измерения относительной влажности от 10 до 95 %, ПГ ±3 %; измерения абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, ПГ ±5 гПа)
9.1	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
9.2	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (рег. № 52221-12)
9.3	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)
9.4	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (рег. № 52221-12)

4.2. Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующее свидетельство о поверке.

4.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

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 анализатором должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные 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 корпусов, соединительных кабелей и разъемов

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

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Устанавливают необходимое программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют работоспособность анализатора в соответствии с эксплуатационной документацией.

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;

- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

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

7.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VSM-3 Editor
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.0.4.5.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение приведенной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазоне рабочих частот.

Определение допускаемой приведенной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения проводится при помощи генератора и мультиметра. Задают значение коэффициента преобразования каждого измерительного канала анализатора равное $10,2 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ для режима измерения виброускорения, $8 \text{ мВ}/(\text{мм}\cdot\text{с}^{-1})$ для режима измерения виброскорости или $4 \text{ мВ}/\text{мкм}$ для режима измерения виброперемещения. Подключают с помощью кабеля с разъемом BNC генератор к измерительным каналам через тройники BNC. С генератора последовательно подают на вход соответствующего измерительного канала анализатора и контролируют мультиметром значение синусоидального напряжения, пропорциональное значениям:

- амплитудного значения виброускорения - 0,1, 1, 10, 25, 50, 75, 98 $\text{м}/\text{с}^2$;

- амплитудного значения виброскорости - 0,1, 1, 10, 100, 200, 400, 600 $\text{мм}/\text{с}$;

- размаха виброперемещения - 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 мкм ;

при частотах равных 0,2, 10, 1000, 5000, 10000, 15000 и 20000 Гц.

Значение параметра вибрации, соответствующее подаваемому на вход напряжению, определяют по формулам (1):

$$D_{\text{зад}} = \frac{U_{\text{вх}}}{K} \quad (1)$$

где $D_{\text{зад}}$ – значение параметра вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), соответствующее подаваемому на вход напряжению, ($\text{м}/\text{с}^2$, $\text{мм}/\text{с}$ или мкм);

$U_{\text{вх}}$ – значение напряжения, подаваемое с генератора на вход, мВ ;

K – значение заданного коэффициента преобразования, мВ/(м·с⁻²) (мВ/(мм·с⁻¹), мВ/мкм).

Измеренные значения параметров вибрации фиксируют по монитору компьютера. Приведенную погрешность определяют по формуле (2):

$$\delta = \frac{D_i - D_{зад}}{X} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где D_i – измеренное значение параметра вибрации (м/с², мм/с или мкм);

$D_{зад}$ – заданное значение параметра вибрации (м/с², мм/с или мкм).

X – нормирующее значение, равное:

- 98 м/с² для режима измерений виброускорения;
- 600 мм/с для режима измерений виброскорости;
- 4000 мкм для режима измерений виброперемещения.

Анализатор считается прошедшим поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения приведенной погрешности не превышают ±1 %.

9.2. Определение допустимой приведенной погрешности измерений относительного смещения к максимальному значению диапазона измерений по каналам измерения напряжений.

Определение допустимой приведенной погрешности измерений относительного смещения проводится при помощи калибратора. Задают значение коэффициента преобразования каждого измерительного канала анализатора равное 4 мВ/мкм. Подключают с помощью кабеля с разъёмом BNC калибратор к измерительным каналам через тройники BNC. С калибратора последовательно подают на вход соответствующего измерительного канала анализатора значение постоянного напряжения, пропорциональное значениям:

- относительного смещения - 1, 10, 100, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 мкм;

Значение относительного смещения, соответствующее подаваемому на вход напряжению, определяют по формулам (3):

$$D_{зад} = \frac{U_{вх}}{K} \quad (3)$$

где $D_{зад}$ – заданное значение относительного смещения, мкм;

$U_{вх}$ – значение напряжения, подаваемое с генератора на вход, мВ;

K – значение заданного коэффициента преобразования, мВ/мкм.

Измеренные значения относительного смещения фиксируют по монитору компьютера.

Приведенную погрешность определяют по формуле (4):

$$\delta = \frac{D_i - D_{зад}}{X} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где D_i – измеренное значение относительного смещения, мкм;

$D_{зад}$ – заданное значение относительного смещения, мкм.

X – нормирующее значение, равное 6000 мкм.

Анализатор считается прошедшим поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения приведенной погрешности не превышают $\pm 1\%$.

9.3. Определение допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения.

Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения проводится при помощи генератора. Вход измерительного канала переводят в режим измерения частоты вращения согласно РЭ. Подключают с помощью кабеля с разъёмом BNC генератор к измерительному каналу. С генератора последовательно подают на вход соответствующего измерительного канала анализатора значения частот переменного напряжения в диапазоне от 2 до 5 В, пропорциональные значениям:

- 0,083, 1, 10, 100, 500, 1000, 1200, 1667 Гц, что соответствует значениям 5, 60, 600, 6000, 30000, 60000, 72000 и 100000 об/мин.

В каждой точке провести не менее трех измерений, вычислить среднее значение.

По полученным данным вычислить абсолютную погрешность измерений частоты вращения по формуле (5):

$$\Delta = N_{и} - N_{з} \quad (5)$$

где Δ – абсолютная погрешность измерений частоты вращения, об/мин;

$N_{и}$ – измеренное значение частоты вращения, об/мин;

$N_{з}$ – заданное значение частоты вращения, об/мин.

Анализатор считается прошедшим поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают $\pm(0,5+0,001 \cdot N)$ об/мин для диапазонов от 5 до 60000 включительно об/мин и $\pm(0,5+0,002 \cdot N)$ об/мин для диапазонов свыше 60000 до 100000 включительно об/мин.

9.4. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока.

Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока проводится при помощи калибратора. Подключают с помощью кабеля с разъёмом BNC калибратор к измерительным каналам. С калибратора последовательно подают на вход соответствующего измерительного канала анализатора не менее 5 значений силы постоянного тока, равномерно распределенных в диапазоне от 4 до 20 мА, включая начальную и конечную точку диапазона.

По полученным данным вычислить относительную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (6):

$$\delta = \frac{I_{и} - I_{зад}}{I_{зад}} \cdot 100 \% \quad (6)$$

где δ – относительная погрешность измерений силы постоянного тока, %;

$I_{и}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мА;

$I_{зад}$ – заданное значение силы постоянного тока, мА.

Анализатор считается прошедшим поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 1\%$.

10. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Анализатор считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики поверки и все максимальные значения погрешностей измерений не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Анализаторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки анализаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

11.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на анализатор оформляется извещение о непригодности к применению.

11.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Врио начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»


С.В. Жукова

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»


А.Г. Волченко