

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«19» 04 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ ВИБРАЦИИ
«ViAna-4»

Методика поверки

МП 204/3-09-2023

г. Москва
2023

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы вибрации «ViAna-4» (далее по тексту - анализаторы).

Принцип действия анализаторов основан на преобразовании вибрации контролируемого агрегата в электрический сигнал, пропорциональный виброускорению, и дальнейшей его обработке.

Анализаторы конструктивно состоят из измерительного блока и вибропреобразователя ВК-310А (регистрационный № 22234-01).

Измерительный блок имеет четыре измерительных канала для работы с вибропреобразователями пьезоэлектрическими с предусилителями ВК-310А, беспроводный интерфейс, который может служить для приема данных измерений, поступающих от беспроводных датчиков, в частности, от датчиков беспроводных трехкоординатных «VS-3D» (регистрационный № 68946-17).

Измерительный блок позволяет осуществлять интегрирование (однократное и двукратное) и быстрое преобразование Фурье (БПФ), а также имеет возможность при помощи токового преобразователя проводить диагностику отгоревших стержней. Измерительный блок снабжен дисплеем, сенсорной панелью и интерфейсом связи. Питание осуществляется от двух аккумуляторов.

Вибропреобразователи пьезоэлектрические с предусилителями ВК-310А (далее вибропреобразователи ВК-310А) представляют собой преобразователи инерционного типа и используют прямой пьезоэлектрический эффект, т.е. электрический заряд чувствительного элемента пропорционален ускорению, действующему на преобразователь.

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 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.

1. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции, проводимые при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при проверках	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение основной относительной погрешности в рабочем диапазоне амплитуд	8.1	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	8.2	да	да

1.2. Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин (виброускорение, виброскорости или виброперемещение) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки

1.3. Допускается проводить периодическую поверку тех каналов измерения, которые требуются при эксплуатации.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 23 ± 5 °C
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%.

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

3. 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	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ±1 °С; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ±3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.1	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)
8.2		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений		

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

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- при обслуживании, испытаниях анализатора следует соблюдать «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- к работе с анализатором должны допускаться лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности труда и пожарной безопасности;

- лица, допущенные к работе, должны проходить ежегодную проверку знаний по технике безопасности.
- при работе с средствами поверки и поверяемым анализатором должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

4.2. Внимание! Рекомендуется производить подключение и отключение зарядного устройства при выключенном анализаторе.

4.3. Внимание! Не используйте зарядные устройства, отличные от поставляемого в комплекте, что может привести анализатор к выходу из строя.

5. Внешний осмотр средства измерений

5.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

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

6. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1. Средства поверки готовят к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

6.2. До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на анализатор и входящих в комплект компонентов.

6.3. Перед поверкой анализатор выдерживают в условиях, указанных в п. 2 не менее 2 часов.

6.4. До проведения поверки зарядите анализатор (не включая его) с помощью зарядного устройства, входящего в комплект поставки, в течении 10-15 минут. Для полного заряда аккумуляторных батарей анализатора необходимо подключить его к зарядному устройству и оставить в таком состоянии на период от 12 до 14 часов (не включая анализатор).

6.5. Опробование. Производится согласно паспорту на анализатор.

6.5.1. При опробовании анализатора необходимо произвести следующие операции:

- включите анализатор, убедитесь в функционировании экрана – должно отображаться основное меню и информация об остаточном заряде внутренних аккумуляторных батарей;
- для проверки работоспособности анализатора с вибропреобразователем пьезоэлектрическим с предусилителем ВК-310А (далее по тексту - ВК-310А) установите ВК-310А на вибрационную установку. Включив вибрационную установку, установите частоту 79,6 Гц. Плавно повышайте уровень вибрации в диапазоне от 1 до 100 м/с² для виброускорения, от 1 до 100 мм/с для виброскорости и от 10 до 500 мкм для виброперемещения. Убедитесь в соответствии паспортных параметров анализатора при работе с вибропреобразователем пьезоэлектрическим с предусилителем ВК-310А измеренным на установке, что является критерием исправности анализатора.

6.5.2. На этом проверка правильности функционирования анализатора (опробование) закончена.

7. 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	ViAna 4.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01

8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1. Определение основной относительной погрешности в рабочем диапазоне амплитуд

8.1.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения

8.1.1.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения проведите на частоте 79,6 Гц и при пиковых значениях виброускорения от 1 до 100 м/с² (рекомендуемые значения: 1; 5; 10; 20; 40; 60 и 100 м/с²).

8.1.1.2 Значения основной относительной погрешности определите по формуле:

$$\delta = \frac{A_i - A}{A} \cdot 100, \quad (1)$$

где A – значения виброускорения, задаваемые на вибрационной установке, м/с²;

A_i – значения виброускорения, определяемые по показанию на экране анализатора, м/с².

8.1.1.3 Полученные в п. 8.1.1.2 значения не должны превышать:

- | | | |
|---|---|------------------|
| - в диапазоне измерения от 1 до 5 м/с ² включ. | – | от -20 до +10 %; |
| - в диапазоне измерения св. 5 до 100 м/с ² | – | ±5 %. |

8.1.2 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости

8.1.2.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброскорости проведите на частоте 79,6 Гц и при значениях СКЗ виброскорости от 1 до 100 мм/с (рекомендуемые значения: 1; 5; 10; 20; 40; 60 и 100 мм/с).

8.1.2.2 Значения основной относительной погрешности определите по формуле:

$$\delta = \frac{V_i - V}{V} \cdot 100, \quad (2)$$

где V – значение виброскорости, задаваемое на вибрационной установке, мм/с;

V_i – значение виброскорости, определяемое по показанию на экране анализатора, мм/с.

8.1.2.3 Полученные в п. 8.1.2.2 значения не должны превышать:

- | | | |
|---|---|------------------|
| - в диапазоне измерения от 1 до 5 мм/с включ. | – | от -20 до +10 %; |
| - в диапазоне измерения св. 5 до 100 мм/с | – | ±5 %. |

8.1.3. Определение основной относительной погрешности измерения виброперемещения

8.1.3.1 Определение проводите на частоте 79,6 Гц и при значениях виброперемещения (размах) от 10 до 500 мкм (рекомендуемые значения: 10; 20; 50; 100; 200; 300 и 500 мкм).

8.1.3.2 Значения основной относительной погрешности определите по формуле:

$$\delta = \frac{S_i - S}{S} \cdot 100, \quad (3)$$

где: S - размах виброперемещения, задаваемого вибрационной установкой, мкм;

S_i - размах виброперемещения, который определяется по показанию на экране анализатора, мкм.

8.1.3.3 Полученные в п. 8.1.3.2 значения не должны превышать

- в диапазоне измерения от 10 до 20 мкм включ. - от -20 до +10 %;
- в диапазоне измерения св. 20 до 500 мкм - ±10 %.

8.1.4 Результаты занесите в таблицу протокола поверки анализатора вибрации «ViAna-4» (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

8.2. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)

8.2.1. Установите частоту 79,6 Гц. Изменением величины входного сигнала добейтесь получения на экране значения амплитуды равного 10 м/с² для виброускорения, 100 мкм для виброперемещения и 10 мм/с для виброскорости. На частотах менее 20 Гц неравномерность АЧХ допускается определять: при значении виброускорения 1 м/с² на частотах 3 Гц и 5 Гц и 5 м/с² на частоте 10 Гц; при значении виброскорости 20 мм/с на частотах 3 Гц и 5 Гц; при значении виброперемещения 500 мкм на частоте 5 Гц. Затем, сохраняя установленный уровень вибрации, устанавливайте частоту в соответствии с таблицей 4. Определите показания на экране виброметра.

Таблица 4 – Значения частот

Частота, Гц	3	5	10	20	45	79,6	160	200	320	600	1000	2000	5000
$A_{зад}, м/с^2$													
$A_{изм}, м/с^2$													
$\gamma, \%$	±20			±10								±20	
Допуск, %													
Частота, Гц	3	5	10	20	45	79,6	160	200	320	600	1000		
$V_{зад}, мм/с$													
$V_{изм}, мм/с$													
$\gamma, \%$													
Допуск, %	±30			±10								±30	
Частота, Гц	5	10	20	45	79,6	160	200						
$S_{зад}, мкм$													
$S_{изм}, мкм$													
$\gamma, \%$													
Допуск, %	±20			±10									

8.2.2. Значения неравномерности определите по формуле:

$$\gamma = \frac{D_i - D_6}{D_6} \cdot 100, \quad (4)$$

где D_i – значение характеристики вибрации, определяемое по показанию на экране виброметра, на i -ой частоте (м/с²; мм/с или мкм);

D_6 – значение характеристики вибрации, полученное по показанию на экране виброметра на базовой частоте 79,6 Гц.

8.2.3 Полученные значения в п. 8.2.2 не должны превышать при измерении виброускорения:

- от 3 Гц до 10 Гц включ. и св. 1000 Гц до 5000 Гц $\pm 20 \%$;
- св. 10 Гц до 1000 Гц включ. $\pm 10 \%$.

8.2.4 Полученные значения в п. 8.2.2 не должны превышать при измерении виброскорости:

- от 3 Гц до 10 Гц включ. и св. 640 Гц до 1000 Гц $\pm 30 \%$;
- св. 10 Гц до 640 Гц включ. $\pm 10 \%$.

8.2.5 Полученные значения в п. 8.2.2 не должны превышать при измерении виброперемещения:

- от 5 Гц до 20 Гц включ. $\pm 20 \%$;
- св. 20 Гц до 200 Гц $\pm 10 \%$.

8.2.6 Результаты занесите в таблицу протокола поверки анализатора вибрации «ViAna-4» (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Анализатор считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и значения относительных погрешностей измерений и неравномерности АЧХ не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Анализатор, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки анализатора 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.

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

10.3. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

**Приложение А
(Рекомендуемое)**

Протокол поверки анализатора вибрации «ViАпа-4»

Дата поверки _____

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность _____ %

Атмосферное давление _____ мм рт. ст.

Средства поверки:

Поверочная виброустановка:	Дата последней поверки	Дата следующей поверки
	«__»__20__г.	«__»__20__г.

Нормативный документ на поверку: _____

Порядковый номер анализатора _____ Год выпуска _____

Тип и заводские номера датчиков: _____

1 Внешний осмотр _____
соответствует, не соответствует

2 Опробование _____
годен, не годен

3 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения, виброперемещения и виброскорости

Параметр	Значения							Единица измерения
Виброскорость	Заданное							мм/с
	Показания							мм/с
Погрешность								%
Допускаемая погрешность								%
Виброускорение	Заданное							м/с ²
	Показания							м/с ²
Погрешность								%
Допускаемая погрешность								%
Виброперемещение	Заданное							мкм
	Показания							мкм
Погрешность								%
Допускаемая погрешность								%

4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики измерения виброускорения, виброперемещения и виброскорости

Ф, Гц									
Виброскорость, мм/с									
Погрешность, %									
Предел допуска, %									
Виброускорение, м/с ²									
Погрешность, %									
Предел допуска, %									
Виброперемещение, мкм									
Погрешность, %									
Предел допуска, %									

Заключение:

По результатам проведенной проверки анализатор вибрации «ViAna-4» зав. № _____ в комплекте с датчиками _____ зав. №№ _____ соответствует (не соответствует) метрологическим характеристикам.

Подпись ответственного лица _____ / _____ /