

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

М.П.

А.Е. Коломин

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОАНАЛИЗАТОРЫ «ПРОТОН-СПП»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-53-2024

г. Москва
2024 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на виброметры «ПРОТОН-СПП», изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «Балтех» (ООО «Балтех»), г. С-Петербург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

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

Виброметры состоят из измерительного блока и первичных преобразователей. В измерительном блоке осуществляется формирование аналоговых сигналов, поступающих от первичных преобразователей, однократное интегрирование, преобразование сигналов в цифровую форму и передача данных на компьютер. Измерительный блок имеет два канала: канал измерения характеристик вибрации и канал определения частоты вращения. Канал измерения характеристик вибрации предназначен для работы с преобразователями пьезоэлектрическими виброприемительными ДН-4-М1 (регистрационный № 35011-07), вибропреобразователями АР1040-01 (регистрационный № 63426-16) и акселерометрами ASM221A10 (регистрационный № 88132-23) (далее вибропреобразователи).

Вибропреобразователи представляют собой пьезоэлектрические акселерометры инерционного типа, использующие прямой пьезоэлектрический эффект. 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.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно Приказа Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

Методика поверки допускает возможность проведения периодической поверки в сокращенном поддиапазоне частот и амплитуд, а также для меньшего числа измерительных величин с соответствующей отметкой в свидетельстве о поверке и паспорте по заявлению заказчика.

1 Перечень операций поверки средства измерений.

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	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 и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений характеристик вибрации на базовых частотах	9.1	да	да
Определение основной относительной погрешности характеристик вибрации в диапазонах рабочих частот	9.2	да	да
Определение основной относительной погрешности по каналу измерения вибрации в рабочих диапазонах амплитуд и частот при доверительной вероятности 0,95	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: $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$
- относительная влажность окружающего воздуха до $(60 \pm 20) \%$;

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.

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 ознакомленными с эксплуатационной документацией на виброметры «ПРОТОН-СПП» 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	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средства измерений температуры от -10 °C до +60 °C с погрешностью не более ±1 °C; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ±3 %; Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 в диапазоне значений виброускорения от 0,05 до 100 м/c ² и виброскорости от 0,05 до 50 мм/с в диапазоне частот от 20 до 10000 Гц	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
9.2		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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 средством измерений 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, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют работоспособность виброанализатора в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2 Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

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

7.4 При опробовании виброанализатора необходимо произвести следующие операции:

- установите вибропреобразователь на эталонную вибрационную установку;
- установите частоту на эталонной вибрационной установке 160 Гц;
- плавно повышайте уровень виброускорения от 0,05 до 100 м/с²;
- убедитесь в соответствии паспортных данных на виброанализатор измеренным на установке, что является критерием исправности виброанализатора.

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	АРМ оператора «ПРОТОН-СПП»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.0

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

При проведении измерений необходимо пользоваться руководством по эксплуатации.

9.1 Определение основной относительной погрешности измерений характеристик вибрации на базовых частотах

Определение основной относительной погрешности при измерении виброускорения проводят на базовой частоте 160 Гц, при измерении виброскорости на частоте 80 Гц.

Установите вибропреобразователь, который используется вместе с виброанализатором, на эталонную установку. Задают значения СКЗ виброускорения и виброскорости минимум в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы диапазона (например, 0,05; 0,1; 1,0; 10; 50 и 100 м/с² и 0,05; 0,1; 1,0; 10,0; 25,0 и 50 мм/с). Считывают с экрана компьютера соответствующие значения виброускорения или виброскорости.

Значение основной относительной погрешности измерений виброускорения или виброскорости вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{D_i - D}{D} 100 \quad (1)$$

где

D – значение характеристики вибрации (виброускорения, виброскорости), задаваемое на вибрационной установке;

D_i – значение характеристики вибрации (виброускорения, виброскорости), определяемое по показанию на экране компьютера.

Виброанализатор считается прошедшим поверку, если полученные значения не превышают в поддиапазонах измерений:

- при измерении виброускорения на базовой частоте 160 Гц	
- от 0,05 до 0,1 м/с ² включ.	±10 %
- св. 0,1 до 100 м/с ²	±4 %
- при измерении виброскорости на базовой частоте 80 Гц	
- от 0,05 до 0,1 мм/с включ.	±10 %
- св. 0,1 до 50 мм/с	±4 %

9.2 Определение основной относительной погрешности характеристик вибрации в диапазонах рабочих частот

Измерения проводят при постоянных значениях виброускорения или виброскорости на минимум десяти частотах, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот, включая верхний и нижний пределы диапазона (например, 20; 30; 40; 80; 160; 600; 1000; 4000; 6000; 8000 и 10000 Гц). На виброустановке задают значения СКЗ виброускорения и виброскорости равные 10 м/с² и 10 мм/с, соответственно. Считывают с экрана компьютера значения виброускорения или виброскорости на заданных частотах.

Значение основной относительной погрешности измерений виброускорения или виброскорости вычисляют по формуле (1).

Виброанализатор считается прошедшим поверку, если полученные значения не превышают в поддиапазонах частот:

- от 20 до 24 Гц включ. и св. 8000 до 10000 Гц	- ±10 %
- св. 24 до 8000 Гц включ.	- ±5 %

9.3 Определение основной относительной погрешности по каналу измерения вибрации в рабочих диапазонах амплитуд и частот при доверительной вероятности 0,95

По результатам измерений пунктов 9.1 и 9.2 определяют границы основной относительной погрешности виброанализатора при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{(\delta_a)^2 + (\delta_f)^2 + (\delta_e)^2} \quad (2)$$

где, δ_e - погрешность эталона, %;

δ_a - наибольшее значение погрешности, определенное в п.9.1, %;

δ_f - наибольшее значение погрешности, определенное в п.9.2, %.

Виброанализатор считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения не превышают в поддиапазонах измерений:

- при измерении виброускорения	
- от 0,05 до 0,1 м/с ² включ.	±17 %
- св. 0,1 до 100 м/с ²	±10 %
- при измерении виброскорости	
- от 0,05 до 0,1 мм/с включ.	±17 %
- св. 0,1 до 50 мм/с	±10 %

10 Оформление результатов поверки

10.1 Виброанализатор, 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 на виброанализатор оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3 При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

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

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Г. Волченко