



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
М.П.
2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОАНАЛИЗАТОРЫ «ПРОТОН-СПП»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

с изменением № 1

МП 204/3-53-2024

г. Москва
2025 г.

Общие положения

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

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

Виброанализаторы 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 вибропримерительными ДН-4-М1 (модификации ДН-4-М1 и ДН-4-М1Б5) (регистрационный № 35011-07), вибропреобразователями AP1040-01 (регистрационный № 63426-16) и акселерометрами ASM221A10 (исполнения ASM 12XAXXY, ASM 22XAXXY, где X – расположение разъема (1 – сверху, 2 – сбоку); XX – коэффициент преобразования, мВ/г (пКл/г); Y – конструктивное исполнение (Z – встроенный кабель, G – изолированное основание, TE – встроенная технология опроса TEDS), Y – может отсутствовать) (регистрационный № 88132-23) (далее вибропреобразователи).

Вибропреобразователи представляют собой пьезоэлектрические акселерометры инерционного типа, использующие прямой пьезоэлектрический эффект. Электрический заряд чувствительного элемента пропорционален ускорению, воздействующему 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 на меньшем числе поддиапазонов измерений, а также для меньшего числа измерительных величин с соответствующей отметкой в свидетельстве о поверке и паспорте по заявлению заказчика. (Примечание: Поверка на территории Республики Беларусь проводится в полном объеме)

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

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 виброанализаторы «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/с ² и выброскорости 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, виброанализатор 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;

Примечание: Если на частоте 160 Гц технически невозможно получить указанное значение вибрации, то опробование проводят при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

- убедитесь в соответствии паспортных данных на виброанализатор измеренным на установке, что является критерием исправности виброанализатора.

7.4 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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, для виброускорения - 0,05; 0,1; 1,0; 10; 50; 100 м/с² и для виброскорости - 0,05; 0,1; 1,0; 10,0; 25,0; 50 мм/с).

Примечание: Если на частотах 160 Гц и 80 Гц технически невозможно получить указанные значения вибрации, то измерения проводят при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

9.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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

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/с^2 и 10 мм/с , соответственно. Считывают с экрана компьютера значения виброускорения или виброскорости на заданных частотах.

Примечание: На частотах, на которых технически невозможно получить указанное значение вибрации, относительную погрешность определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

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 %

9.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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/с² включ. ±17 %
 - св. 0,1 до 100 м/с² ±10 %
- при измерении выброскорости
 - 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. (Примечание: Поверка на территории Республики Беларусь проводится в полном объеме.)

10.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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

Начальник отдела 204

 А.Г. Волченко