



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



16» 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ JM-B-35

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-996-204-2025

г. Москва

2025 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации JM-B-35 (далее – датчики), изготавливаемые «Jiangsu Jiangling Measurement & Control Technology Stock Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Принцип действия датчиков основан на использовании прямого пьезоэлектрического эффекта, состоящего в образовании электрического заряда на поверхности пьезоэлемента, пропорционального виброускорению, действующему на датчик, который в дальнейшем интегрируется в значение параметров вибрации (виброскорость, виброперемещение).

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018).

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.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА	
Диапазоны измерений значений виброскорости (СКЗ), мм/с	от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 50
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 80 Гц, мА/(мм·с-1): -для диапазона от 0 до 20 мм/с -для диапазона от 0 до 30 мм/с -для диапазона от 0 до 50 мм/с	0,8 0,53 0,32
Диапазон рабочих частот при измерении виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Диапазоны измерений значений виброперемещения (СКЗ), мкм	от 1 до 100 от 1 до 200 от 1 до 400 от 1 до 500
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 40 Гц, мА/(мкм): -для диапазона от 0 до 100 мкм -для диапазона от 0 до 200 мкм -для диапазона от 0 до 400 мкм -для диапазона от 0 до 500 мкм	0,16 0,08 0,04 0,032
Диапазон рабочих частот при измерении виброперемещения, Гц	от 10 до 200
Основная относительная погрешность измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот, %	±5
Основная приведенная к диапазону измерений погрешность измерений значений виброперемещения в диапазоне амплитуд и частот, %	±5
Исполнения с выходным сигналом переменного напряжения	
Диапазон измерений значений виброускорения (пик), м/с ²	от 1 до 392
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц, мВ/(м·с ⁻²)	10,2

Диапазон рабочих частот при измерении виброускорения, Гц	от 10 до 1000
Основная относительная погрешность измерений значений виброускорения в диапазоне амплитуд и частот, %	± 5
Диапазоны измерений значений виброскорости (пик), мм/с	от 1 до 500
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 80 Гц, мВ/(мм·с ⁻¹)	3,94
Диапазон рабочих частот при измерении виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Основная относительная погрешность измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот, %	± 5
Общие характеристики	
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте, %	± 5
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5

Методика поверки не допускает возможность проведения поверки для меньшего числа диапазонов измерений и измеряемых величин.

2. Перечень операций поверки средства измерения

2.1. При проведении первичной и периодической поверок датчиков выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Требования к условиям проведения поверки	6	да	да
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение пределов отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА)	9.1	да	да
Определение пределов отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения)	9.2	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и	9.3	да	да

частот (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА)			
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений значений виброперемещения в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА)	9.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений значений виброускорения в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения)	9.5	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения)	9.6	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.	9.7	да	да
Оформление результатов поверки	10	да	да

2.2. При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки, дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2, 10.3.

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки необходимо применять основные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
6	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 80 %, с погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.6	Средство измерений напряжения постоянного тока от -24 до +24 В с погрешностью не более $\pm (0,00004 \cdot U_{\text{изм}} + 0,000006 \cdot U_{\text{пр}})$, В, где $U_{\text{изм}}$ - измеренное значение напряжения постоянного тока, $U_{\text{пр}}$ - значение предела измерений напряжения постоянного тока. Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА с погрешностью не более $\pm (0,0005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр}})$, мА, где $I_{\text{изм}}$ - измеренное значение силы постоянного	Мультиметр цифровой 34411А (рег. № 47717-11)

	тока, $I_{пр}$ - значение предела измерений силы постоянного тока. Средство измерений напряжения переменного тока от 100 мВ до 10 В с погрешностью не более $\pm(0,0006 \cdot U_{изм} + 0,0003 \cdot U_{пр})$, В, где $U_{изм}$ - измеренное значение напряжения переменного тока. $U_{пр}$ - значение предела измерений напряжения переменного тока. Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 с диапазоном частот от 0,1 до 1000 Гц	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
Примечания: 1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений); 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям.		

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 3, и ознакомленные с эксплуатационной документацией на поверяемое средство измерения и данной методикой поверки.

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

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные в ГОСТ 12.1.019-2017 и эксплуатационной документации изготовителя.

6. Требования к условиям проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

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

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

6.3. Средства поверки и вспомогательные средства должны иметь защитное заземление.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. 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.

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

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проверяют работоспособность датчика в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

8.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 6.

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

9.1. Определение пределов отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений силы постоянного тока. Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 80 Гц - для датчиков, предназначенных для измерений виброскорости (40 Гц - для датчиков, предназначенных для измерений виброперемещения).

Определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (1):

$$K_d = \frac{I_{max} - I_0}{V_{max} - V_{min}}, \text{ мА/(мм} \cdot \text{с}^{-1}) \text{ (или мА/мкм)} \quad (1)$$

где:

I_{max} – измеренное значение силы постоянного тока на выходе датчика при задании на виброустановке верхнего предела диапазона измерений виброскорости (виброперемещения) поверяемого датчика, мА;

I_0 – измеренное значение силы постоянного тока на выходе датчика при задании на виброустановке нижнего предела диапазона измерений виброскорости (виброперемещения) поверяемого датчика, мА;

V_{max} – верхний предел диапазона измерений виброскорости (виброперемещения) поверяемого датчика, мм/с (мкм);

V_{min} – нижний предел диапазона измерений виброскорости (виброперемещения) поверяемого датчика, мм/с (мкм).

Определить пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле (2):

$$\delta = \frac{K_d - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где:

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, указанное в технической документации на датчик.

9.2. Определение пределов отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений переменного напряжения. Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 160 Гц - для датчиков, предназначенных для измерений виброускорения (80 Гц - для датчиков, предназначенных для измерений виброскорости).

Определить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (3):

$$K_d = \frac{U_{max} - U_{min}}{a_{max} - a_{min}} \cdot \sqrt{2}, \text{ мВ/(мм} \cdot \text{с}^{-2}) \text{ (или мВ/(мм} \cdot \text{с}^{-1}) \text{)} \quad (3)$$

где:

U_{max} – измеренное значение переменного напряжения на выходе датчика при задании на виброустановке верхнего предела диапазона измерений виброускорения (виброскорости) поверяемого датчика, мВ;

U_{min} – измеренное значение переменного напряжения на выходе датчика при задании на виброустановке нижнего предела диапазона измерений виброускорения (виброскорости) поверяемого датчика, мВ;

a_{max} – верхний предел диапазона измерений виброускорения (виброскорости) поверяемого датчика, мВ/(м·с⁻²) (или мВ/(мм·с⁻¹);

a_{min} – нижний предел диапазона измерений виброускорения (виброскорости) поверяемого датчика, мВ/(м·с⁻²) (или мВ/(мм·с⁻¹).

Определить пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле (4):

$$\delta = \frac{K_d - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где:

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, указанное в технической документации на датчик.

9.3 Определение основной относительной погрешности измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений силы постоянного тока. Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 80 Гц.

Измерения провести на пяти значениях, равномерно расположенных в диапазоне измерений значений виброскорости поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона). В каждой точке измерить значение силы постоянного тока на выходе поверяемого датчика.

Провести измерения на десяти значениях частоты колебаний, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона), поддерживая постоянное значение уровня виброскорости (уровень подобрать в зависимости от возможностей используемой виброустановки, например, 10 мм/с). В каждой точке измерить значение силы постоянного тока на выходе поверяемого датчика.

Определить основную относительную погрешность измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот по формуле (5):

$$\delta_V = \frac{V_{изм} - V_{зад}}{V_{зад}} \cdot 100, \% \quad (5)$$

где:

$V_{зад}$ – значение виброскорости, воспроизведенное виброустановкой, мм/с;

$V_{изм}$ – измеренное значение виброскорости, рассчитанное по формуле (6):

$$V_{изм} = \frac{I_i - I_0}{K_d}, \text{ мм/с} \quad (6)$$

где:

I_i – измеренное значение силы постоянного тока на выходе датчика, мА

9.4. Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений значений виброперемещения в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений силы постоянного тока. Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 40 Гц.

Измерения провести на пяти значениях, равномерно расположенных в диапазоне измерений значений виброперемещений поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона). В каждой точке измерить значение силы постоянного тока на выходе поверяемого датчика.

Провести измерения на десяти значениях частоты колебаний, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона), поддерживая постоянное значение уровня виброперемещения (уровень подобрать в зависимости от возможностей используемой виброустановки, например, 50 мкм). В каждой точке измерить значение силы постоянного тока на выходе поверяемого датчика.

Определить основную приведенную погрешность измерений значений виброперемещения в диапазоне амплитуд и частот по формуле (7):

$$\gamma_s = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{зад}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где:

S_{max} – верхний предел диапазона измерений виброперемещения, мкм;

S_{min} – нижний предел диапазона измерений виброперемещения, мкм;

$S_{\text{зад}}$ – значение виброперемещения, воспроизведенное виброустановкой, мкм;

$S_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброскорости, рассчитанное по формуле (8):

$$S_{\text{изм}} = \frac{I_i - I_0}{K_d}, \text{ мкм} \quad (8)$$

9.5. Определение основной относительной погрешности измерений значений виброускорения в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений переменного напряжения.

Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 160 Гц.

Измерения провести на пяти значениях, равномерно расположенных в диапазоне измерений значений виброускорения поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона). В каждой точке измерить значение переменного напряжения на выходе поверяемого датчика.

Провести измерения на десяти значениях частоты колебаний, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона), поддерживая постоянное значение уровня виброускорения (уровень подобрать в зависимости от возможностей используемой виброустановки, например, 10 м/с²). В каждой точке измерить значение переменного напряжения на выходе поверяемого датчика.

Определить основную относительную погрешность измерений значений виброускорения в диапазоне амплитуд и частот по формуле (9):

$$\delta_a = \frac{a_{\text{изм}} - a_{\text{зад}}}{a_{\text{зад}}} \cdot 100, \% \quad (9)$$

где:

$a_{\text{зад}}$ – значение виброускорения, воспроизведенное виброустановкой, м/с²;

$a_{изм}$ – измеренное значение виброускорения, рассчитанное по формуле (10):

$$a_{изм} = \frac{U_i \cdot \sqrt{2}}{K_d}, \text{ м/с}^2 \quad (10)$$

где:

U_i – измеренное значение переменного напряжения на выходе датчика, мВ

9.6. Определение основной относительной погрешности измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот (исполнения с выходным сигналом переменного напряжения).

Поверяемый датчик установить на вибровозбудитель виброустановки. Подключить датчик к мультиметру в режиме измерений переменного напряжения.

Воспроизвести колебания виброустановки на частоте 80 Гц.

Измерения провести на пяти значениях, равномерно расположенных в диапазоне измерений значений виброскорости поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона). В каждой точке измерить значение переменного напряжения на выходе поверяемого датчика.

Провести измерения на десяти значениях частоты колебаний, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот поверяемого датчика (включая верхние и нижние границы диапазона), поддерживая постоянное значение уровня виброскорости (уровень подобрать в зависимости от возможностей используемой виброустановки, например, 20 мм/с). В каждой точке измерить значение переменного напряжения на выходе поверяемого датчика.

Определить основную относительную погрешность измерений значений виброскорости в диапазоне амплитуд и частот по формуле (11):

$$\delta_V = \frac{V_{изм} - V_{зад}}{V_{зад}} \cdot 100, \% \quad (11)$$

где:

$V_{зад}$ – значение виброскорости, воспроизведенное виброустановкой, мм/с;

$V_{изм}$ – измеренное значение виброскорости, рассчитанное по формуле (12):

$$V_{изм} = \frac{U_i \cdot \sqrt{2}}{K_d}, \text{ мм/с} \quad (12)$$

где:

U_i – измеренное значение переменного напряжения на выходе датчика, мВ

9.7. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Датчик считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в таблице 1.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Датчик, 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 датчик оформляется извещение о непригодности к применению.

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

10.4. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



А.Г. Волченко