

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

«11» 09 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ GJ-450-40**  
**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 204/3-28-2023

г. Москва  
2023 г.

# ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ GJ-450-40

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-28-2023

### **Общие положения**

Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации GJ-450-40 (далее – датчики) производства «Suzhou shangchunyi monitoring program-controlled equipment manufacturing co., ltd», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Принцип действия основан на использовании прямого пьезоэлектрического эффекта, состоящего в образовании электрического заряда на поверхности пьезоэлемента, пропорционального виброускорению, воздействующему на датчик.

Конструктивно датчики состоят из акселерометра, усилителя, соединенных при помощи неразъемного кабеля.

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

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

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер раздела МП	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверки
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения	8.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	8.2	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	8.3	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	8.4	да	нет
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	8.5	да	да

1.2. При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 9.2.

## 2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $20 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%.

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 датчик 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 датчики вибрации GJ-450-40 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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.3	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.1-8.5	Поверочная установка 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 с диапазоном измерений от 0,001 до 2000 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот от 0,1 до 1000 Гц с погрешностью $\pm(1\div 5)$ %	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
8.1-8.5	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,000001 до 30 В с погрешностью не более $\pm 0,1$ %	Мультиметр цифровой Agilent 34411A (рег. №33921-07).
Примечания: 1) Все средства поверки должны быть поверены (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) или аттестованы; 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям		

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

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

## 6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. 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.

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

## 7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверяют работоспособность датчика 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.

## 8. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Устанавливают поверяемый датчик на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией и подключают выход датчика к эталонной виброустановке с соответствующими параметрами питания.

8.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования и отклонения от номинального значения.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого датчика. При отсутствии возможности эталонной виброустановки определить коэффициент преобразования поверяемого датчика в автоматическом режиме, с помощью мультиметра измеряют значения выходного сигнала датчика и определяют значение коэффициента преобразования по формуле (1):

$$K_{\text{пр}} U = \frac{U_{\text{изм}}}{D_{\text{зад}}} \quad (1)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренное значение напряжения на выходе датчика, мВ;  
 $D_{\text{зад}}$  – заданное с помощью эталонной виброустановки значение виброускорения,  $\text{м/с}^2$ .

Отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (2):

$$\Delta = \frac{K_{\text{д}} - K_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где  $K_{\text{н}}$  – номинальное значение коэффициента преобразования,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ;  
 $K_{\text{д}}$  – измеренное значение коэффициента преобразования на базовой частоте,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ .

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают не менее пяти значений СКЗ виброускорения, включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений, на базовой частоте и определяют коэффициент преобразования поверяемого датчика.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (3):

$$\delta = \frac{K_i - K_{\text{д}}}{K_{\text{д}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где  $K_{\text{д}}$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 8.1,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ;

$K_i$  – измеренное значение коэффициента преобразования в  $i$ -той точке измерений,  $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ .

8.3. Определение неравномерности частотной характеристики.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения равное  $10 \text{ м/с}^2$  при значениях частот октавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого акселерометра. На частотах, где технически невозможно получить указанное значение виброускорения,

коэффициент преобразования определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %, но не меньше нижнего предела измерений.

Неравномерность частотной характеристики определяют по формуле (4):

$$\gamma = \frac{K_j - K_d}{K_d} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где  $K_d$  – действительное значение коэффициента преобразования, вычисленное по п. 8.1, мВ/(м·с<sup>-2</sup>);

$K_j$  – измеренное значение коэффициента преобразования в j-той точке измерений, мВ/(м·с<sup>-2</sup>).

#### 8.4. Определение относительного коэффициента поперечного преобразования.

Датчик установить на виброустановку таким образом, чтобы ось чувствительности располагалась перпендикулярно направлению воспроизведения колебаний. Соединить выход датчика со входом мультиметра. На вибростенде воспроизводят частоту колебаний, равную 160 Гц в пяти точках диапазона амплитуд, соответствующих 10, 30, 50, 70 и 100 % от верхнего значения диапазона амплитуд измерения виброускорения. Частоту колебаний поддерживать постоянной. Определить измеряемое значение амплитуды виброускорения, используя номинальный коэффициент преобразования по формуле:

$$A_i = \frac{U_{\text{вых}}}{K_{\text{ном}}} \quad (5)$$

где

$U_{\text{вых}}$  – значение напряжения, измеренное мультиметром на одной из указанных выше амплитуд.

Чувствительности в поперечном направлении определить по формуле:

$$\delta_{\text{ноп}} = \frac{A_i}{A_{\text{вх}}} 100 \% \quad (6)$$

где

$A_i$  – измеренное значение амплитуды;

$A_{\text{вх}}$  – установленное на виброустановке значение амплитуды.

#### 8.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Датчик считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения не превышают  $\pm 5$  %, значения нелинейности амплитудной характеристики не превышают  $\pm 5$  %, значения неравномерности частотной характеристики не превышают  $\pm 5$  % в диапазоне частот от 40 до 4000 Гц и  $\pm 3$  дБ в диапазоне частот от 15 до 10000 Гц и значения коэффициента поперечного преобразования не превышают  $\pm 5$  %.

## 9. Оформление результатов поверки

9.1. Датчик, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки датчика 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.

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

9.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко