

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«24» мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики вибрации ИВД-5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-851/04-2024

г. Чехов
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации ИВД-5 (далее по тексту – датчики), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок, а также поверки после ремонта датчика.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблицах Б.1-Б.4 Приложения Б.

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 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.

Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин и меньшего числа поддиапазонов в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении первичной и периодической поверок датчиков вибрации ИВД-5 выполняют операции, указанные в таблице 1.

1.2

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	да	да
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.2	да	да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения для датчиков ИВД-5Ц	8	да	нет
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	-	-
Определение действительного значения коэффициента преобразования и определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ	9.1	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте для датчиков ИВД-5С0, ИВД-5С2, ИВД-5С3, ИВД-5А и ИВД-5У	9.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты для датчиков ИВД-5С0, ИВД-5С2, ИВД-5С3, ИВД-5А и ИВД-5У	9.3	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С2	9.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения датчиков ИВД-5Ц	9.5	да	да
Определение основной приведенной погрешности измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С1	9.6	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ.	9.7	да	нет
Примечание: Выбор выполняемых операций определяется для каждого датчика, исходя из комплекса нормированных метрологических характеристики (НМХ) по описанию типа.			

2.3 Последовательность проведения операций поверки с п 6 по п.7.2 обязательна.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства должны иметь защитное заземление.

2.4 Перед проведением поверки датчик должен быть подготовлен к работе в соответствии эксплуатационной документацией.

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 ознакомленные с эксплуатационной документацией на датчики вибрации ИВД-5 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 – Средства поверки

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средство измерений температуры от -10 до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Диапазоны: измерения температуры от -10 до +60 °С, ПГ $\pm 0,4$ °С; измерения относительной влажности от 10 до 95 %, ПГ ± 3 %; измерения абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, ПГ ± 5 гПа)	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
9.1-9.3, 9.5, 7.2	РЭ 3-го разряда по приказу Росстандарта №1706 от 18.08.2023 в диапазоне измерения напряжения и в диапазоне частот работы поверяемой аппаратуры; РЭ 3-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 № 668 в диапазоне измерения силы переменного тока и в диапазоне частот работы поверяемой аппаратуры	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03; Вольтметр универсальный GDM-79061, рег. № 76322-19; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
9.1-9.3, 9.5, 9.7, 7.2	РЭ 3-го разряда по приказу Росстандарта №1706 от 18.08.2023 в диапазоне измерения силы постоянного тока поверяемой аппаратуры	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
9.4	Поверочная вибрационная установка 2-го разряда по приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. №2772	Преобразователь виброизмерительный 4383, рег. № 8516-81
9.1-9.7, 7.2	Поверочная вибрационная установка 2-го разряда по приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. №2772	Виброустановка поверочная DVC-500, рег. № 58770-14

4.2 Все применяемые СИ должны быть поверены.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования 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 датчиком должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6 Внешний осмотр

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие модификации датчика и его заводского номера маркировке на корпусе и в паспорте;
- соответствие комплектности датчика паспорту и ОТ;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов;

6.2 Результаты считают положительными если выполнены все требования п 6.1.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них, и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 2 настоящей методики.

7.2 Опробование.

При опробовании:

- датчик закрепляют на виброустановке перпендикулярно плоскости вибростола и собирают схему согласно руководству по эксплуатации на датчик; датчики ИВД-5Ц подключают к персональному компьютеру, датчики ИВД-5СХ, ИВД-5У, ИВД-5А к мультиметру;
- на виброустановке задают значение измеряемой величины $1,0 \text{ м/с}^2$ (мм/с) (в зависимости от типа измеряемой величины) на базовой частоте, убеждаются в наличии сигнала на выходе датчика.

Примечание: Схема подключения датчиков вибрации ИВД-5 приведена в Приложении А.

7.2 Результаты считают положительными если выполнены все требования п 7.1 и п. 7.2.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка идентификационных данных программного обеспечения для датчиков ИВД-5Ц.

Запустить на компьютере программное обеспечение, входящее в комплект датчика ИВД-5Ц. Навести курсор мыши на заголовок программы «Тестирование и настройка датчиков вибрации ИВД» и нажать правую кнопку мышки. Выбрать раздел «О программе...»

Выполнить соединение датчика с компьютером (через адаптер) в соответствии руководством по эксплуатации на датчик. В окне программы (запущенной на компьютере) считать номер датчика и номер версии его программного обеспечения.

Результаты считают положительными, если номер датчика совпадает с указанным в паспорте на датчик, номер версии программного обеспечения совпадает с идентификационными данными, указанными в описании типа.

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

9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования и определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ.

Закрепляют датчик на виброустановке перпендикулярно плоскости вибростола.

На виброустановке последовательно задают значения измеряемой величины (ускорение, скорость в зависимости от типа измеряемой величины) в пяти точках, равномерно распределенных в интервале от 10 % до 100 % диапазона измерений на базовой частоте. Считывают по мультиметру соответствующие значения тока или напряжения на выходе датчика.

Определяют коэффициент преобразования K_i , в каждой точке диапазона по формуле (1) для датчиков ИВД-5У и ИВД-5А и по формуле (2) для датчиков ИВД-5СХ:

$$K_i = \frac{P_i}{S_i}, \quad (1)$$

$$K_i = \frac{P_i - 4}{S_i}, \quad (2)$$

где P_i - значение тока (напряжения) в i -той точке на выходе датчика, измеренное с помощью мультиметра, мА (мВ);

S_i - значение измеряемой величины, заданное в i -той точке на виброустановке (м/с², мм/с).

Определяют отклонение коэффициента преобразования Δ_i , %, от номинального значения в каждой точке по формуле (3):

$$\Delta_i = \frac{(K_i - K_H)}{K_H} \cdot 100, \%, \quad (3)$$

где K_H - номинальный коэффициент преобразования датчика, указанный в описании типа, (мА/мм·с⁻¹, мА/м·с⁻², мВ/м·с⁻²).

За действительное значение коэффициента преобразования K_d (мА/мм·с⁻¹, мА/м·с⁻², мВ/м·с⁻²) принимают среднее арифметическое по формуле (4)

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (4)$$

Полученное значение коэффициента преобразования K_D округляют до тысячных, записывают в паспорт на датчик и используют при дальнейшей поверке.

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если действительное значение коэффициента преобразования и отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ не превышает значений, указанных в таблицах Б.2-Б.4 Приложения Г.

9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют для датчиков ИВД-5С0, ИВД-5С2, ИВД-5С3, ИВД-5А и ИВД-5У на базовой частоте.

Закрепляют датчик на виброустановке перпендикулярно к плоскости вибростола.

На базовой частоте последовательно задают значения измеряемой величины (ускорение, скорость) в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений, включая крайние*. Считывают по мультиметру соответствующие значения тока или напряжения на выходе датчика.

* Для поддиапазонов $0,1 \div 0,2$ м/с², датчиков ИВД-5У, ИВД-5А, задают значения измеряемой величины в двух точках $0,1$; $0,2$ м/с²;

* Для поддиапазонов $0,1 \div 0,2$ мм/с, датчиков ИВД-5С0 задают значения измеряемой величины в двух точках $0,1$; $0,2$ мм/с;

* При невозможности задания виброустановкой необходимого значения измеряемой величины, допускается задавать другие значения в пределах границ диапазона измерений.

Определяют отклонение коэффициента преобразования δ_i в i -ой точке от действительного значения K_D по формуле (5) для датчиков ИВД-5С0, ИВД-5У и ИВД-5А, и по формуле (6) для датчиков ИВД-5С2, ИВД-5С3

$$\delta_i = \frac{\left(\frac{P_i}{S_i} - K_D\right)}{K_D} \cdot 100, \%, \quad (5)$$

$$\delta_i = \frac{\left(\frac{P_i^4}{S_i^4} - K_D\right)}{K_D} \cdot 100, \%, \quad (6)$$

где P_i - значение тока (напряжения) в i -той точке на выходе датчика, измеренное с помощью мультиметра, мА (мВ);

S_i - значение измеряемой величины, заданное в i -той точке на виброустановке (м/с², мм/с);

K_D - действительное значение коэффициента преобразования (мА/мм·с⁻¹, мА/м·с⁻², мВ/м·с⁻²), определенное по формуле (4).

За нелинейность амплитудной характеристики δ , %, принимают максимальное по модулю значение из вычисленных по формулам (5) или (6) для соответствующего датчика

$$\delta = |\delta_i|_{\max}$$

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте не превышает значений, указанных в таблицах Б.2-Б.4 Приложения Г.

9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики для датчиков ИВД-5С0, ИВД-5С2, ИВД-5С3, ИВД-5А и ИВД-5У определяют относительно действительного значения коэффициента преобразования.

Закрепляют датчик на виброустановке перпендикулярно плоскости вибростола. Задают значение параметра вибрации (ускорение, скорость в зависимости от типа измеряемой величины) на десяти частотах рабочего диапазона частот, включая минимальную, максимальную и базовую частоты. Измерения проводятся при постоянных значениях измеряемой величины (виброускорения, виброскорости; амплитуда виброускорения должно быть не менее 10 м/с^2 , амплитуда виброскорости — не менее 10 мм/с). Считывают по мультиметру соответствующие значения тока или напряжения на выходе датчика. Для каждой частоты определяют коэффициент преобразования по формулам (1) или (2), вычисляют относительное отклонение γ_i коэффициента преобразования от действительного значения, определенного на базовой частоте, используя формулы, аналогичные (5) или (6).

** При невозможности задания виброустановкой необходимого значения измеряемой величины, допускается задавать другие значения в пределах границ диапазона измерений.*

За неравномерность амплитудно-частотной характеристики γ , %, принимают максимальное по модулю значение γ_i для соответствующего датчика

$$\gamma = |\gamma_i|_{\max}$$

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты не превышает значений, указанных в таблицах Б.2-Б.4 Приложения Г.

9.4 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С2

Используя результаты измерений пп. 9.2; 9.3 основную относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости $\delta_{\text{оп}}$, %, определяют по формуле (7)

$$\delta_{\text{оп}} = \pm \sqrt{\delta_{\text{эт}}^2 + \delta^2 + \gamma^2}, \quad (7)$$

где $\delta_{\text{оп}}$ — основная относительная погрешность измерения виброскорости %;

$\delta_{\text{эт}}$ — погрешность эталонного средства измерений, %;

δ — нелинейность амплитудной характеристики, %, (п.8.3);

γ — неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %, (п.8.4).

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если основная относительная погрешность измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С2 не превышает значений, указанных в таблице Б.2 Приложения Г.

9.5 Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения датчиков ИВД-5Ц

9.5.1 Определение основной относительной погрешности в диапазоне амплитуд

Закрепляют датчик на виброустановке перпендикулярно к плоскости вибростола. Подключают датчик к компьютеру, запускают программу CongigIVD3.exe (далее ConfigIVD). На базовой частоте последовательно задают значения параметра вибрации (ускорение, скорость, перемещение в зависимости от типа измеряемой величины) в пяти точках диапазона амплитуд, включая минимальную и максимальную амплитуды*. На каждом заданном значении амплитуды считывают показания программы ConfigIVD.

** При невозможности задания виброустановкой необходимого значения измеряемой величины, допускается задавать другие значения в пределах границ диапазона измерений.*

Вычисляют относительные погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд $\delta_{\text{оп}ai}$, %, по формуле (8)

$$\delta_{\text{оп}ai} = \frac{P_{\text{и}i} - P_{\text{з}i}}{P_{\text{з}i}} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где $P_{\text{и}i}$ – измеренное значение (м/с², мм/с, мкм);

$P_{\text{з}i}$ – заданное значение (м/с², мм/с, мкм).

За оценку относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения в рабочем диапазоне амплитуд $\delta_{\text{оп}a}$, %, принимают максимальное по модулю значение $\delta_{\text{оп}ai}$

$$\delta_{\text{оп}a} = |\delta_{\text{оп}ai}|_{\text{max}}$$

9.5.2 Определение основной относительной погрешности в диапазоне частот

Последовательно задают значение параметра вибрации (ускорение, скорость, перемещение в зависимости от типа измеряемой величины) не менее чем на десяти частотах рабочего диапазона частот, включая минимальную, максимальную и базовую частоты. Измерения проводятся при постоянных значениях измеряемой величины (виброускорения, виброскорости, виброперемещения; амплитуда виброускорения должно быть не менее 10 м/с², амплитуда виброскорости — не менее 10 мм/с, размах виброперемещения — не менее 10 мкм). На каждом заданном значении частоты считывают показания программы ConfigIVD.

** При невозможности задания виброустановкой необходимого значения измеряемой величины, допускается задавать другие значения в пределах границ диапазона измерений.*

Вычисляют значение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения в рабочем диапазоне частот $\gamma_{опч}$, %, по формуле (9)

$$\delta_{опчi} = \frac{P_{иi} - P_{зи}}{P_{зи}} \cdot 100, \% \quad (9)$$

где $P_{иi}$ – измеренное значение (м/с², мм/с, мкм);

$P_{зи}$ – заданное значение (м/с², мм/с, мкм).

За оценку относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размаха виброперемещения в рабочем диапазоне частот $\delta_{опч}$, %, принимают максимальное по модулю значение $\delta_{опчi}$

$$\delta_{опч} = |\delta_{опчi}|_{max}$$

9.5.3 Основную относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости (СКЗ виброускорения, размаха виброперемещения) определяют по формуле (10)

$$\delta_{оп} = \pm \sqrt{\delta_{эт}^2 + \delta_{опа}^2 + \delta_{опч}^2} \quad (10)$$

где $\delta_{оп}$ – основная относительная погрешность измерения СКЗ виброскорости (СКЗ виброускорения, размаха виброперемещения), %;

$\delta_{эт}$ – погрешность поверочной виброустановки, %;

$\delta_{опа}$ – относительная погрешность измерений в рабочем диапазоне амплитуд, %;

$\delta_{опч}$ – относительная погрешность измерений в рабочем диапазоне частот, %.

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если основная относительная погрешность измерений СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения и размах виброперемещения датчиков ИВД-5Ц не превышает значений, указанных в таблице Б.1 Приложения Г.

9.6 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С1

Закрепляют датчик на виброустановке перпендикулярно плоскости вибростола.

Последовательно задают значения виброскорости в точках 10, 50 и 100 % диапазона измерений амплитуд на минимальной, базовой и максимальной частотах*.

** При невозможности задания виброустановкой необходимого значения измеряемой величины, допускается задавать другие значения в пределах границ диапазона измерений.*

Для каждой контрольной точки считывают соответствующее значение тока по мультиметру.

Для каждого измеренного значения тока на заданном значении виброскорости, вычисляют значение приведенной погрешности по формуле (11):

$$\delta_{пп i}^V = \pm \left| \frac{\left(\frac{I_{Si} - 4}{K_D} - V_i \right)}{V_{max} - V_{min}} \right| \cdot 100, \% \quad (11)$$

где $\delta_{пп i}^V$ - значение приведенной погрешности измерений СКЗ виброскорости;

I_{Si} - измеренное значение тока на заданном значении виброскорости, мА;

K_D - действительное значение коэффициента преобразования, мА/мм·с⁻¹;

V_i - заданное значение виброскорости, мм/с;

V_{max} - верхний предел диапазона измерения виброскорости, мм/с;

V_{min} - нижний предел диапазона измерения виброскорости, мм/с.

За оценку приведенной погрешности измерений СКЗ виброскорости $\delta_{пп}^V$, %, принимают максимальное по модулю значение $\delta_{пп i}^V$

$$\delta_{пп}^V = |\delta_{пп i}^V|_{max}$$

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность измерений СКЗ виброскорости датчиков ИВД-5С1 не превышает значений, указанных в таблице Б.2 Приложения Г.

9.7 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ.

Закрепить датчик при помощи специального переходника на виброустановке таким образом, чтобы измерительная ось датчика, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, была перпендикулярна оси движения вибростола.

Измерения проводят на базовой частоте и при значениях параметров вибрации (ускорение, скорость, виброперемещение) в диапазоне 10-15 % от максимального значения.

Последовательно поворачивая датчик вокруг измерительной оси датчика, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, на углы 0°, 90°, 270°, считывают в каждом положении значения выходного сигнала P_i .

Для аналоговых датчиков их выход соединяют со входом мультиметра, значения выходного сигнала датчиков снимают по мультиметру, для цифровых датчиков показания снимают с помощью программы ConfigIVD.

Для датчиков с аналоговым выходом (ИВД-5С0, ИВД-5У, ИВД-5А) значение относительного коэффициента поперечного преобразования определяют по формуле (12)

$$\Delta_{пп} = \frac{P_{max}}{S \cdot K_D} \cdot 100, \% \quad (12)$$

где P_{max} - максимальное из P_i значение тока (напряжения) на выходе датчика, мА (мВ);

K_D - действительное значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм·с⁻¹ (мА/м·с⁻², мВ/м·с⁻²);

S - значение параметра вибрации, воспроизводимое на виброустановке, м/с² (мм/с).

Для датчиков с аналоговым выходом (ИВД-5С1, ИВД-5С2, ИВД-5С3) значение относительного коэффициента поперечного преобразования определяют по формуле (13)

$$\Delta_{пп} = \frac{I_{max} - 4}{V \cdot K_d} \cdot 100, \%, \quad (13)$$

где I_{max} – максимальное из I_i значение тока на выходе датчика, мА;

K_d – действительное значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм·с⁻¹;

V – значение параметра виброскорости, воспроизводимое на виброустановке, мм/с.

Для датчиков с цифровым выходом (ИВД-5Ц) значение относительного коэффициента поперечного преобразования определяют по формуле (14)

$$\Delta_{пп} = \frac{S_{max}}{S} \cdot 100, \%, \quad (14)$$

где S_{max} – максимальное значение параметра вибрации на выходе датчика, м/с² (мм/с, мкм);

S – значение параметра вибрации, воспроизводимое на виброустановке, м/с² (мм/с, мкм).

Датчик соответствует метрологическим требованиям, если относительный коэффициент поперечного преобразования для датчиков ИВД-5А, ИВД-5У, ИВД-5СХ не превышает значений, указанных в таблицах Б.2-Б.4 Приложения Г.

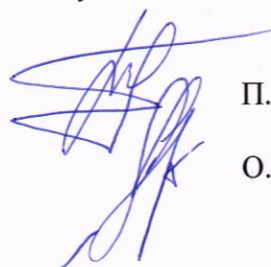
10 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме, и содержащее результаты по разделам 6 - 9 настоящей методики поверки.

Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным действующим законодательством.

При положительных результатах, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



П.А. Гриценко

О.В. Санаева

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Схемы подключения датчиков ИВД-5



Рисунок 1 – Схема подключения датчиков ИВД-5Ц

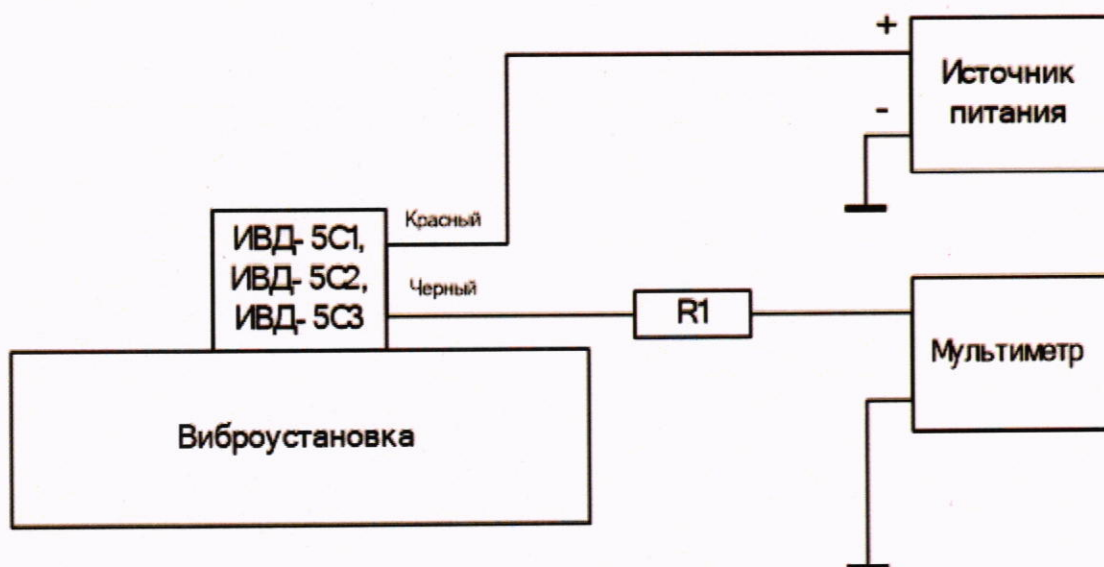


Рисунок 2 – Схема подключения датчиков ИВД-5С1, ИВД-5С2, ИВД-5С3

* Нагрузочное сопротивление R1 должно выбираться из диапазона от 50 до 250 Ом; мультиметр в режиме измерения постоянного тока.

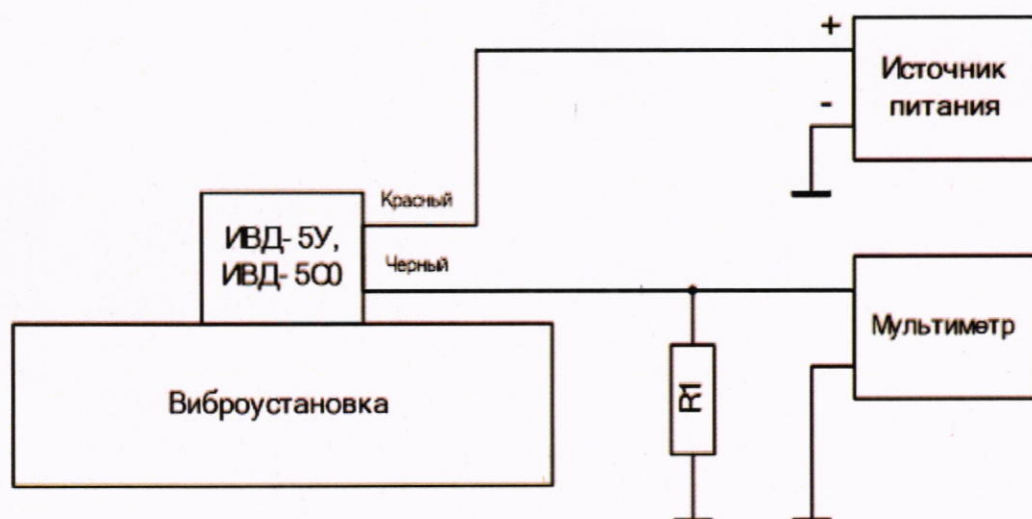


Рисунок 3 – Схема подключения датчиков ИВД-5У, ИВД-5С0

* Нагрузочное сопротивление $R1$ должно выбираться из диапазона от 50 до 250 Ом; мультиметр в режиме измерения переменного напряжения.

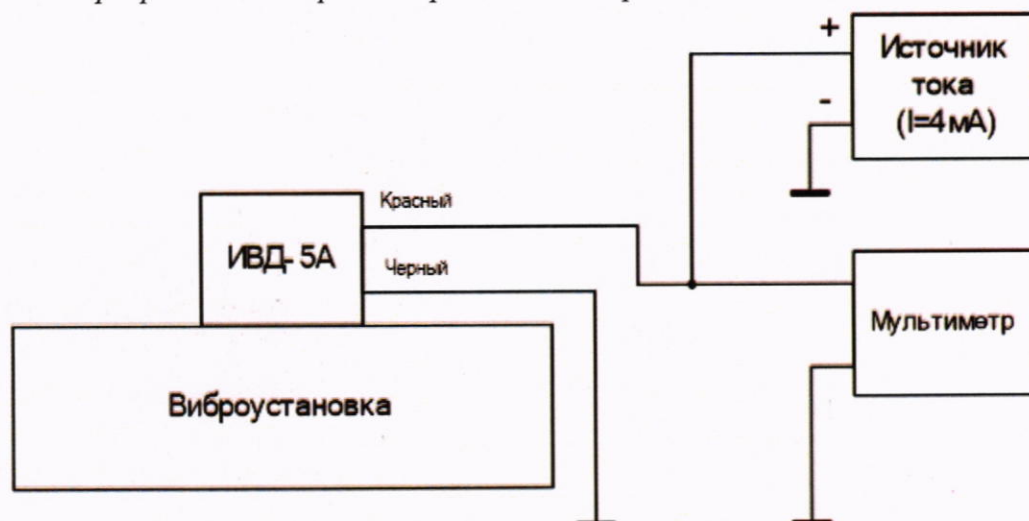


Рисунок 4 – Схема подключения датчиков ИВД-5А

* Мультиметр в режиме измерения переменного напряжения, питание датчика производится источником постоянного тока, задаваемый ток 4,0 мА.

Продолжение таблицы Б.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха виброперемещения, %	± 10
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости, СКЗ виброускорения, размаха виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / °C	$\pm 0,1$
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	± 5
Примечание – диапазон измерений метрологических характеристик и частотный диапазон датчика указаны в прилагаемом паспорте. Эксплуатация датчика без действующего паспорта запрещена	

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики датчиков ИВД-5СХ

Наименование характеристики	Значение
Базовая частота*, Гц	80, 160
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, %	± 10
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования виброскорости, вызванного изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / °C	$\pm 0,1$
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	± 5
ИВД-5С0	
Номинальный коэффициент преобразования на базовой частоте, мА/мм·с ⁻¹ в диапазоне измерений от 0,1 до 30,0 мм/с в диапазоне измерений от 0,1 до 100,0 мм/с	0,1; 0,05 0,05
Диапазон измерений виброскорости, мм/с	от 0 до 30 от 0 до 100
Диапазон измерений виброскорости с нормированными характеристиками, мм/с	от 0,1 до 30 от 0,1 до 100
Диапазон рабочих частот при измерении виброскорости, Гц*	от 2 до 1000 от 5 до 1000 от 10 до 1000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики: в диапазоне от $2 \cdot F_n$ (нижнего предела диапазона рабочих частот) до $0,8 \cdot F_v$ (верхнего предела диапазона рабочих частот), % в диапазоне от F_n до $2 \cdot F_n$ (нижнего предела диапазона рабочих частот), от $0,8 \cdot F_v$ до F_v (верхнего предела диапазона рабочих частот), %	± 10 ± 20
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %: - в диапазоне измерений от 0,1 до 0,2, включ. мм/с - в диапазоне измерений от 0,2 до 30 мм/с	± 20 ± 10

Продолжение таблицы Б.2

Наименование характеристики	Значение
ИВД-5С1	
Номинальный коэффициент преобразования на базовой частоте, $\text{мА/мм} \cdot \text{с}^{-1}$ в диапазоне измерений от 0,1 до 25,0 мм/с	0,64
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0 до 25
Диапазон измерений СКЗ виброскорости с нормированными характеристиками, мм/с	от 0,1 до 25,0
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости, Гц*	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений СКЗ виброскорости, %	± 10
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения СКЗ виброскорости, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / °С	$\pm 0,1$
ИВД-5С2	
Номинальный** коэффициент преобразования на базовой частоте, $\text{мА/мм} \cdot \text{с}^{-1}$ в диапазоне измерений, мм/с:	
- от 0,1 до 10,0, от 0,5 до 10,0	1,6
- от 0,1 до 20,0, от 0,5 до 20,0	0,8
- от 0,1 до 30,0, от 0,5 до 30,0	0,533
- от 0,1 до 40,0, от 0,5 до 40,0	0,4
- от 0,1 до 50,0, от 0,5 до 50,0	0,32
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0 до 10 от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 40 от 0 до 50
Диапазон измерений СКЗ виброскорости с нормированными характеристиками, мм/с	от 0,1 до 10,0 от 0,1 до 20,0 от 0,1 до 30,0 от 0,1 до 40,0 от 0,1 до 50,0 от 0,5 до 10,0 от 0,5 до 20,0 от 0,5 до 30,0 от 0,5 до 40,0 от 0,5 до 50,0

Продолжение таблицы Б.2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости, Гц	от 2 до 200 от 2 до 500 от 2 до 1000 от 5 до 200 от 5 до 500 от 5 до 1000 от 10 до 200 от 10 до 500 от 10 до 1000 от 10 до 5000 от 10 до 8000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости, % в диапазонах частот: от 5 до 200, от 5 до 500, от 5 до 1000, от 10 до 200, от 10 до 500, от 10 до 1000, от 10 до 5000 Гц в диапазонах частот: от 2 до 200, от 2 до 500, от 2 до 1000, от 10 до 8000 Гц	± 10 ± 15
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / °С	$\pm 0,1$
ИВД-5СЗ	
Номинальный коэффициент преобразования на базовой частоте, $\text{мА/мм}\cdot\text{с}^{-1}$ в диапазоне измерений, мм/с : - от 0,1 до 10,0, от 0,5 до 10,0 - от 0,1 до 20,0, от 0,5 до 20,0 - от 0,1 до 30,0, от 0,5 до 30,0 - от 0,1 до 40,0, от 0,5 до 40,0 - от 0,1 до 50,0, от 0,5 до 50,0	1,6 0,8 0,533 0,4 0,32
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0 до 10 от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 40 от 0 до 50

Продолжение таблицы Б.2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброскорости с нормированными характеристиками, мм/с	от 0,1 до 10,0 от 0,1 до 20,0 от 0,1 до 30,0 от 0,1 до 40,0 от 0,1 до 50,0 от 0,5 до 10,0 от 0,5 до 20,0 от 0,5 до 30,0 от 0,5 до 40,0 от 0,5 до 50,0
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости, Гц	от 2 до 200 от 2 до 500 от 2 до 1000 от 5 до 200 от 5 до 500 от 5 до 1000 от 10 до 200 от 10 до 500 от 10 до 1000 от 10 до 5000 от 10 до 8000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, % в диапазонах частот: от 5 до 200, от 5 до 500, от 5 до 1000, от 10 до 200, от 10 до 500, от 10 до 1000, от 10 до 5000 Гц в диапазонах частот: от 2 до 200, от 2 до 500, от 2 до 1000, от 10 до 8000 Гц	± 10 ± 15
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %	± 10
* Базовая частота для конкретного экземпляра датчика указывается в паспорте на датчик	
Примечание – диапазон измерений метрологических характеристик и частотный диапазон датчика указаны в прилагаемом паспорте. Эксплуатация датчика без действующего паспорта запрещена	

Таблица Б.3 – Метрологические характеристики датчиков ИВД-5У

Наименование характеристики	Значение
Базовая частота*, Гц	80, 160
Номинальный коэффициент преобразования на базовой частоте, $\text{мА}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ в диапазоне измерений, $\text{м}/\text{с}^2$: - от 0,1 до 50 - от 0,1 до 100 - от 0,1 до 150	0,13 0,065 0,044

Продолжение таблицы Б.3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения, м/с^2	от 0 до 50 от 0 до 100 от 0 до 150
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения с нормированными характеристиками, м/с^2	от 0,1 до 50 от 0,1 до 100 от 0,1 до 150
Диапазон рабочих частот при измерении мгновенного значения виброускорения, Гц	от 0,5 до 200 от 0,5 до 500 от 0,5 до 1000 от 0,5 до 8000 от 0,5 до 10000 от 2 до 200 от 2 до 500 от 2 до 1000 от 2 до 8000 от 2 до 10000 от 10 до 1000 от 10 до 5000 от 10 до 8000 от 10 до 10000
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, %	± 10
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %: в диапазонах частот: - от 2 до 200 Гц, от 2 до 500 Гц, от 2 до 1000 Гц, от 2 до 5000 Гц, от 10 до 1000 Гц, от 10 до 5000 Гц - от 0,5 до 200 Гц, от 0,5 до 500 Гц, от 0,5 до 1000 Гц, от 0,5 до 8000 Гц, от 2 до 8000 Гц, от 10 до 8000 Гц - от 0,5 до 10000 Гц, от 10 до 10000 Гц	± 10 ± 15 ± 20
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %: - в диапазоне измерений от 0,1 до 0,2, включ. м/с^2 - в диапазоне измерений от 0,2 до 150 м/с^2	± 20 ± 10
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования виброускорения, вызванного изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,1$
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	± 5
* Базовая частота для конкретного экземпляра датчика указывается в паспорте на датчик	
Примечание – диапазон измерений метрологических характеристик и частотный диапазон датчика указаны в прилагаемом паспорте. Эксплуатация датчика без действующего паспорта запрещена	

Таблица Б.4 – Метрологические характеристики датчиков ИВД-5А

Наименование характеристики	Значение
Базовая частота*, Гц	80, 160
Номинальный коэффициент преобразования виброускорения на базовой частоте, мВ/(м·с ⁻²) (мВ/g)	10,2 (100)
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, %	±10
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения, м/с ²	от 0 до 490
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения с нормированными характеристиками, м/с ²	от 0,1 до 150
Диапазон рабочих частот при измерении мгновенного значения виброускорения, Гц	от 0,5 до 10000
Диапазон рабочих частот при измерении мгновенного значения виброускорения с нормированными характеристиками, Гц	от 2 до 10000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %: - в диапазонах частот: от 2 до 8000 Гц включ. - в диапазонах частот: св. 8000 до 10000 Гц	± 15 ± 20
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте, %: - в диапазоне измерений от 0,1 до 0,2 м/с ² включ. - в диапазоне измерений св. 0,2 до 150 м/с ²	± 20 ± 10
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, %	± 10
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования виброускорения, вызванного изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий, % / °С	± 0,1
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	± 5
* Базовая частота для конкретного экземпляра датчика указывается в паспорте на датчик	
Примечание – диапазон измерений метрологических характеристик и частотный диапазон датчика указаны в прилагаемом паспорте. Эксплуатация датчика без действующего паспорта запрещена	