

Общество с ограниченной ответственностью  
«ВИСОМ»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «ВИСОМ»

С.В. Минин

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин



«29» марта 2022 г.



«29» марта 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ  
ДМ-3ХХ**

Методика поверки

ВАПМ.3ХХ.00.00 МП

И.о. руководителя научно-исследовательской  
лаборатории госэталонов в области измерений  
вибраций, удара и переменных давлений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Козляковский А.А.  
« 29 » 03 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## Содержание

Содержание .....	2
1. Общие положения.....	3
2. Перечень операций поверки средства измерений .....	3
3. Требования к условиям проведения поверки.....	4
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	4
7. Внешний осмотр средства измерений .....	5
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	5
9. Определение метрологических характеристик средства измерений .....	6
9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального .....	6
9.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики .....	6
9.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики.....	8
9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования.....	8
9.5 Определение собственной резонансной частоты .....	9
9.6. Определение основной относительной погрешности измерений виброускорений в рабочих диапазонах амплитуд и частот.....	12
10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	12
11. Оформление результатов поверки.....	13

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на вибропреобразователи ДМ-ЗХХ (далее – датчик), выпускаемые ООО «Висом», г. Смоленск, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному 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»;

- к Государственному специальному эталону единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84 согласно Приказа Росстандарта № 2537 от 12.11.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении».

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- метод прямых измерений и метод косвенных измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018;

- метод прямых измерений и метод косвенных измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2537 от 12.12.2021.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение действительного значения коэффициента преобразования. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального	да	да	9.1
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	да	да	9.2
Определение нелинейности амплитудной характеристики	да	нет	9.3
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	да	нет	9.4
Определение собственной резонансной частоты	да	нет	9.5
Определение основной относительной погрешности измерений виброускорений в рабочих диапазонах амплитуд и частот	да	да	9.6



### 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С .....от + 18 до + 25;
- относительная влажность, %.....от 30 до 80.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку датчика проводят поверители метрологических служб юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы в области измерений параметров вибрации и ударного ускорения, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации на датчики и требования настоящей методики. Для проведения поверки датчиков достаточно одного поверителя.

### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8, 9.1 – 9.4	Эталоны единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела, соответствующие требованиям к эталонам 2-го разряда по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г., диапазон измерений виброускорений от $10^{-4}$ до $10^4$ м/с <sup>2</sup> , в диапазоне частот от 0,1 Гц до 10 кГц, ПГ $\pm(1,0-15,0)$ %	Рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.
9.3	Эталоны ускорения при ударном движении, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Приказу Росстандарта № 2537 от 12.12.2021, в диапазоне измерений ускорений $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^6$ м/с <sup>2</sup> , ПГ $10 \cdot 10^{-2}$	Рабочий эталон 1-го разряда единицы ускорения при ударном движении в диапазоне $50 - 10^6$ м/с <sup>2</sup> по Приказу Росстандарта № 2537 от 12.12.2021.
9.5	Эталоны единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018, диапазон частот от 0,1 Гц до 10 кГц, или стальной кубик массой 180—220 г с пьезоэлектрическим вибратором и низкочастотным измерительным генератором по ГОСТ 9486, или установка типа «падающий шар», спектроанализатор.	- рабочий эталон 2-го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.; - система для измерения установочных резонансов вибропреобразователей, диапазон частот измерений установочных резонансов от 10 до 100 кГц, ПГ $\pm 2$ %.
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены, а эталоны аттестованы.

#### **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в технических условиях на датчики и нормативные документы на средства поверки.

Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

#### **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчиков следующим требованиям:

- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в эксплуатационной документации датчика;
- отсутствие загрязнений и выступающих заусенцев на контактирующих поверхностях датчика;
- отсутствие повреждений корпуса, разъёма и соединительного кабеля датчика.

7.2 Результат проверки считается положительным, если датчики соответствуют требованиям эксплуатационной документации и признаются пригодными к применению, если выполняется п. 7.1.

#### **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Подготовка к поверке датчиков:

8.1.1 Подготовка датчиков к поверке должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

8.1.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указания мер безопасности» инструкции по эксплуатации и других нормативных документов на датчики.

8.1.3 Все подключения и отключения к датчикам можно производить только при отключенном напряжении питания.

8.2 Для проведения опробования необходимо выполнить следующие операции:

8.2.1 Поверяемый датчик закрепляют на измерительном столе (далее – вибростол) поверочной виброустановки (далее – виброустановка) рабочего эталона 2-го разряда, в соответствии с эксплуатационной документацией на датчик.

8.2.2 Выход датчика подключают соединительным кабелем к входу согласующего усилителя, выход которого соединяют с входом вольтметра, входящем в состав виброустановки.

8.2.3 Включают и прогревают приборы измерительной цепи и поверочной виброустановки.

8.2.4 С помощью вольтметра фиксируют уровень помех на выходе согласующего усилителя.

8.2.5 Подают напряжение от генератора через усилитель мощности на вибровозбудитель, входящий в состав виброустановки. Частота подаваемого напряжения не должна превышать 0,25 максимального значения рабочего диапазона частот поверяемого датчика.

8.2.6 Плавно увеличивают напряжение до тех пор, пока сигнал на выходе датчика не превысит уровень помех на 40 дБ (в 20 раз).

8.2.7 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если выполняются требования п. 8.2.6 методики поверки.



## 9. Определение метрологических характеристик средства измерений

### 9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального

9.1.1 Действительное значение коэффициента преобразования датчика определяют на виброустановке рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с руководством по эксплуатации на виброустановку.

9.1.2 Датчик закрепляют на вибростоле виброустановки в соответствии с технической документацией на датчик. Выход датчика подключают соединительным кабелем к входу согласующего усилителя, выход которого соединяют с входом вольтметра.

9.1.3 Воспроизвести на виброустановке вибрацию с опорной частотой 200 Гц и СКЗ виброускорения  $10 \text{ м/с}^2$  не менее 3 значений, считывают показания вольтметра.

9.1.4 Рассчитывают действительное значение коэффициента преобразования  $K_D$ ,  $\text{мВ/м/с}^2$ , по формуле (1):

$$K_D = \frac{U_{cy}}{a_d} \quad (1)$$

где  $U_{cy}$  – показание вольтметра, подключенного к входу согласующего усилителя, мВ;

$a_d$  – виброускорение, задаваемое виброустановкой,  $\text{м/с}^2$ .

9.1.5 Проводят не менее 3 измерений, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение коэффициента преобразования по формуле (2):

$$K_{D_{\text{ср}}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{Di}}{n} \quad (2)$$

где  $K_{D_{\text{ср}}}$  – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования;

$n$  – число измерений,  $n \geq 3$ .

9.1.6 Рассчитывают отклонение действительного значения коэффициента преобразования датчика от номинального значения, указанного в НД по формуле (3), %:

$$\delta K_D = \frac{K_{D_{\text{ср}}} - K_N}{K_N} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $K_N$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика,  $\text{мВ/м/с}^2$ ;

$K_{D_{\text{ср}}}$  – рассчитанное среднее арифметическое действительное значение коэффициента преобразования,  $\text{мВ/м/с}^2$ .

9.1.7 Результаты определения считают удовлетворительными, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования датчика от номинального значения не превышает  $\pm 10\%$ .

### 9.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.2.1 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики датчика определяют на виброустановке в соответствии с руководством по эксплуатации на виброустановку.

9.2.2 Датчик закрепляют на измерительном столе виброустановки в соответствии с технической документацией на датчик. Выход датчика подключают соединительным кабелем к входу согласующего усилителя, выход которого соединяют с входом вольтметра.

9.2.3 Воспроизвести на виброустановке СКЗ виброускорения  $10 \text{ м/с}^2$  последовательно на частотах октавного ряда в рабочем диапазоне частот датчика (включая граничные частоты рабочего диапазона).

Примечание – на частотах, где технически невозможно получить воспроизвести на виброустановке требуемое виброускорение, коэффициент преобразования определяют на виброускорениях, достижимых для виброустановки, с коэффициентом гармоник движения стола виброустановки не более 10%.

9.2.4 Для каждого значения частоты рассчитывают значение коэффициента преобразования по формуле (1). Используя полученные значения коэффициентов преобразования, вычисляют их отклонения по формуле (4), %:

$$\delta_i = \frac{K_{Di} - K_D}{K_D} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $K_D$  – измеренное значение коэффициента преобразования датчика на опорной частоте 200 Гц, мВ/м/с<sup>2</sup>;

$K_{Di}$  – измеренное значение коэффициента преобразования датчика в  $i$ -той точке диапазона частот, мВ/м/с<sup>2</sup>.

9.2.5 За неравномерность амплитудно-частотной характеристики датчика принимают максимальное значение, рассчитанное по формуле (5), %:

$$\delta_q = |\delta_i|_{max} \quad (5)$$

9.2.6 Результаты определения считают удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики не превышает значений, указанных в таблице 3.

Примечание – для трехосевых датчиков неравномерность АЧХ определяется для каждой оси.

Таблица 3 – Пределы неравномерности АЧХ датчиков ДМ-3ХХ

Модификация вибропреобразователя	Частотный диапазон, Гц	Неравномерность АЧХ, % (дБ)
Одноосевые датчики		
ДМ-351-10-1	от 0,5 до 1000	±5
ДМ-351-10-2	от 0,5 до 5000	±5
ДМ-351-10-3	от 0,5 до 5000 св 5000 до 10000	±5 ±12,5
ДМ-351-100-1	от 0,5 до 1000	±5
ДМ-351-100-2	от 0,5 до 1000 св 1000 до 5000	±5 ±10
ДМ-351-100-3	от 0,5 до 1000 св 1000 до 5000 св 5000 до 10000	±5 ±10 ±(2,5)
ДМ-381-100	от 0,5 до 1000	±5
Трехосевые датчики		
ДМ-353-100-1 ДМ-353-500-1	от 0,2 до 400	±5
ДМ-353-100-2 ДМ-353-500-2	от 0,2 до 400 св 400 до 1000	±5 ±12,5
ДМ-383-100-1 ДМ-383-100-2 ДМ-383-500-1 ДМ-383-500-2	от 0,2 до 250	±5
ДМ-383-100-2 ДМ-383-500-2	св 250 до 500	±10
ДМ-393-10-1 ДМ-393-100-1	от 0,5 до 1000	±5
ДМ-393-10-2 ДМ-393-100-2	от 0,5 до 5000	±5
ДМ-393-100-2	от 1000 до 5000	±12



### 9.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики

9.3.1 Нелинейность амплитудной характеристики датчика определяют на виброустановке из состава рабочего эталона в соответствии с руководством по эксплуатации на виброустановку.

9.3.2 Датчик закрепляют на измерительном столе виброустановки в соответствии с технической документацией на датчик. Выход датчика подключают соединительным кабелем к входу согласующего усилителя, выход которого соединяют с входом вольтметра.

9.3.3 Нелинейность амплитудной характеристики определяют не менее чем при трех значениях виброускорения до  $500 \text{ м/с}^2$  и не менее чем при трех значениях ударного ускорения свыше  $500 \text{ м/с}^2$  до  $5000 \text{ м/с}^2$  (для модификаций ДМ-351, ДМ-393), одно из которых должно быть минимальным, другое максимальным. Минимальное значение виброускорения должно быть меньше максимального в три-четыре раза.

9.3.4 Последовательно задают виброускорение на выбранной частоте.

9.3.5 Считывают значение напряжения с выходов согласующих усилителей встроенного виброметра и проверяемого датчика. Рассчитывают значение коэффициента преобразования по формуле (1). Используя полученные значения коэффициентов преобразования, определяют среднее арифметическое значение коэффициента преобразования датчика (см. п. 9.1.5) по формуле (2).

Для каждого значения частоты определяют относительное отклонение коэффициента преобразования от среднего арифметического значения по формуле (6), %:

$$\delta_i = \frac{|K_{дi} - K_{ср}|}{K_{ср}} \cdot 100 \quad (6)$$

9.3.6 За нелинейность амплитудной характеристики датчика принимают максимальное значение, рассчитанное по формуле (7), %:

$$\delta_a = (\delta_i)_{\max} \quad (7)$$

Примечание – для трехосевых датчиков нелинейность амплитудной характеристики определяется для каждой оси.

9.3.7 Результаты определения считают удовлетворительными, если максимальное значение нелинейности амплитудной характеристики не превышает значения 4%

### 9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

9.4.1 Относительный коэффициент поперечного преобразования датчика определяют на фиксированной частоте от 10 до 200 Гц.

9.4.2 Датчик устанавливают на вибростол виброустановки из состава рабочего эталона с помощью специального устройства таким образом, чтобы главная ось его чувствительности была перпендикулярна к направлению колебаний. Выход датчика подключают соединительным кабелем к входу согласующего усилителя, выход которого соединяют с входом вольтметра, входящий в состав виброустановки. Специальное устройство должно обеспечивать поворот датчика вокруг его оси чувствительности на  $360^\circ$  с интервалом не более  $30^\circ$ .

9.4.3 Вибростолу задают виброускорение от 20 до  $50 \text{ м/с}^2$  на частоте от 10 до 200 Гц. Значение виброускорения для датчика не должно превышать предельно допустимых значений в поперечном направлении. Значение виброускорения выбирают таким образом, чтобы при направлении вибрации вибростола, совпадающем с направлением максимума коэффициента поперечной чувствительности датчика, отношение значения, измеренного на выходе согласующего усилителя напряжения к значению шума, на его выходе было не менее 14 дБ ( $\approx 5$  раз).

9.4.4 Считывают показания вольтметра для каждого положения датчика, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на  $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ$ ,



330°. Повторяют процедуру еще раз и считывают показания вольтметра. Вычисляют среднее арифметическое значение показаний вольтметра  $U_{i\text{ср}}$ , мВ, по формуле (8):

$$U_{i\text{ср}} = 0,5 (U_i + U_i^n), \quad (8)$$

где  $U_i$  - показания вольтметра для каждого положения датчика, мВ.

9.4.5 Относительный коэффициент поперечного преобразования для каждого положения датчика вычисляют по формуле (9), %:

$$K_{\text{оп}i} = \frac{U_{i\text{ср}}}{a_{\text{д}} K_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $K_{\text{д}}$  – действительное значение коэффициента преобразования датчика, определенное по формуле (1), мВ/м/с<sup>2</sup>.

9.4.6 В качестве относительного коэффициента поперечного преобразования принимают максимальное значение, %, вычисленное по формуле (9)

$$K_{\text{оп}} = (K_{\text{оп}i})_{\text{max}}$$

9.4.7 Результаты определения считаются удовлетворительными, если максимальное значение поперечного преобразования датчика не превышает значения 5%

## 9.5 Определение собственной резонансной частоты

9.5.1 Для определения значения частоты установочного резонанса датчика в ударном режиме применяют устройство, обеспечивающее возбуждение датчика механическим ударом с помощью стального падающего шарика. Форма возбуждающего импульса близка к  $\delta$  - импульсу.

9.5.1.1 Устройство для определения значения частоты установочного резонанса датчика состоит из стойки с кронштейнами, в которые устанавливаются направляющая трубка и через виброгасящую прокладку (например, поролоновую) рабочее тело. Рабочее тело представляет собой стальную сферу с лыской твердостью HRC не менее 50. Лыска рабочего тела служит для установки поверяемого датчика через резьбовое соединение. Между датчиком и рабочим телом наносят тонким слоем чистое машинное масло, чтобы компенсировать шероховатости контактных поверхностей. Направляющую трубку устанавливают таким образом, чтобы ее выходное отверстие (диаметром не более 5 мм) находилось над центром рабочего тела на расстоянии от 3 до 5 мм.

9.5.1.2 Датчик через согласующий усилитель подключают к регистрирующему устройству. В качестве регистрирующего устройства может применяться спектроанализатор или персональный компьютер с аналого-цифровым преобразователем и соответствующим программным обеспечением. В качестве падающего шарика применяют стальные шарики, твердость которых HRC не менее 50.

9.5.1.3 Закрепляют на лыске рабочего тела датчик способом, применяемым при его эксплуатации. Устанавливают рабочее тело с закрепленным датчиком и направляющую трубку. Датчик через согласующий усилитель подключают к регистрирующему устройству. Приборы включают и прогревают в соответствии с Руководством по эксплуатации на них

9.5.1.4 В верхнее отверстие направляющей трубки опускают стальной шарик, возбуждающий при соударении с рабочим телом датчик. Выходной сигнал датчика фиксируют (запоминают) в регистрирующем устройстве, преобразуют в цифровую форму и с помощью преобразования Фурье получают амплитудную спектральную характеристику, по которой определяют максимальное пиковое значение частоты.

9.5.1.5 Процесс определения максимального пикового значения частоты повторяют не менее трех раз. Максимальные пиковые значения частот не должны отличаться друг от друга в проводимых экспериментах более, чем на 5 %.

9.5.1.6 За значение частоты установочного резонанса принимают среднее арифметическое значение, определенное по результатам, полученным в процессе измерений по п.п. 9.5.1.4 – 9.5.1.5.

9.5.2 Для определения значения частоты установочного резонанса датчика в вибрационном режиме применяют поверочные электродинамические виброустановки или пьезоэлектрические вибраторы.

9.5.2.1 При использовании поверочной виброустановки крепление поверяемого датчика к вибростолу поверочной виброустановки осуществляют способом, применяемым при его эксплуатации (например, резьбовое соединение, клеевое и т. д.).

Значение резонансной частоты системы «вибростол – эталонный датчик» должно быть не менее чем в 1,2 раза выше значения частоты установочного резонанса поверяемого датчика.

9.5.2.2 Поверяемый датчик устанавливают на вибростол поверочной виброустановки и подключают его в соответствии со схемой поверочной виброустановки.

9.5.2.3 Задают на вибростоле виброускорение, значение которого не менее  $5 \text{ м/с}^2$ , на частоте, не менее чем в 10 раз ниже предполагаемой частоты установочного резонанса поверяемого датчика. Считывают значение напряжения с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика.

Поддерживая приблизительно постоянным задаваемое виброускорение (не менее  $5 \text{ м/с}^2$ ), плавно (или с дискретностью не более 100 Гц) увеличивают частоту вибростола. Отмечают частоту, при которой показание вольтметра, измеряющего напряжение с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика, максимальное.

9.5.2.4 По окончании измерений снимают датчик с вибростола и вновь устанавливают его. В последовательности, изложенной в 9.5.2.3, повторяют операцию определения значения частоты, при котором показание вольтметра, измеряющего напряжение с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика, максимальное. Полученные значения резонансных частот в первом и втором случае не должны различаться более чем на 5 %.

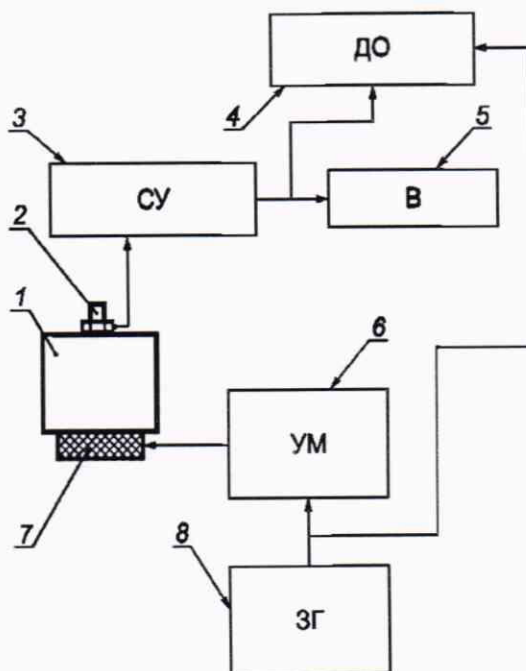
9.5.2.5 В качестве значения частоты установочного резонанса принимают среднее арифметическое значение, определенное по результатам, полученным в процессе измерений по 9.5.2.3 и 9.5.2.4.

9.5.2.6 При использовании пьезоэлектрического вибратора крепление поверяемого датчика к основанию осуществляют способом, указанным в п. 9.5.2.1. В соответствии со схемой соединений, представленной на рисунке 1, с противоположной стороны основания закрепляют пьезоэлектрический вибратор, который возбуждает колебания основания, воздействующие на поверяемый датчик. В качестве пьезоэлектрического вибратора может быть использована пьезопластина, к электрическим контактам которой подключают усилитель мощности. Значение резонансной частоты системы «основание — поверяемый датчик» должно быть не менее чем в 1,2 раза выше значения частоты установочного резонанса поверяемого датчика.

В качестве основания может быть использован стальной куб со стороной  $\approx 25 \text{ мм}$  и массой 180—220 г.

9.5.2.7 Поверяемый датчик устанавливают на основание и подключают его в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.





1 - основание; 2 — поверяемый датчик; 3 — согласующий усилитель; 4 — двухлучевой осциллограф; 5 — вольтметр; 6 - усилитель мощности; 7 - пьезоэлектрический вибратор; 8 — задающий генератор

Рисунок 1 — Схема соединений для определения установочного резонанса поверяемого датчика с помощью пьезоэлектрического вибратора

9.5.2.8 Возбуждают пьезоэлектрический вибратор с помощью задающего генератора на частоте не менее чем в 10 раз ниже предполагаемой частоты установочного резонанса поверяемого датчика. Считывают значение напряжения с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика.

Поддерживая приблизительно постоянное задаваемое напряжение, с выхода задающего генератора плавно (или с дискретностью не более 100 Гц) увеличивают частоту возбуждения пьезоэлектрического вибратора. Отмечают частоту, при которой показание вольтметра, измеряющего напряжение с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика, максимальное.

9.5.2.9 По окончании измерений снимают датчик с основания и вновь устанавливают его. В последовательности, изложенной в 9.5.2.8, повторяют операцию определения значения частоты, при которой показание вольтметра, измеряющего напряжение с выхода согласующего усилителя поверяемого датчика, максимальное. Полученные значения резонансных частот в первом и втором случае не должны отличаться один от другого более чем на 5 %.

9.5.2.10 В качестве значения частоты установочного резонанса принимают среднее арифметическое значение, определенное по результатам, полученным в процессе измерений по 9.5.2.8 и 9.5.2.9.

9.5.3. Результаты определения считают удовлетворительными, если собственная резонансная частота не менее значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Собственная резонансная частота

Модификация ДМ-3ХХ	Собственная резонансная частота, кГц
ДМ-351-10-1; ДМ-351-10-2; ДМ-351-10-3	45
ДМ-351-100-1; ДМ-351-100-2; ДМ-351-100-3; ДМ-393-10-1; ДМ-393-10-2; ДМ-393-100-1; ДМ-393-100-2	21
ДМ-381-100	8
ДМ-353-100-1; ДМ-353-100-2; ДМ-353-500-1; ДМ-353-500-2; ДМ-383-100-1; ДМ-383-100-2; ДМ-383-500-1; ДМ-383-500-2	5

### 9.6. Определение основной относительной погрешности измерений виброускорений в рабочих диапазонах амплитуд и частот

9.6.1 Основную относительную погрешность датчика при доверительной вероятности 0,95 определяют по формуле (10), %:

$$\delta = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{\text{АЧХ}(\%)}^2 + \delta_a^2}, \quad (10)$$

где  $\delta_0$  - погрешность эталонного средства измерений параметров вибрации, входящего в состав виброустановки, %;

$\delta_{\text{АЧХ}(\%)}$  - неравномерность амплитудно-частотной характеристики датчика, %;

$\delta_a$  - нелинейность амплитудной характеристики датчика, %.

Полученное значение основной относительной погрешности датчика для модификации ДМ-351-100-3 рассчитывают в децибелах по формуле (11), дБ:

$$\delta_{\text{дБ}} = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{\delta}{100} + 1 \right). \quad (11)$$

9.6.2 Результаты определения считают удовлетворительными, если основная относительная погрешность датчика не превышает значения, указанного в таблице 5.

Модификация ДМ-3ХХ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений виброускорений в рабочих диапазонах амплитуд и частот, % (дБ)
ДМ-351-10-Х	±15
ДМ-351-100-Х	±(3)
ДМ-381-100	±7
ДМ-353-500-Х	±15
ДМ-353-100-Х	±15
ДМ-383-100-Х	±12
ДМ-383-500-Х	±12
ДМ-393-10-Х	±7
ДМ-393-100-Х	±15

### 10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проводится определение действительного значения коэффициента преобразования и определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, выраженного в процентах, которое не должно превышать ±10 %.

10.2 Проводится определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики датчика, выраженной в процентах, которая не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

10.3 Проводится определение нелинейности амплитудной характеристики датчика, выраженной в процентах, которая не должна превышать 4 %.



10.4 Проводится определение относительного коэффициента поперечного преобразования датчика, выраженного в процентах, который не должен превышать 5 %.

10.5 Проводится определение собственной резонансной частоты датчика, выраженной в процентах, которая не должна превышать значений, указанных в таблице 4.

10.6 Проводится определение основной относительной погрешности датчика, выраженной в процентах и в децибелах (модификация ДМ-351-100-Х), которая не должна превышать значений, указанных в таблице 5.

## **11. Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если метрологические характеристики датчика удовлетворяют всем требованиям данной методики. В этом случае результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации.

11.2 При отрицательных результатах поверки датчик к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

11.3 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).