

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

11» марта 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики вибрации TD-3228-6

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-265/03-2021

г. Чехов
2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики вибрации TD-3228-6 (далее по тексту – датчики), производства Tokyo Dengyo Engineering Co., Ltd., Япония, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Датчики обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ58-2018 «ГПСЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»

1.3 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и отдельных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8	Да	Да
3 Определение диапазона измерений виброускорения и основной относительной погрешности измерений виброускорения	9.2	Да	Да
4 Определение частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики	9.3	Да	Да
5 Определение нелинейности амплитудной характеристики	9.4	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, датчик вновь предоставляют на поверку.

2.4 При невозможности устранения недостатков, датчик признают непригодным к применению и эксплуатации по назначению. Оформляют извещение о непригодности датчика в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- | | |
|---|------------------|
| - температура окружающей среды, °С | от +18 до +25 |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 45 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 87,3 до 106,0 |
| - уровень звукового давления, дБ | не более 65 |

3.2 Отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу датчиков. Напряжение питания поверяемого датчика должно соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации фирмы изготовителя.

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики	Метрологические характеристики СИ, требования к оборудованию
8; 9	Виброустановка поверочная DVC-500 (рег. № 58770-14)	эталон 1-го разряда по приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.
	Вольтметр универсальный В7-78/2 (рег. № 52147-12)	эталон 2-го разряда по приказу Росстандарта № 1053 от 29.05.2018 г.
	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	диапазоны измерений окружающей среды: - от -45 до +60 °С, $\Delta = \pm 0,2$ °С; - от 0 до 95 %, $\Delta = \pm 0,2$ %; - от 840 до 1060 гПа, $\Delta = \pm 3$ гПа.
	Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А (рег. № 48906-12)	диапазон измерений уровня звукового давления: - от 22 до 139 дБ, $\Delta = \pm 0,7$ дБ.
	Источник питания, обеспечивающей напряжения постоянного тока от 18 до 30 В	

Примечания:

1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик и средства поверки.

6.2 Все средства поверки и поверяемый датчик должны иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- целостность корпуса датчика вибрации TD -3228-6;
- целостность корпуса предусилителя TP-3217;
- отсутствие повреждений соединительных разъемов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемый датчик бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки проверяют условия проведения поверки в соответствии с разделами 3 и 6.

8.2 Датчик и средства измерений должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 3.1 раздела 3 не менее 3 часов.

8.3 Опробование проводят на виброустановке поверочной DVC-500 (далее – виброустановка). Датчик закрепляют на виброустановку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности датчика совпадало с направлением колебаний виброустановки. Датчик вибрации TD-3228-6 подключают к предусилителю TP-3217 (далее – предусилитель) в соответствии с эксплуатационной документацией. К входу предусилителя подключают источник питания, к выходу предусилителя подключают вольтметр универсальный В7-78/2 (далее – вольтметр) в соответствии с рисунком 1 Приложения А.

8.4 Включают и прогревают приборы не менее 15 минут.

8.5 После выполнения вышеуказанных операций, с помощью виброустановки воспроизводят виброускорение не менее $1g$ ($9,8 \text{ м/с}^2$) на частоте 40 Гц.

8.6 Датчик считают работоспособным, если считанный с помощью вольтметра выходной сигнал в виде переменного напряжения электрического тока изменился с момента покоя.

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

9.1 Перед определением метрологических характеристик проводят корректировку коэффициента преобразования.

9.1.1 Перед корректировкой коэффициента преобразования проводят операции в соответствии с п. 8.3 настоящей методики поверки.

9.1.2 При помощи винта корректировки чувствительности, указанного на рисунке 1 Приложения А, проводят корректировку коэффициента преобразования. Винт корректировки проворачивают по-или против часовой стрелки, а с помощью вольтметра измеряют выходной сигнал в виде напряжения переменного тока.

9.1.3 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если с помощью винта корректировки удалось отрегулировать значение коэффициента преобразования до номинального значения коэффициента преобразования, представленного в таблице 1 Приложения А.

9.2 Определение диапазона измерений виброускорения и основной относительной погрешности измерений виброускорения

9.2.1 Перед определением диапазона измерений виброускорения и основной относительной погрешности измерений виброускорения проводят операции в соответствии с п. 8.3 настоящей методики поверки.

9.2.2 С помощью виброустановки последовательно воспроизводят амплитуду виброускорения с значениями предельно близким к 1; 5; 10; 15; 20 g, на частоте 160 Гц,

Относительную погрешность измерений виброускорения определяют по формуле (1):

$$\delta_{a i} = \frac{U_{\text{изм } i} - U_{\text{ном } i}}{U_{\text{ном } i}}, \quad (1)$$

где

$\delta_{a i}$ – определенная относительная погрешность измерений виброускорения на i – ом значении амплитуды виброускорения, %;

$U_{\text{изм } i}$ – измеренное значение напряжения переменного тока на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ;

$U_{\text{ном } i}$ – номинальное значение напряжения переменного тока на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ, рассчитанное по формуле (2):

$$U_{\text{ном } i} = 70,7 \cdot a_{\text{уст } i}, \quad (2)$$

где

$a_{\text{уст } i}$ – предельно близкое установленное виброустановкой i – ое значение амплитуды виброускорения, g.

9.2.3 Результаты определения диапазона измерений виброускорения и основной относительной погрешности измерений виброускорения считают положительными, если получившиеся результаты относительной погрешности измерений виброускорения при каждой заданной амплитуде виброускорения не превышало значений, указанных в таблице 1 Приложения А.

9.3 Определение частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики.

9.3.1 Перед определением частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики (далее – неравномерность ЧХ) проводят операции по п. 8.3 настоящей методики поверки.

9.3.2 Неравномерность ЧХ датчика определяют на фиксированном значении виброускорения $2g$ ($19,6 \text{ м/с}^2$) и не менее чем при десяти или более значениях частот из ряда 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000 Гц. Частотный ряд должен включать нижнюю и верхнюю границы частоты рабочего диапазона.

Неравномерность ЧХ датчика определяют по формуле (3):

$$\gamma_{\text{чх } i} = \frac{U_{\text{изм } i} - U_{\text{ном } i}}{U_{\text{ном } i}}, \quad (3)$$

где

$\gamma_{\text{чх } i}$ – определенное относительное отклонение от номинального на i – ом значении амплитуды виброускорения, %;

$U_{\text{изм } i}$ – измеренное значение переменного напряжения на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ;

$U_{\text{ном } i}$ – номинальное значение переменного напряжения на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ, рассчитанное по формуле (2).

9.3.3 За неравномерность ЧХ принимают максимальное относительное отклонение, %, вычисленное по формуле (4):

$$\gamma_{\text{АЧХ}} = (\gamma_{\text{АЧХ } i})_{\text{max}} \quad (4)$$

9.3.4 Результаты определения частотного диапазона и неравномерности частотной характеристики считают положительными, если полученные значения неравномерности ЧХ не превышает значений, указанных в таблице 1 Приложения А настоящей методики поверки.

9.4 Определение нелинейности амплитудной характеристики

9.4.1 Перед определением нелинейности амплитудной характеристики (далее – нелинейность АХ) проводят операции по п.8.3 настоящей методики поверки.

9.4.2 Определение нелинейности АХ проводят на частоте 160 Гц, с последовательно заданными значениями амплитуды виброускорения предельно близким к 1; 5; 10; 15; 20 g. С помощью вольтметра считывают значение выходного сигнала в виде напряжения переменного тока в каждом значении амплитуды виброускорения и определяют относительное отклонение коэффициента преобразования от среднего значения по формуле (5):

$$\delta_i^{\text{ВП}} = \frac{|K_{\text{Д } i} - K_{\text{ср}}|}{K_{\text{ср}}}, \quad (5)$$

где

$\delta_i^{\text{ВП}}$ – определенное относительное отклонение коэффициента преобразования от среднего на i – ом значении амплитуды виброускорения, %;

$K_{Дi}$ – действительное значение коэффициента преобразования на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ/g, определенное по формуле (6);

$K_{ср}$ – среднее значение коэффициента преобразования, мВ, рассчитанное по формуле (7).

$$K_{Дi} = \frac{U_{изм\ i}}{a} \quad , \quad (6)$$

где

$a_{уст\ i}$ – предельно близкое установленное виброустановкой i – ое значение амплитуды виброускорения, g;

$U_{изм\ i}$ – измеренное значение выходного сигнала в виде напряжения переменного тока на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ.

$$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{Дi}}{n} \quad , \quad (7)$$

где

n – количество задаваемых значений амплитуды виброускорения;

$K_{Дi}$ – действительное значение коэффициента преобразования на i – ом значении амплитуды виброускорения, мВ, рассчитанное по формуле (6).

9.4.3 За нелинейность АХ датчика принимают максимальное значение относительного отклонения коэффициента преобразования от среднего, %, по формуле (8):

$$\delta^{ВП} = (\delta_i^{ВП})_{\max} \quad (8)$$

9.4.4 Результаты определения нелинейности АХ считают положительными, если полученные значения нелинейности АХ не превышают значений, указанных в таблице 1 Приложения А настоящей методики поверки.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пунктам 9.2-9.4 настоящей методики поверки.

10.2 При положительных результатах поверки датчик признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на корпус преусилителя в виде мастичной пломбы в соответствии с описанием типа.

10.2 При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Исполнитель
Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

И.В. Мартынов

Приложение А

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков вибрации TD-3228-6

Наименование характеристики	Значение
Номинальный коэффициент преобразования виброускорения, мВ ¹⁾ /g	70,7
Диапазон измерений виброускорения, g (м/с ²)	от 1 до 20 (от 9,8 до 196)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих частот, %	±6,0
Диапазон рабочих частот, Гц	от 2 до 5000
Неравномерность частотной характеристики, %, не более	±12,0

¹⁾ – напряжение переменного тока

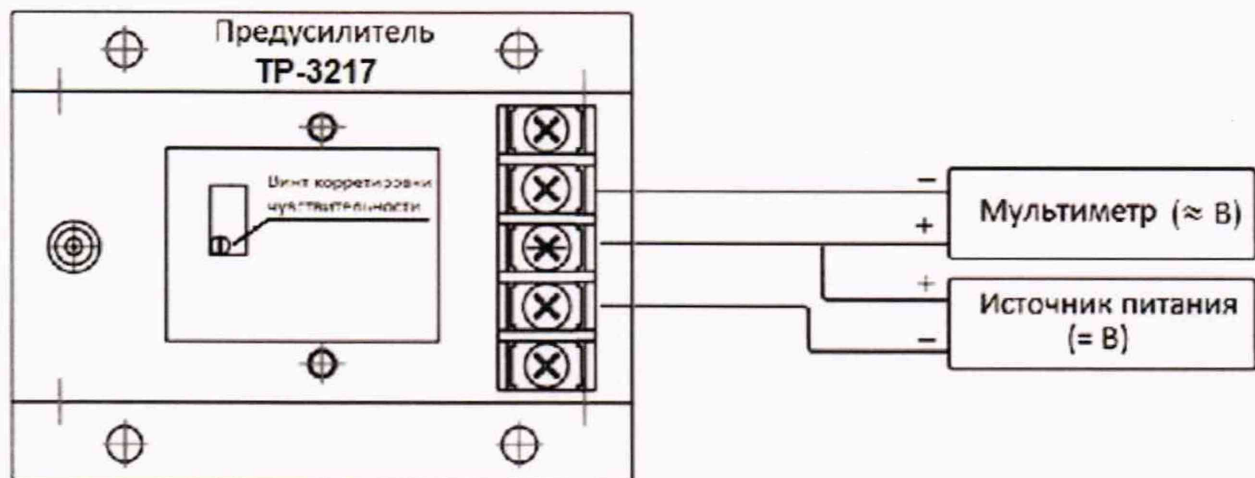


Рисунок 1 – Схема подключения эталонных средств измерений