

КОПИЯ

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ПассатИнновации»

А.В. Клезович



УТВЕРЖДАЮ

Начальник научно-исследовательского
центра испытаний средств измерений
и техники БелГИМ

Ю.В. Козак
«26» 04 2023

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДАТЧИКИ ВИБРАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ VTS-3D

Методика поверки

МРБ МП.3586-2023

Листов 14

Разработчик:

Начальник БРПО

ООО «ПассатИнновации»

Д.С. Стрижевич

«21» 04 2023

2023

Содержание

Вводная часть	
1 Нормативные ссылки	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к поверке	5
8 Проведение поверки	6
8.1 Внешний осмотр	6
8.2 Опробование	6
8.3 Определение метрологических характеристик	7
9 Оформление результатов поверки	10
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования	11
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	12
Библиография	14

Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на датчики вибрации и температуры VTS-3D (далее – датчики) производства ООО «ПассатИнновации» и устанавливает методы и средства проведения их первичной и последующей поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к датчикам, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 427-2022 Электроустановки. Правила по обеспечении безопасности при эксплуатации;

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

ГОСТ ISO 2954-2014 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Требования к средствам измерений.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	последующей
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
2.1 Проверка функционирования	8.2.1	Да	Да
2.2 Идентификация ПО	8.2.2	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
3 Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да
3.1 Определение относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазонах рабочих амплитуд	8.3.1	Да	Да
3.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) относительно базовой частоты 80 Гц в диапазоне рабочих частот	8.3.3	Да	Да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательные результаты, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6	Термогигрометр ТНВ 1, диапазон измерения температуры от 0 °С до +50 °С, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,3$ °С, диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 90 %, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 3,0$ %, диапазон измерения атмосферного давления от 86 до 106 кПа, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,2$ кПа.
8.3.1 8.3.3	Установка поверочная вибрационная 4808, 2-разряд [1]
8.2.1	Преобразователь интерфейса VTS-QC [2]
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых датчиков с требуемой точностью.	
2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить паспорта [3] поверяемых датчиков и средств поверки, настоящую МП и правила техники безопасности.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ТКП 427.

6 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре $25 ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление $(101 \pm 4) \text{ кПа}$.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверку наличия средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствия их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверку наличия действующих свидетельств о поверке (калибровки) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- установку вспомогательных средств поверки, позволяющих в процессе поверки контролировать изменения влияющих величин (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверку соблюдения условий по разделу 6 настоящей МП;
- подготовку и проверку работоспособности средств поверки согласно паспорту [3].

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений датчика, влияющих на его работу;
- соответствие комплектности паспорту [3];
- четкость и сохранность маркировки в соответствии с ТУ ВУ 691548819.016-2022 [4].

8.1.2 Датчик должен соответствовать всем требованиям 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверка функционирования

8.2.1.1 При проверке функционирования датчика проверяют работоспособность индикации и прием-передачу данных по Modbus RTU.

8.2.1.2 Подключают датчик (рисунок 1) к преобразователю интерфейса VTS-QC в соответствии с таблицей 3.

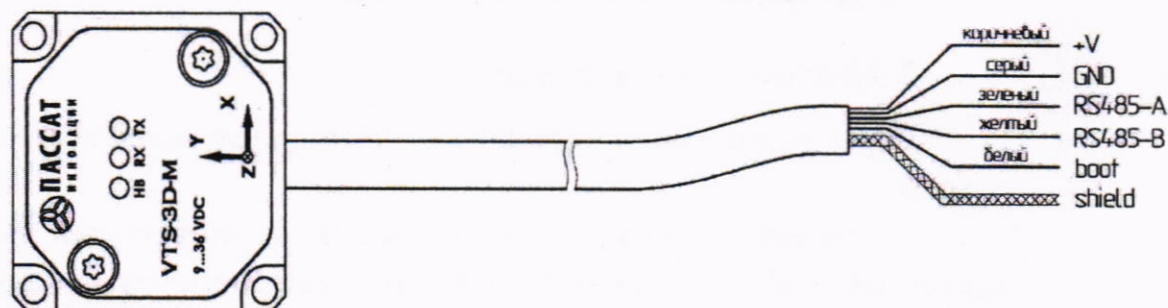


Рисунок 1 – Цветовая маркировка проводов датчика

Таблица 3 – Схема подключения к преобразователю интерфейса VTS-QC

Цепь	Обозначение	Цветовая маркировка проводов датчика
A	RS485 (Data+)	зеленый
B	RS485 (Data-)	желтый
+	U _{вх} (11 – 13 В)	коричневый
–	GND	серый

8.2.1.3 Подключают преобразователь интерфейса VTS-QC к персональному компьютеру (далее – ПК) посредством кабеля USB type A – micro USB (разъемом micro USB к преобразователю интерфейса VTS-QC, разъемом USB Type A – к порту USB 2.0 компьютера). Кабель USB type A – micro USB входит в комплект поставки преобразователя интерфейса VTS-QC.

8.2.1.4 Запускают на ПК программное обеспечение (далее – ПО) «VTS-3D». Согласно инструкции по работе с ПО «VTS-3D» (раздел «Подключение устройства») [5] выполнить подключение датчика к ПК по протоколу Modbus RTU. Настройки датчика по умолчанию приведены в паспорте [3].

8.2.1.5 По состоянию LED индикаторов на устройствах (таблица 4) и индикатору состояния подключенного датчика в нижней части окна ПО (мерцание синим цветом с частотой 1 Гц) убеждаются в успешном подключении (функционировании) датчика и приеме-передаче данных по Modbus RTU.

Таблица 4 – Описание LED индикации

Устройство	Состояние LED индикаторов		
VTS-3D	HB	RX	TX
	Мерцает зеленым с частотой более 10 Гц	Мерцает	Мерцает
VTS-QC	PWR	RX	TX
	Горит постоянно	Мерцает	Мерцает

8.2.2 Идентификация ПО «VTS-3D»

8.2.2.1 При идентификации ПО (вкладка «About») проверяют соответствие версии, указанной в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификация ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)
«VTS-3D»	1.1.5
Примечание – Допускается применение более поздних версий ПО при условии, что метрологически значимая часть ПО остается без изменений.	

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазонах рабочих амплитуд

Измерения проводят на установке поверочной вибрационной 2-го разряда (далее – виброустановка) на базовой частоте 80 Гц по трем измерительным осям.

Датчик закрепляют на виброустановке так, чтобы его измерительная ось совпадала с направлением колебаний виброустановки. На рисунках 2 – 4 приведены схемы крепления датчика по трем измерительным осям.

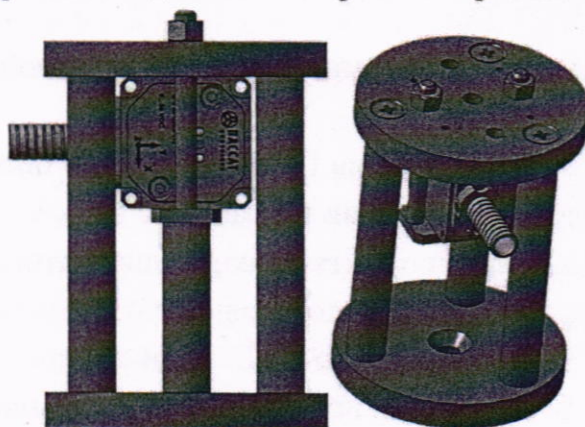


Рисунок 2 – Схема установки датчика в оснастке по измерительной оси X

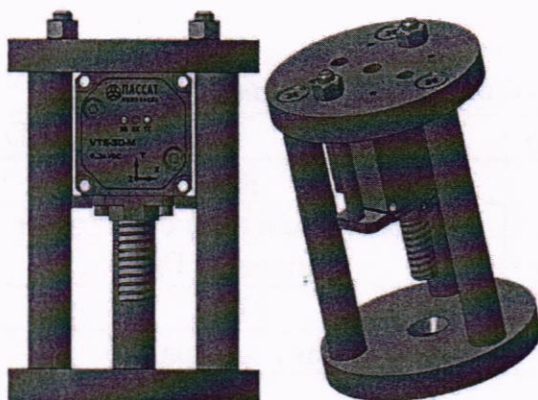


Рисунок 3 – Схема установки датчика в оснастке по измерительной оси Y



Рисунок 4 – Схема установки датчика в оснастке по измерительной оси Z

Задают на виброустановке значения СКЗ виброскорости согласно таблице Б.2 приложения Б. Выходные значения поверяемого датчика фиксируют с помощью ПК на главном экране (рисунок 5) ПО «VTS-3D». Работа с ПО осуществляется согласно инструкции [5].

Axis	X	Y	Z
Acceleration, m/s ²	0.054	0.056	0.037
Velocity, mm/s	0.075	0.041	0.038
Displacement, μm	0.7	0.4	0.4
High frequency, Hz	101	200	200
Peak to peak, m/s ²	0.8	0.9	0.8
Peak factor	8.1	7.2	10.9

factory №74 VTS-3D temp_amb 24.9°C temp_top 27.7°C
v.1.1.5 PassatInnovation Ltd.

Рисунок 5 – Вид измеренных значений СКЗ на главном экране ПО

Относительную погрешность измерения СКЗ виброскорости δ , %, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{з}}}{D_{\text{з}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $D_{\text{изм}}$ – измеренное значение СКЗ виброскорости, мм/с;

$D_{\text{з}}$ – задаваемое значение СКЗ виброскорости, мм/с.

Полученные значения заносят в таблицу Б.2 протокола поверки по форме, приведенной в приложении Б.

8.3.2 Значения относительной погрешности СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазонах рабочих амплитуд должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице А.1 приложения А.

8.3.3 Определение неравномерности АЧХ относительно базовой частоты 80 Гц в диапазоне рабочих частот

Измерения проводят на виброустановке по трем измерительным осям. Датчик закрепляют на виброустановке так, чтобы его измерительная ось совпадала с направлением колебаний виброустановки (рисунки 2 – 4).

При помощи виброустановки задают значения СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей Б.3 приложения Б. Измеренные датчиком значения фиксируют с помощью ПК на главном экране (рисунок 5) ПО «VTS-3D».

Неравномерность АЧХ $A(f)$, %, вычисляют по формуле

$$A(f) = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{б}}}{A_{\text{б}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $A_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброскорости на заданной частоте, мм/с;

$A_{\text{б}}$ – измеренное измерителем значение СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц, мм/с.

Полученные значения заносят в таблицу Б.3 протокола поверки по форме, приведенной в приложении Б.

8.3.4 Значения неравномерности АЧХ в диапазонах рабочих частот должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице А.1 приложения А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки на датчик наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в приложении 2 [6].

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной в приложении 3 [6].

При отрицательных результатах последующей поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной в приложении 3 [6], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

Приложение А

(обязательное)

Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к датчику, приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц, мм/с	0,3 – 218,0
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазоне рабочих амплитуд в нормальных условиях (20 ± 5) °С, %	$\pm 6,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики* (далее – АЧХ) относительно базовой частоты 80 Гц в диапазоне рабочих частот, %: от 10 до 16 Гц от 16 вкл. до 630 Гц вкл. от 630 до 1000 Гц	от минус 35,0 до плюс 6,0 $\pm 6,0$ от минус 35,0 до плюс 6,0
* Неравномерность АЧХ на границах частотного диапазона 10 – 1000 Гц обусловлена требованиями ГОСТ ISO 2954.	

Приложение Б (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Наименование, адрес организации, проводившей поверку

ПРОТОКОЛ № _____

поверки датчика вибрации и температуры типа _____ № _____

принадлежащего _____

Наименование организации

Изготовитель _____

Наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

с ... по ...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

— температура окружающего воздуха _____ °С

— относительная влажность воздуха _____ %

— атмосферное давление _____ кПа

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазонах рабочих амплитуд

Таблица Б.2 – Результаты измерений при определении относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц в диапазонах рабочих амплитуд

Ось	Задаваемое значение СКЗ виброскорости D_z , мм/с	Измеренное значение СКЗ виброскорости $D_{изм}$, мм/с	Относительная погрешность измерения δ , %
1	2	3	4
Х	0,3		
	55,0		
	110,0		
	165,0		
	218,0		
У	0,3		
	55,0		
	110,0		
	165,0		
	218,0		

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4
Z	0,3		
	55,0		
	110,0		
	165,0		
	218,0		

Б.3.2 Определение неравномерности АЧХ относительно базовой частоты 80 Гц в диапазоне рабочих частот

Таблица Б.3 – Результаты измерений при определении неравномерности АЧХ относительно базовой частоты 80 Гц в диапазоне рабочих частот

Ось	Задаваемое значение частоты, Гц	Задаваемое значение СКЗ виброскорости, мм/с	Измеренное значение СКЗ виброскорости $A_{изм}$, мм/с	Неравномерность АЧХ $A(f)$, %
X	10	10		
	16			
	80			
	200			
	400			
	630			
	800			
	1000			
Y	10	10		
	16			
	80			
	200			
	400			
	630			
	800			
	1000			
Z	10	10		
	16			
	80			
	200			
	400			
	630			
	800			
	1000			

Заключение _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Библиография

- [1] МИ 2070–90 Рекомендация. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот $3 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^4$ Гц
- [2] ТУ ВУ 691548819.018-2022 Преобразователь VTS-QC. Технические условия
- [3] ЛЕФМ.016.00.000 ПС Датчик вибрации и температуры VTS-3D-M. Паспорт ЛЕФМ.016.00.000-01 ПС Датчик вибрации и температуры VTS-3D-M-Ex. Паспорт
- [4] ТУ ВУ 691548819.016-2022 Датчики вибрации и температуры VTS-3D. Технические условия
- [5] Инструкция по работе с ПО «VTS-3D» (<https://p-i.by/datchik-vibratsii-i-temperature/>)
- [6] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40

Пронумеровано, прошнуровано
и скреплено печатью на 7

листах.

Директор ООО «ПассатИнновации»

А.В.Клезович



ВЕРНО



Директор
ООО «ПассатИнновации»
А.В. Клезович

20 ФЕВ 2024