

**КОПИЯ**

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ПассатИнновации»  
А.С. 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 ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление ( $101 \pm 4$ ) 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.

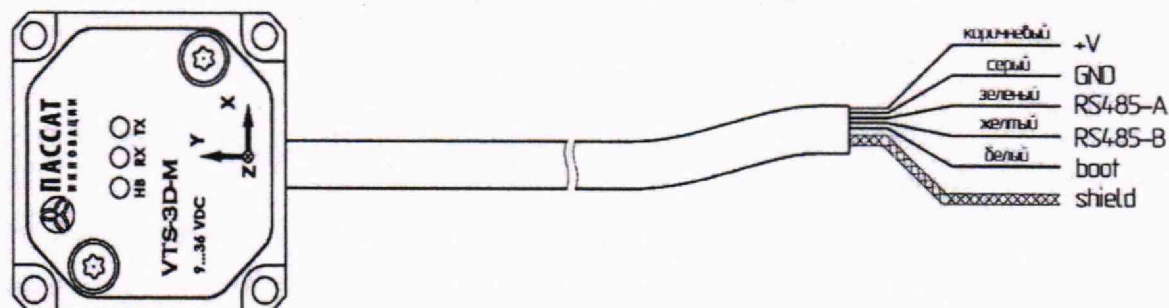


Рисунок 1 – Цветовая маркировка проводов датчика

Таблица 3 – Схема подключения к преобразователю интерфейса VTS-QC

Цепь	Обозначение	Цветовая маркировка проводов датчика
A	RS485 (Data+)	зеленый
B	RS485 (Data-)	желтый
+	U <sub>вх</sub> (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	НВ	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.

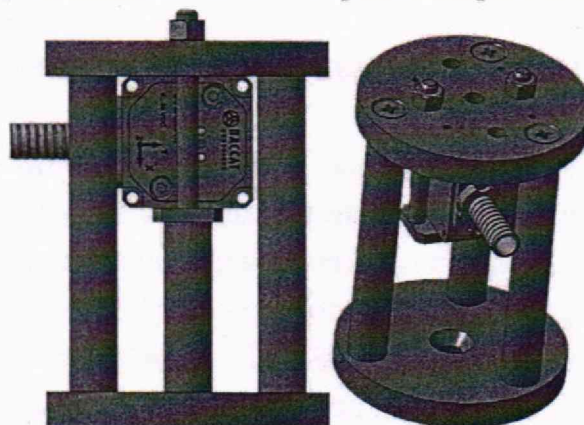


Рисунок 2 – Схема установки датчика в оснастке по измерительной оси X



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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	0.8	0.9	0.8
Peak factor	8.1	7.2	10.9

Рисунок 5 – Вид измеренных значений СКЗ на главном экране ПО

Относительную погрешность измерения СКЗ виброскорости  $\delta$ , %, 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 ( $20 \pm 5$ ) °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 $\delta$ , %
1	2	3	4
X	0,3		
	55,0		
	110,0		
	165,0		
	218,0		
Y	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