



Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и
испытаний в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва»

СОГЛАСОВАНО:

Главный метролог
ФБУ «Красноярский ЦСМ»

А.В. Самонин



_____ апреля _____ 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики вибрации и температуры ДВТ

Методика поверки

18-18/045 МП

г. Красноярск

2024 г

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Обозначения и сокращения	4
4 Перечень операций поверки средства измерений.....	5
5 Требования к условиям проведения поверки	5
6 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	6
7 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
8 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
9 Внешний осмотр средства измерений.....	7
10 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
11 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
11.1 Проверка технической документации	8
11.2 Проверка заявленных идентификационных данных программного обеспечения.....	8
12 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
12.1 Определение диапазона частот	8
12.2 Определение диапазона и погрешности измерения виброскорости	10
12.3 Определение диапазона и погрешности измерения температуры.....	11
13 Оформление результатов поверки.....	12

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на средство измерений (далее по тексту – СИ) «Датчики вибрации и температуры ДВТ» (далее – ДВТ) серийного производства и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

1.2 1.2 Методика поверки разработана в соответствии с требованиями приказа Минпромторга РФ от 28.08.2020 г. № 2907 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений» и с учетом рекомендаций МИ 3650-2022 «ГСИ. Рекомендация по оформлению заявок, заявлений и прилагаемых к ним документов при утверждении типа средств измерений и внесении изменений в сведения о них, содержащиеся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений».

1.3 Прослеживаемость поверяемого ДВТ к государственным первичным эталонам обеспечивается:

– передачей единицы скорости при прямолинейном колебательном движении твердого тела к государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772;

– передачей единицы температуры к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253.

1.4 При проведении поверки должны быть подтверждены нормированные диапазоны измерений с пределом допускаемой относительной и абсолютной погрешности нормированного диапазона измерений метрологических характеристик (МХ), приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Характеристики	Значение
Диапазон частот измерения виброскорости, Гц	от 10 до 1000 включ.
Диапазон измерения виброскорости, мм/с	от 0,1 до 100 включ.
Предел допускаемой относительной погрешности измерения виброскорости, %	±7
Диапазон измерения температуры, °С	от – 40 до + 85 включ.
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	±1,5

1.5 Первичную поверку ДВТ проводят до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.6 Периодическую поверку ДВТ проводят в процессе эксплуатации с установленным интервалом времени между поверками.

1.7 При определении МХ поверяемых ДВТ используется метод прямых многократных измерений.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка
ГОСТ Р 56069-2018	Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования
Р 50.2.077-2014	ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка обеспечения защиты программного обеспечения
МИ 3650-2022	ГСИ. Рекомендация по оформлению заявок, заявлений и прилагаемых к ним документов при утверждении типа средств измерений и внесении изменений в сведения о них, содержащиеся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
Приказ Минпромторга РФ от 28.08. 2020 г. № 2510	«Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
Приказ Росстандарта от 27.12.2018 № 2772	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»
Приказ Минпромторга РФ от 28.08.2020 г. № 2907	«Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений»
Приказ Росстандарта от 23.12.2022 № 3253	«Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»

Примечание – При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверять действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой поверки, следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Обозначения и сокращения

3.1 В настоящей методике поверки использованы следующие сокращения:

ДВТ	– датчики вибрации и температуры ДВТ;
МХ	– метрологическая характеристика;
ПК	– персональный компьютер;
ПО	– программное обеспечение;
СИ	– средство измерений;
ЭД	– эксплуатационная документация.
ФИФ	– федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.2 В настоящей методике поверки использованы следующие обозначения:

V_z	– заданное значение виброскорости, мм/с;
V_{x_i}	– измеренное значение виброскорости по координате «х», мм/с;
V_{y_i}	– измеренное значение виброскорости по координате «у», мм/с;
V_{z_i}	– измеренное значение виброскорости по координате «z», мм/с;
$V_{ср_x}$	– среднее значение виброскорости по координате «х», мм/с;
$V_{ср_y}$	– среднее значение виброскорости по координате «у», мм/с;
$V_{ср_z}$	– среднее значение виброскорости по координате «z», мм/с;
$\Delta_{V_x}^{сист}$	– систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «х», мм/с;
$\Delta_{V_y}^{сист}$	– систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «у», мм/с;

$\Delta_{V_z}^{\text{сист}}$	– систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «z», мм/с;
$\Delta_{V_x}^{\text{случ}}$	– случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «x», мм/с;
$\Delta_{V_y}^{\text{случ}}$	– случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «y», мм/с;
$\Delta_{V_z}^{\text{случ}}$	– случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по координате «z», мм/с;
Δ_{V_x}	– абсолютная погрешность измерения виброскорости по координате «x», мм/с;
Δ_{V_y}	– абсолютная погрешность измерения виброскорости по координате «y», мм/с;
Δ_{V_z}	– абсолютная погрешность измерения виброскорости по координате «z», мм/с;
δ_{V_x}	– относительная погрешность измерения виброскорости по координате «x», мм/с;
δ_{V_y}	– относительная погрешность измерения виброскорости по координате «y», мм/с;
δ_{V_z}	– относительная погрешность измерения виброскорости по координате «z», мм/с;
T_{Ti}	– значение температуры, измеренное термометром сопротивления, °C;
$T_{ср_t}$	– среднее значение температуры, измеренное термометром сопротивления, °C;
T_{di}	– значение температуры, измеренное ДВТ, °C;
$T_{ср_d}$	– среднее значение температуры, измеренное ДВТ, °C;
$\Delta_T^{\text{сист}}$	– систематическая составляющая погрешности измерений температуры, °C;
$\Delta_T^{\text{случ}}$	– случайная составляющая погрешности измерений температуры, °C;
Δ_T	– абсолютная погрешность измерений температуры, °C;

4 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	9
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	10
3 Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	Да	Да	11
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	12

5 Требования к условиям проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- атмосферное давление, кПа (гПа) от 84,0 до 106 (от 840,0 до 1060);
- относительная влажность воздуха, % не более 80;

6 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Для проведения поверки допускают поверителей, аттестованных на соответствие требований ГОСТ Р 56069, изучивших эксплуатационную документацию (ЭД) на ДВТ, настоящую методику поверки, ЭД и инструкцию по применению СИ, применяемых при поверке ДВТ, имеющих стаж работы по данным видам измерений не менее 1 (одного) года, а так же прошедших инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

7 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют СИ и вспомогательные устройства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 12.1-12.3 Контроль условий поверки (при проведении всех операций поверки по указанным пунктам)	Средства измерений температуры, атмосферного давления и относительной влажности, диапазон измерений: - атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ гПа; - температуры от минус 20 до +60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; - относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 2 %	Термогигрометр ИВА 6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
п. 12.1-12.3 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям (при проведении операций поверки по данным пунктам)	Эталоны единицы виброскорости, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772. Средства измерения и воспроизведения виброскорости или виброустановки поверочные с диапазоном измерения виброскорости от 0,1 мм/с до 1000 мм/с, с погрешностью ± 2 %	Эталон единицы виброскорости 1-го разряда 58770.14.1P.00184074 Виброустановка поверочная DVC-500 (рег. № 58770-14)
	Климатические камеры с диапазоном устанавливаемых значений температур от -75 до +180 °С и колебаниями достигнутого значения температуры $\pm 1,0$ °С, с диапазоном устанавливаемых значений относительной влажности от 10 до 95 % и колебаниями достигнутого значения относительной влажности $\pm 3,0$ %	Климатическая камера Weiss WKL 100/70
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по приказу Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253. Средства измерений температуры с диапазоном измерений температуры от -50 до +200 °С с погрешностью $\pm 0,02$ °С	Эталон единицы температуры 3-го разряда 69551.17.3P.00998165 Термометр лабораторный электронный LTA мод. LTA/Б-Э (рег. № 69551-17)
	Персональный компьютер (ПК) с веб-браузером и возможностью подключения к серверу LoRaWAN	
	Базовая станция LoRaWAN «Вега БС 2.2», антенна базовой станции, аккумулятор базовой станции	
	NFC-считыватель или мобильный телефон с NFC	
Примечание – Допускается применение других (аналогичных) средств поверки, обеспечивающих проверку метрологических характеристик СИ с требуемой точностью. Применяемые средства измерений должны быть утвержденного типа и должны быть поверены (сведения о поверке включены в ФИФ). Испытательное оборудование должно быть аттестовано в установленном порядке.		

8 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, а также требования безопасности указанные в ЭД на средства поверки и ДВТ.

9 Внешний осмотр средства измерений

9.1 При проверке внешнего вида проверяют:

- соответствие комплектности и маркировки (проверку качества маркировки производят по ГОСТ 26828);
- целостность корпусов, отсутствие трещин, сколов, вмятин, царапин, других дефектов и повреждений, влияющих на функционирование ДВТ;

9.2 Результаты проверки по разделу 9 положительные, если выполняются все вышеуказанные требования.

10 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

10.1 Проверяемый ДВТ и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с ЭД на них.

10.2 Проверяют наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки, а также срок очередной поверки СИ.

10.3 Проверяют работоспособность ДВТ. Для этого необходимо:

- в веб-браузере ПК выполнить вход в веб-интерфейс сервера LoRaWAN;
- активировать ДВТ через NFC-интерфейс при помощи считывателя или мобильного телефона с NFC;

– в случае первого запуска ДВТ необходимо зарегистрировать устройство в веб-интерфейсе сервера LoRaWAN, при этом данные для регистрации (идентификатор устройства и ключ активации) можно считать через NFC-интерфейс ДВТ;

– по телеметрии в веб-интерфейсе сервера убедиться, что ДВТ производит измерения виброскорости и температуры и передает измеренные значения на сервер LoRaWAN, а также производит прием команд от сервера LoRaWAN.

10.4 Результаты проверки по разделу 10 положительные, если выполняются все вышеуказанные требования.

11 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку ПО ДВТ проводят в форме подтверждения соответствия ПО, которое было установлено при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия состоит из:

- установление идентификационных данных ПО;
- сравнение полученных идентификационных данных ПО ДВТ с данными, которые были внесены в описание типа;
- подтверждение соответствия этим данным.

Дополнительно проводят проверку с учетом требования Р 50.2.077, осуществляя:

- проверку технической документации на СИ в части ПО СИ;
- проверку заявленных идентификационных данных ПО;
- оценку уровня защиты ПО и результатов измерений от непреднамеренных и преднамеренных изменений;
- функциональные проверки.

11.1 Проверка технической документации

11.1.1 Проверяют наличие, достаточность и правильность представленной документации. В представленной документации проверяют наличие информации об обозначении и описании назначения ПО, его структуры и выполняемых функций, методов и способов идентификации, описание реализованных расчетных алгоритмов, интерфейсов пользователя и интерфейсов связи для передачи, обработки и хранения данных, описание реализованных методов защиты ПО и данных, описание способов хранения измеренных данных на встроенном, удаленном или съемном носителе, описание требуемых системных и аппаратных средств.

11.1.2 Результаты проверки считаются положительными, если на основе анализа документации определена достаточность и полнота технической документации на ДВТ в части ПО для определения идентификационных данных ПО, структуры ПО, выделения метрологически значимой части ПО и уровня защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

11.2 Проверка заявленных идентификационных данных программного обеспечения

Проверку ПО ДВТ проводят в форме подтверждения соответствия ПО, которое было установлено при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия состоит из:

- установление идентификационных данных ПО;
- сравнение полученных идентификационных данных ПО ДВТ с данными, которые были внесены в описания типа;
- подтверждение соответствия этим данным.

Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО ДВТ соответствуют данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика ПО ДВТ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VTs-23-fw
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	v1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	2109af34e024d474ffc72edb55ff9d1bb 89592cf21a6e04b151c23cd9640e9fe
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	SHA256

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

12.1 Определение диапазона частот

12.1.1 Определение диапазона частот осуществляется по каждой координате (x , y , z) с помощью вибрационной установки по действующей нормативной документации. Для проверки необходимо:

12.1.1.1 ДВТ подготовить к работе в соответствии с ЭД.

12.1.1.2 ДВТ установить на вибрационную установку таким образом, чтобы направление оси чувствительности ДВТ « x » совпадала с направлением колебаний вибрационной установки.

12.1.1.3 Установить на вибрационной установке значение частоты равное 10 Гц и значение виброскорости равное 10 мм/с (V_3).

12.1.1.4 Провести три единичных измерения виброскорости по координате « x » через равные промежутки времени (не менее 15 секунд).

12.1.1.5 Рассчитать среднеарифметическое значение виброскорости по координате «х» ($V_{срх}$) по формуле:

$$V_{срх} = \frac{\sum_{i=1}^3 V_{xi}}{3}, \quad (1)$$

где V_{xi} – измеренное значение виброскорости по координате «х», мм/с.

12.1.1.6 По результатам измерений рассчитать систематическую составляющую погрешности измерения виброскорости по координате «х» ($\Delta_{V_x}^{сис\tau}$) по формуле:

$$\Delta_{V_x}^{сис\tau} = |V_{срх} - V_3|. \quad (2)$$

12.1.1.7 По результатам измерений рассчитать случайную составляющую погрешности измерения виброскорости по координате «х» ($\Delta_{V_x}^{случ}$) по формуле:

$$\Delta_{V_x}^{случ} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^3 (V_{xi} - V_{срх})^2}. \quad (3)$$

12.1.1.8 По результатам измерений рассчитывают абсолютную погрешность измерения виброскорости по координате «х» (Δ_{V_x}) по формуле:

$$\Delta_{V_x} = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(\Delta_{V_x}^{сис\tau})^2}{3} + (\Delta_{V_x}^{случ})^2}. \quad (4)$$

12.1.1.9 По результатам измерений рассчитывают относительную погрешность измерения виброскорости по координате «х» (δ_{V_x}) по формуле:

$$\delta_{V_x} = \pm \frac{\Delta_{V_x}}{V_3} \cdot 100\%. \quad (5)$$

12.1.1.10 Повторить пункты 12.1.1.4-12.1.1.9 для значений частоты и виброскорости в соответствии с таблицей 5.

12.1.1.11 Повторить пункты 12.1.1.3-12.1.1.10 для координат «у» и «z».

12.1.2 Результаты заносят в таблицу 5.

Таблица 5 – Определение диапазона частот

№	Частота, Гц	Заданное значение виброскорости, V_3 , мм/с	Измеренное значение виброскорости, мм/с			Среднее значение виброскорости, мм/с			Систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Абсолютная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Относительная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с		
			V_{xi}	V_{yi}	V_{zi}	$V_{срх}$	$V_{срy}$	$V_{срz}$	$\Delta_{V_x}^{сис\tau}$	$\Delta_{V_y}^{сис\tau}$	$\Delta_{V_z}^{сис\tau}$	$\Delta_{V_x}^{случ}$	$\Delta_{V_y}^{случ}$	$\Delta_{V_z}^{случ}$	Δ_{V_x}	Δ_{V_y}	Δ_{V_z}	δ_{V_x}	δ_{V_y}	δ_{V_z}
1	10	10																		
2																				
3																				
1	40	10																		
2																				
3																				
1	160	10																		
2																				
3																				
1	315	10																		
2																				
3																				

№	Частота, Гц	Заданное значение виброскорости, V_z , мм/с	Измеренное значение виброскорос- ти, мм/с			Среднее значение виброскорос- ти, мм/с			Систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Абсолютная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Относительная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с		
			V_{xi}	V_{yi}	V_{zi}	$V_{срx}$	$V_{срy}$	$V_{срz}$	$\Delta_{V_x}^{сист}$	$\Delta_{V_y}^{сист}$	$\Delta_{V_z}^{сист}$	$\Delta_{V_x}^{случ}$	$\Delta_{V_y}^{случ}$	$\Delta_{V_z}^{случ}$	Δ_{V_x}	Δ_{V_y}	Δ_{V_z}	δ_{V_x}	δ_{V_y}	δ_{V_z}
1	630	10																		
2																				
3																				
1	1000	10																		
2																				
3																				

12.1.3 Результаты испытаний считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения виброскорости по каждой координате при каждом заданном значении не превышает значений, приведенных в таблице 1.

12.2 Определение диапазона и погрешности измерения виброскорости

12.2.1 Определение диапазона и погрешности измерения виброскорости осуществляется по каждой координате (x, y, z) с помощью вибрационной установки, указанной в таблице 1, путем проведения измерения средне-квадратичного значения виброскорости с помощью ДВТ, установленного на вибростенде. Для проверки проводят следующие действия:

12.2.1.1 ДВТ подготавливают к работе в соответствии с ЭД.

12.2.1.2 ДВТ устанавливают на вибрационную установку таким образом, чтобы направление оси чувствительности ДВТ « x » совпадала с направлением колебаний вибрационной установки.

12.2.1.3 Устанавливают на виброустановке значение базовой частоты равное 80 Гц.

12.2.1.4 Устанавливают на виброустановке значение виброскорости равное 5 мм/с (V_z).

12.2.1.5 Проводят три единичных измерения виброскорости по координате « x » через равные промежутки времени (не менее 15 секунд).

12.2.1.6 Рассчитывают среднеарифметическое значение виброскорости по координате « x » ($V_{срx}$) по формуле:

$$V_{срx} = \frac{\sum_{i=1}^3 V_{xi}}{3}, \quad (6)$$

где V_{xi} – измеренное значение виброскорости по координате « x », мм/с.

12.2.1.7 По результатам измерений рассчитывают систематическую составляющую погрешности измерения виброскорости по координате « x » ($\Delta_{V_x}^{сист}$) по формуле:

$$\Delta_{V_x}^{сист} = |V_{срx} - V_z|. \quad (7)$$

12.2.1.8 По результатам измерений рассчитывают случайную составляющую погрешности измерения виброскорости по координате « x » ($\Delta_{V_x}^{случ}$) по формуле:

$$\Delta_{V_x}^{случ} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (V_{xi} - V_{срx})^2}. \quad (8)$$

12.2.1.9 По результатам измерений рассчитывают абсолютную погрешность измерения виброскорости по координате « x » (Δ_{V_x}) по формуле:

$$\Delta_{V_x} = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(\Delta_{V_x}^{\text{сист}})^2}{3} + (\Delta_{V_x}^{\text{случ}})^2}. \quad (9)$$

12.2.1.10 По результатам измерений рассчитывают относительную погрешность измерения виброскорости по координате «х» (δ_{V_x}) по формуле:

$$\delta_{V_x} = \pm \frac{\Delta_{V_x}}{V_3} \cdot 100\%. \quad (10)$$

12.2.1.11 Повторяют пункты 12.2.1.5-12.2.1.10 для значений виброскорости $V_3 = 10$ мм/с, 20 мм/с, 30 мм/с, 40 мм/с, 50 мм/с, 60 мм/с, 70 мм/с, 80 мм/с, 90 мм/с, 98 мм/с.

12.2.1.12 Повторяют пункты 12.2.1.3-12.2.1.11 для координат «у» и «z».

12.2.2 Результаты заносят в таблицу 6.

Таблица 6 – Проверка диапазона и погрешности измерения виброскорости

№	Частота, Гц	Заданное значение виброскорости, V_3 , мм/с	Измеренное значение виброскорости, мм/с			Среднее значение виброскорости, мм/с			Систематическая составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Случайная составляющая погрешности измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Абсолютная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с			Относительная погрешность измерения виброскорости по каждой координате, мм/с		
			V_{xi}	V_{yi}	V_{zi}	$V_{срx}$	$V_{срy}$	$V_{срz}$	$\Delta_{V_x}^{\text{сист}}$	$\Delta_{V_y}^{\text{сист}}$	$\Delta_{V_z}^{\text{сист}}$	$\Delta_{V_x}^{\text{случ}}$	$\Delta_{V_y}^{\text{случ}}$	$\Delta_{V_z}^{\text{случ}}$	Δ_{V_x}	Δ_{V_y}	Δ_{V_z}	δ_{V_x}	δ_{V_y}	δ_{V_z}
1	80	5																		
2																				
3																				
1	80	20																		
2																				
3																				
1	80	40																		
2																				
3																				
1	80	60																		
2																				
3																				
1	80	80																		
2																				
3																				
1	80	100																		
2																				
3																				

12.2.3 Результаты испытаний считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения виброскорости по каждой координате при каждом заданном значении не превышает значений, приведенных в таблице 1.

12.3 Определение диапазона и погрешности измерения температуры

12.3.1 Определение диапазона и погрешности измерения температуры осуществляют с помощью климатической камеры, термометра сопротивления и измерителя температуры многоканального прецизионного, указанных в таблице 1. Для проверки проводят следующие действия:

12.3.1.1 ДВТ подготавливают к работе в соответствии с ЭД.

12.3.1.2 ДВТ и термометр сопротивления устанавливают внутри климатической камеры.

12.3.1.3 Устанавливают в климатической камере значение температуры равно минус 40 °С (T_3).

12.3.1.4 Не менее, чем через 30 мин после выхода климатической камеры на заданный режим проводят три единичных измерения температуры через равные промежутки времени (не менее 15 секунд) с помощью ДВТ и с помощью термометра сопротивления.

12.3.1.5 Рассчитывают среднеарифметическое значение температуры, измеренной ДВТ ($T_{ср_d}$) и температуры, измеренной термометром сопротивления ($T_{ср_T}$) по формулам:

$$\begin{cases} T_{ср_d} = \frac{\sum_{i=1}^3 T_{д_i}}{3}, \\ T_{ср_T} = \frac{\sum_{i=1}^3 T_{Т_i}}{3}, \end{cases} \quad (11)$$

где $T_{д_i}$ – значение температуры, измеренное ДВТ-23, °С;

$T_{Т_i}$ – значение температуры, измеренное термометром сопротивления, °С;

12.3.1.6 По результатам измерений рассчитывают систематическую составляющую погрешности измерений температуры ($\Delta_T^{сис}$) по формуле:

$$\Delta_T^{сис} = |T_{ср_d} - T_{ср_T}|. \quad (12)$$

12.3.1.7 По результатам измерений рассчитывают случайную составляющую погрешности измерений температуры ($\Delta_T^{случ}$) по формуле:

$$\Delta_T^{случ} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (T_{д_i} - T_{ср_d})^2}. \quad (13)$$

12.3.1.8 По результатам измерений рассчитывают абсолютную погрешность измерения температуры (Δ_T) по формуле:

$$\Delta_T = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{(\Delta_T^{сис})^2}{3} + (\Delta_T^{случ})^2}. \quad (14)$$

12.3.1.9 Повторяют пункты 12.3.1.4-12.3.1.8 для значений температур: 22,5 °С, 85 °С.

12.3.2 Результаты заносят в таблицу 7.

Таблица 7 – Проверка диапазона и погрешности измерения температуры

Заданное значение температуры, °C	Термометр сопротивления			ДВТ				Систематическая составляющая погрешности измерений температуры, Δ _Т ^{сист} , °C	Случайная составляющая погрешности измерений температуры, Δ _Т ^{случ} , °C	Абсолютная погрешность измерений температуры, Δ _Т , °C
	Измеренное значение, T _{Тi} , °C			Измеренное значение, T _{Ди} , °C						
	1	2	3				Среднее значение, T _{ср,д} , °C			
-40										
22,5										
85										

12.3.3 Результаты испытаний считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения температуры при каждом заданном значении не превышает значений, приведенных в таблице 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки ДВТ подтверждают сведениями о результатах поверки, включенными в ФИФ по обеспечению единства измерений. Сведения о результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в ФИФ.

13.2 На ДВТ, прошедшие поверку с положительными результатами, по заявлению владельца СИ или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке.

Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

13.3 Знак поверки наносят оттиском поверительного клейма на паспорт ДВТ, а также оттиском поверительного клейма на свидетельство о поверке (в случае оформления на бумажном носителе по заявлению владельца СИ).

13.4 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, при этом ДВТ к дальнейшей эксплуатации не допускают.

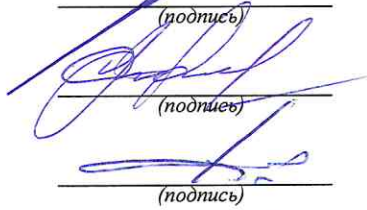
13.5 По заявлению владельца СИ или лица, предоставившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению СИ, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальник отдела СНТР


(подпись)

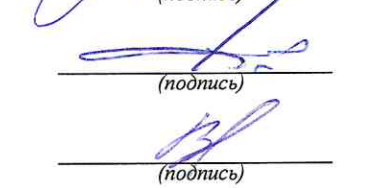
Н.М. Лясковский

Начальник отдела радиотехнических СИ


(подпись)

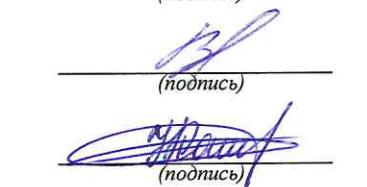
С.В. Пузырева

Начальник отдела теплотехнических СИ


(подпись)

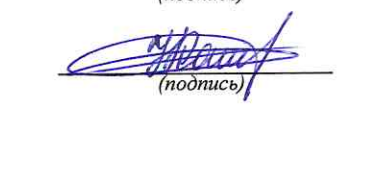
Р.В. Киряков

Ведущий инженер отдела СНТР


(подпись)

И.Н. Вишталюк

Инженер 2 категории отдела СНТР


(подпись)

Н.Р. Кашапова