

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

«31»

10

20



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы вибромониторинга ВС-357

Методика поверки

ВАПМ.357.00.00 МП

2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на системы вибромониторинга ВС-357 (далее – системы), предназначенные для измерений параметров вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения, ударного ускорения) на основании обработки сигналов, получаемых от первичных измерительных преобразователей, установленных на неподвижных частях промышленного оборудования, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений амплитуды напряжения переменного тока, В	± 20
Диапазон рабочих частот, Гц	от 1 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения (СКЗ) напряжения переменного тока на опорной частоте 1000 Гц, %	± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1000 Гц, дБ, не более:	
- в диапазоне частот от 1 Гц до 7 кГц включ.;	0,5
- в диапазоне частот св. 7 кГц до 10 кГц	1,0

1.3. Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

1.4. Проведение периодической поверки в сокращенном объеме не предусмотрено.

1.5. Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения – вольт в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

1.6. Реализация методики поверки обеспечивается прямыми измерениями.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение диапазона измерений напряжения переменного тока и относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока на опорной частоте 1000 Гц	Да	Да	10.1

Определение рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1000 Гц	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
 температура окружающего воздуха, °С от +10 до +35;
 относительная влажность воздуха, %, не более 80;
 атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.
 Параметры электропитания:
 напряжение постоянного тока, В от 19,2 до 28,8

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые системы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 6-Д, рег. № 71394-18
п. 10.1 Определение диапазона измерений напряжения переменного тока и относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока на опорной частоте 1000 Гц	Эталоны единиц величин, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда по приказу Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц: диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,01 до 20 В на	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28, рег. № 10759-86

	частоте 1000 Гц с относительной погрешностью не более $\pm 0,08\%$	
п. 10.2 Определение рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1000 Гц	Эталоны единиц величин, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда по приказу Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц: номинальное воспроизводимое значение напряжения переменного тока 1 В в диапазоне частот от 1 до 10000 Гц с относительной погрешностью не более $\pm 0,08\%$	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28, рег. № 10759-86
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».

6.3 Подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

6.4 В целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить соответствие систем следующим требованиям:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;
- чистоту и исправность разъёмов и индикаторов;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при выполнении п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ


8.1.1 На поверку представляют систему, полностью укомплектованную в соответствии с паспортом или(и) формуляром на изделие (ФС, ФО).

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на систему и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.1.3 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 провести перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.2.1. Включить систему и дождаться её загрузки (постоянное свечение светодиода «СТАТУС» на передней панели прибора зеленым светом). Подключить систему к управляющему компьютеру. На управляющем компьютере запустить программу VibroMon.exe (ярлык по умолчанию на рабочем столе).

8.2.2. Во вкладке «Приборы» из выпадающего списка выбрать сетевую карту компьютера, к которой подключена система и нажать иконку «Найти устройства» .

8.2.3. Во вкладке «Приборы» после обнаружения подключенной системы раскрыть разделы меню, в которых выбрать раздел «Входы/выходы».

8.2.4. В открывшееся окне в разделе перейти в окно «Спектрограф» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Окно спектрографа программы VibroMon

8.2.5. Систему считать работоспособной, если сообщения об ошибках инициализации ПО отсутствуют, загрузка встроенного ПО системы прошло успешно, связь ПК с системой установлена и отображается спектр шума измерительных каналов.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

9.1. Проверку целостности метрологически значимой части ПО системы следует выполнять посредством сравнения идентификационных данных ПО, указанных в разделе 3 формуляра системы, с их реальными значениями.

9.2. Для определения идентификационных данных ПО используются встроенные функции рабочего приложения ПО системы «VibroMon» и утилита HashTab (должна быть предустановлена на ПК).

9.3. Для получения идентификационных данных необходимо выбрать файл VibroMon.exe (по умолчанию находится в каталоге C:\VibroMon), нажав на нем правой кнопкой мышки и в открывшемся контекстном меню выбрать «Свойства». Перейти во вкладку «Подробнее».

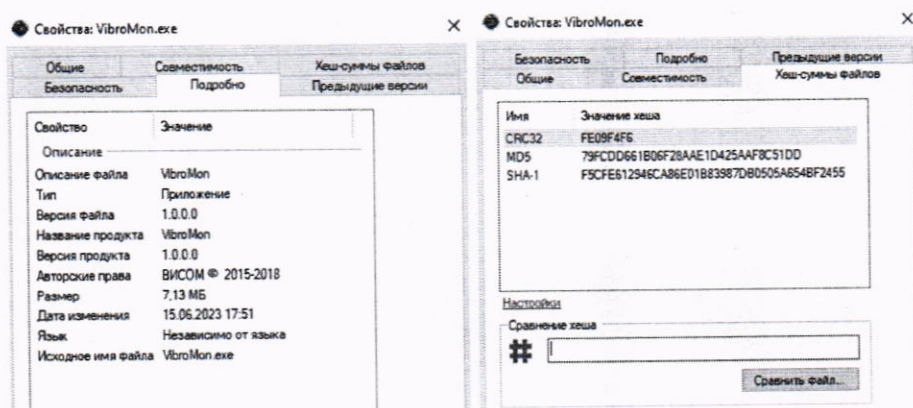


Рисунок 2 – Окна «О программе» и «Хеш-суммы файлов» ПО VibroMon

9.4. В открывшемся окне (рисунок 2) напротив строки «Описание файла» зафиксировать идентификационное наименование ПО, напротив строки «Версия файла» зафиксировать идентификационный номер;


9.5. Перейти во вкладку «Хеш-суммы файлов» и напротив строки CRC32 зафиксировать цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО.

9.6. Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО, соответствуют идентификационным данным, записанным в формуляре системы.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона измерений напряжения переменного тока и относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц

10.1.1 Включить систему и дождаться её загрузки (постоянное свечение светодиода «СТАТУС» на передней панели прибора зеленым светом). Подключить систему к управляющему компьютеру. На управляющем компьютере запустить программу VibroMon.exe (ярлык по умолчанию на рабочем столе).

10.1.2 Во вкладке «Приборы» из выпадающего списка выбрать сетевую карту компьютера, к которой подключена система и нажать иконку «Найти устройства» .

10.1.3 Во вкладке «Приборы» после обнаружения подключенной системы раскрыть разделы меню, в которых выбрать раздел «Настройки».

10.1.4 В разделе «Настройки» в подразделе «Датчики» установить чувствительность 1000 мВ/г для каждого канала системы.

Примечание – в данной конфигурации чувствительности каналов измерение системой 1 g будет соответствовать 1 В.

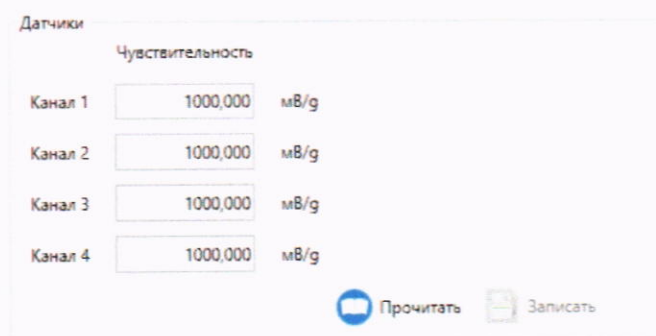


Рисунок 3 – Настройки чувствительности датчиков ПО VibroMon

10.1.5 Последовательно подать с калибратора – вольтметра универсального В1-28 на 1-й входной канал системы на частоте 1000 Гц СКЗ напряжения переменного тока в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Устанавливаемые значения СКЗ напряжения переменного тока

Установленные значения напряжения, В	Измеренный значения, В			
	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
0,01				
0,10				
1,00				
10,00				
14,14				

10.1.6 В пунктах меню подключенной системы перейти в раздел «Входы/выходы», в подразделе «Данные каналов» зафиксировать измеренные системой СКЗ напряжения переменного тока (рисунок 4).



Рисунок 4 – Окно «Входы/выходы» ПО VibroMon

10.1.7 Повторить операции по пунктам 10.1.5-10.1.6 для остальных каналов системы. Зафиксировать результаты измерений.

10.2 Определение рабочего диапазона частот и неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1000 Гц

10.2.1 Последовательно подать с калибратора – вольтметра универсального В1-28 на 1-й входной канал системы СКЗ переменного тока 1 В на частотах в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Установленные значения частоты переменного тока

Установленные значения частоты, Гц	Измеренные значения, В			
	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
1				
10				
100				
1000				
3000				
7000				
9000				
10000				

10.2.2 В подразделе системы «Данные каналов» зафиксировать измеренные системой СКЗ напряжения переменного тока.

10.2.3 Повторить операции по пунктам 10.2.1-10.2.2 для остальных каналов системы. Зафиксировать результаты измерений.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать относительную погрешность измерений СКЗ напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц для каждого установленного значения напряжения переменного тока по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}}}{U_{\text{уст}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжение (СКЗ), измеренное системой ВС-357, В;

$U_{уст}$ – значение напряжения (СКЗ), установленное калибратором-вольтметром В1-28, В.

11.2 Результаты поверки считать положительными, если для всех каналов системы значения относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц находятся в допустимых пределах $\pm 1,0\%$.

11.3 Для каждой установленной частоты рассчитать коэффициент передачи K_{Uf} (дБ) по формуле:

$$K_{Uf} = 20 \text{ Lg} \left(\frac{U_{изм}}{U_{уст}} \right) \quad (2)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения (СКЗ), измеренное системой ВС-357, В;

$U_{уст}$ – значение напряжения (СКЗ), установленное калибратором-вольтметром В1-28, В.

11.4 Для каждой установленной частоты вычислить неравномерность частотной характеристики δ_{Uf} (дБ) по формуле 3:

$$\delta_{Uf} = |K_{Uf} - K_{U1000}| \quad (3)$$

где K_{Uf} – значение коэффициента передачи на частоте f , дБ;

K_{U1000} – значение коэффициента передачи на частоте 1000 Гц, дБ.

11.5 Результаты поверки считать положительными, если для всех каналов системы значения неравномерности АЧХ относительно опорной частоты 1000 Гц в диапазоне частот от 1 до 7 кГц включ. не превышает 0,5 дБ, в диапазоне частот свыше 7 кГц до 10 кГц не превышает 1 дБ.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Сведения о результатах поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 По заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается свидетельство о поверке.

12.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

12.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, возможно оформление протокола поверки.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.Г. Максак