СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

_____ Т.Ф. Мамлеев

«29» ___03___ 2023 г.

МП

Государственная система обеспечения единства измерений

Виброметры беспроводные ВС-473

Методика поверки

ВАПМ.473.00.00 МП

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки виброметров беспроводных ВС-473 (далее – виброметры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

1.3 Допускается проведение периодической поверки в сокращенном диапазоне измерений значений ускорения и (или) диапазоне рабочих частот на основании письменного заявления заказчика. В этом случае в сведениях о результатах поверки обязательно указывается информация об объеме проведенной поверки.

1.4 Виброметры соответствуют средствам измерений по следующим ГПС:

- утвержденной приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;
- утвержденной приказом Росстандарта № 2537 от 12.11.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении»;

1.5 Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».
- к Государственному специальному эталону единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84 согласно приказу Росстандарта № 2537 от 12.11.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении».

1.6 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018.
- метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2537 от 12.11.2021.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение	
	ВС-473-200	ВС-473-500
Диапазон измерений амплитудных значений ускорения, м/с^2	от 1 до 392 от 10 до 1960	от 1 до 4905
Диапазон рабочих частот, Гц: в диапазоне амплитудных значений от 1 до 392 м/с^2 в диапазоне амплитудных значений от 10 до 1960 м/с^2 в диапазоне амплитудных значений от 1 до 4905 м/с^2	 от 0,5 до 1000,0 от 4,0 до 1000,0 	 от 0,5 до 1000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2, включ., %	±5	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений св. 141 м/с^2, %	±5	

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2

Наименование операции	Проведение операции при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	да	да	7
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3. Проверка программного обеспечения	да	да	9
4. Определение метрологических характеристик средства измерений			10
4.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с2 включительно	да	да	10.1, 11.1-11.3
4.1.1 Определение относительной погрешности виброметра в диапазоне измеряемых значений виброускорения	да	да	10.1.1, 11.1
4.1.2 Определение относительной погрешности виброметра в диапазоне рабочих частот	да	да	10.1.2, 11.2
4.1.3 Расчет относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с2 включительно	да	да	11.3
4.2 Определение относительной погрешности измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений свыше 141 м/с2	да	да	10.2, 11.4

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
температура окружающего воздуха, °С.....от +18 до +25;
относительная влажность воздуха, %, не более.....80;
атмосферное давление, кПа .....от 96 до 104.

Примечание 1 – 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 виброметры и используемые средства поверки.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2 включительно,	Рабочий эталон 1-го разряда единицы длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по Приказу Росстандарта №2772 от 27.12.2018 г.	Установка вибрационная измерительная ВС-421 (рег. № 76527-19)
10.2 Определение относительной погрешности измерений ускорения при ударном движении в	Рабочий эталон 1-го разряда единицы ускорения при ударном движении по Приказу Росстандарта №2537 от 12.11.2021 г.	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей модели 9155, модификации 9155-525 (рег. № 68875-17)

диапазоне амплитудных значений свыше 141 м/с^2		
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.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие виброметра следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса и электрических разъемов, влияющих на работоспособность виброметра;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в технической документации виброметра;
- отсутствие загрязнений и выступающих заусенцев на контактирующих поверхностях;
- резьбовые части корпуса не должны иметь видимых повреждений.

7.1.2 Результат проверки считается положительным, если виброметр соответствует требованиям технической документации и признается пригодными к применению, если выполняется п. 7.1.1.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1.1 Во время подготовки к поверке необходимо ознакомиться с нормативно-технической документацией на виброметр и подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование, необходимые для проведения поверки.

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

8.2 ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.2.1 Включить виброметр в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2.2 Запустить ПО «Visometer» и произвести соединение с виброметром по беспроводному интерфейсу согласно руководству по эксплуатации.

8.2.3 В профиле подключённого виброметра перейти в раздел «Работа (Виброметр)» и открыть спектрограф (рисунок 1).

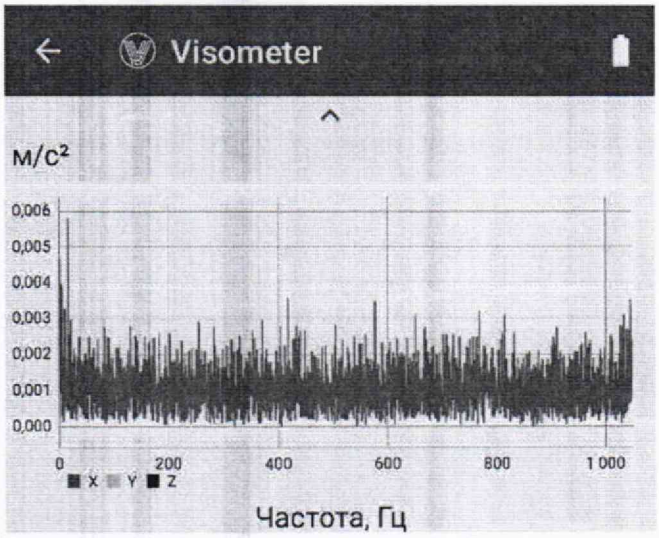

Рисунок 1 – Окно спектрографа ПО «Visometer»

8.2.4 Осуществить простукивание корпуса виброметра по направлению осей чувствительности, указанных на корпусе.

8.2.5 Виброметр считают работоспособным, если на экране спектрографа ПО «Visometer» во время простукивания в направлении соответствующей оси появляются искажения спектров, соответствующие ударным воздействиям.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Включить виброметр в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.2 Запустить ПО «Visometer» и произвести соединение с виброметром по беспроводному интерфейсу согласно руководству по эксплуатации.

9.3 В окне ПО «Visometer» перейти в раздел настройки (обозначен иконкой в виде шестеренки ⚙).

9.4 В открывшемся окне, в нижней части экрана, зафиксировать идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО (рисунок 2).

9.5 Подключить мобильное устройство с ПО «Visometer» к персональному компьютеру с помощью USB кабеля. На мобильном устройстве разрешить доступ к файлам мобильного устройства.

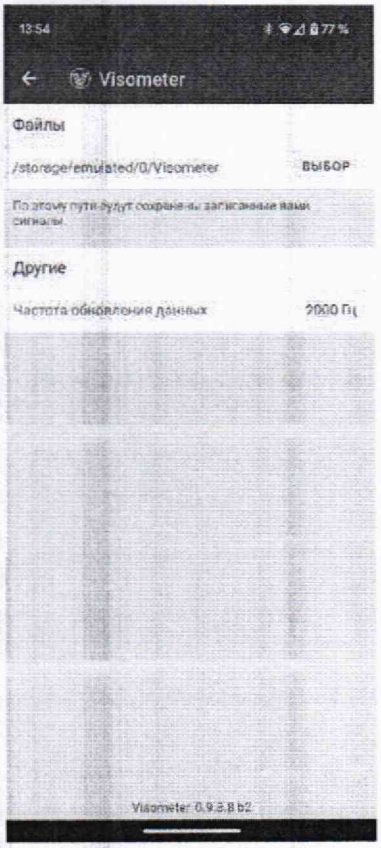

Рисунок 2 – Окно идентификационного наименования и номера версии ПО

9.6 В проводнике персонального компьютера открыть папку Visometer на мобильном устройстве. В открывшемся окне выбрать файл Visometrol.jar, скопировать его на «рабочий стол» персонального компьютера, после нажать на нем правой кнопкой манипулятора «мышь» и перейти в раздел свойства (рисунок 3).

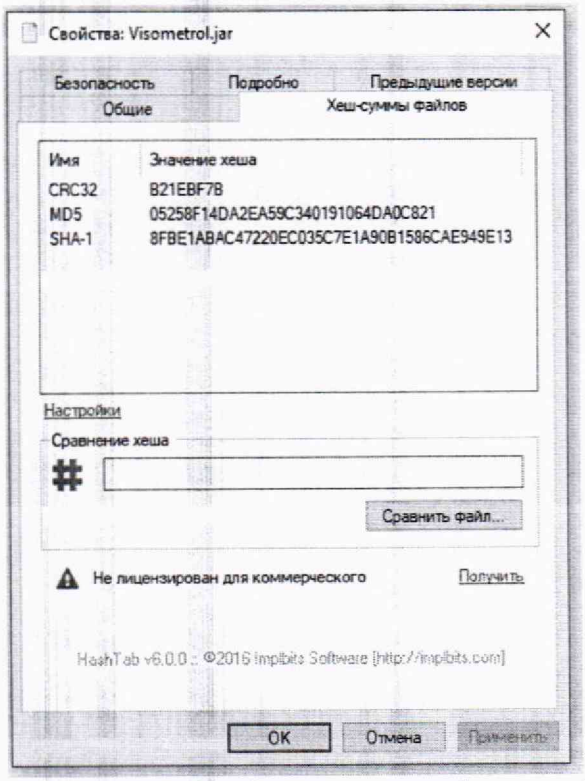

Рисунок 3 – Окно цифрового идентификатора ПО

9.7 В открывшемся окне зафиксировать цифровой идентификатор ПО по алгоритму вычисления идентификатора «md5».

Примечание 1 – Для определения цифрового идентификатора ПО требуется утилита HashTab или аналогичная по функционалу.

9.8 Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО, соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2 включительно

10.1.1 Определение относительной погрешности виброметра в диапазоне измеряемых значений виброускорения

10.1.1.1 Закрепить виброметр на измерительном столе поверочной виброустановки в соответствии с эксплуатационной документацией, так чтобы ось Z совпадала с направлением колебаний стола виброустановки.

10.1.1.2 Воспроизвести на частоте 160 Гц не менее трех среднеквадратических значений (СКЗ) виброускорения до 100 м/с^2 (амплитудное значение 141 м/с^2), равномерно распределенных по диапазону. Одно из которых должно быть минимальным, другое максимальным.

Примечание 2 – Для ВС-473-200 измерения провести для диапазонов с верхними значениями виброускорения 392 и 1960 м/с^2.

10.1.1.3 Для каждого воспроизводимого значения виброускорения в окне «Работа (Виброметр)» ПО «Visometer» виброметра произвести фиксацию показаний не менее трех раз (рисунок 4).

Рисунок 4 – Окно измерений ПО «Visometer»

10.1.1.4 Повторить пункты 10.1.1.1-10.1.1.3 для осей X и Y виброметра.

10.1.2 Определение относительной погрешности виброметра в диапазоне рабочих частот

10.1.2.1 Относительную погрешность измерений виброускорения в диапазоне рабочих частот определить при постоянных значениях виброускорения на частотах третьоктавного ряда, находящихся в пределах рабочего диапазона частот виброметра.

10.1.2.2 Закрепить виброметр на измерительном столе поверочной виброустановки в соответствии с эксплуатационной документацией, так чтобы ось Z совпадала с направлением колебаний стола виброустановки.

10.1.2.3 Воспроизвести на виброустановке СКЗ виброускорения $А_д$ = 10 м/с^2 последовательно на частотах третьоктавного ряда в рабочем диапазоне частот (для ВС-473-200 *измерения провести для диапазонов с верхними значениями виброускорения 392 и 1960 м/с^2*). Периодическую поверку допускается проводить на частотах октавного ряда.

Примечание 3 – На частотах, где технически невозможно получить на виброустановке требуемое значение виброускорения, задать виброускорения, достижимые для виброустановки, с коэффициентом гармоник движения стола не более 10 %.

10.1.2.4 Для каждой частоты воспроизводимого значения виброускорения в окне «Работа (Виброметр)» ПО «Visometer» виброметра произвести фиксацию показаний (рисунок 5).

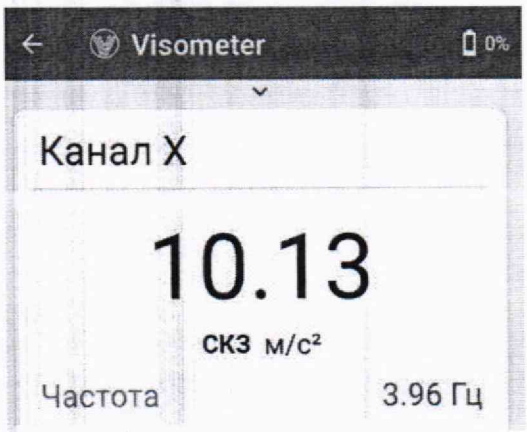

Рисунок 5 – Окно измерений ПО «Visometer»

10.1.2.5 Повторить пункты 10.1.2.2-10.1.2.4 для осей X и Y виброметра.

10.2 Определение относительной погрешности измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений свыше 141 м/с^2

10.2.1 Закрепить виброметр на измерительном столе ударной установки в соответствии с эксплуатационной документацией, так чтобы ось Z совпадала с направлением воспроизводимого удара.

10.2.2 В окне «Работа (Виброметр)» ПО «Visometer» включить запись в файл измеренных значений виброускорения.

10.2.3 Воспроизвести не менее трех значений пикового ударного ускорения свыше 141 м/с^2 до 392 м/с^2 (для ВС-473-200 в диапазоне до 392 м/с^2), до 1960 м/с^2 (для ВС-473-200 в диапазоне до 1960 м/с^2) и до 4905 м/с^2 (для ВС-473-500), равномерно распределенных по диапазону, одно из которых должно быть максимальным для данной модификации виброметра.

10.2.4 Для каждого воспроизводимого значения виброускорения произвести отдельную запись.

10.2.5 В окне ПО «Visometer» нажать иконку просмотр.

10.2.6 В открывшемся окне нажать иконку папки, поочередно открыть записи измерений и произвести фиксацию измеренных значений пикового ударного ускорения (рисунок 6).

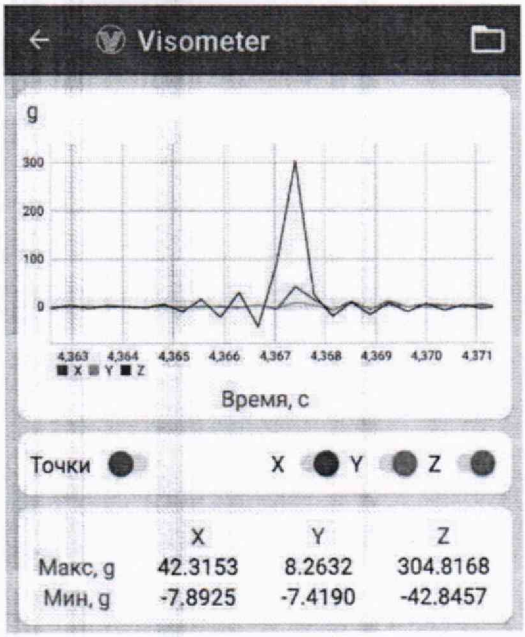

Рисунок 6 – Окно измерений ПО «Visometer»

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Расчет относительной погрешности виброметра в диапазоне измеряемых значений виброускорения

11.1.1 Для каждого задаваемого с помощью поверочной виброустановки виброускорения в п.п. 10.1.1.2 определить относительную разность измеренного и воспроизведенного значений для оси Z по формуле (1):

$$[illegible] \quad (1)$$

где A_{Bi} – измеренное значение виброускорения, м/с^2;

$A_{Дi}$ – воспроизведенное виброустановкой значение виброускорения, м/с^2.

11.1.2 За относительную погрешность виброметра в диапазоне измеряемых значений виброускорения принять значение, вычисленное по формуле (2):

$$[illegible] \quad (2)$$

11.1.3 Повторить пункты 11.1.1 и 11.1.2 для осей X и Y виброметра.

11.2 Расчет относительной погрешности виброметра в диапазоне рабочих частот

11.2.1 По результатам измерений в п.п. 10.1.2.3 для каждого значения частоты третьоктавного ряда определить относительную разность измеренного и воспроизведенного значений виброускорения для оси Z по формуле (3):

$$[illegible] \quad (3)$$

где A_{Bfi} – измеренное значение виброускорения на *i*-й частоте, м/с^2;

$A_{Дfi}$ – воспроизведенное виброустановкой значение виброускорения на *i*-й частоте, м/с^2.

11.2.2 За относительную погрешность виброметра в диапазоне рабочих частот принять максимальное значение, вычисленное по формуле (4):

$$[illegible] \quad (4)$$

11.2.3 Повторить пункты 11.2.1 и 11.2.2 для осей X и Y виброметра.

11.3 Расчет относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2 включительно

11.3.1 По результатам расчетов в п.п. 11.1 и 11.2 определить относительную погрешность измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2 включительно δ_B, %, для оси Z при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5):

$$[illegible] \quad (5)$$

где $\delta_{ЭТ}$ – доверительная погрешность поверочной виброустановки, с помощью которой проведена поверка, %;

δ_A и δ_f – полученные в п.11.1 и п.11.2 относительные погрешности, %.

11.3.2 Повторить пункт 11.3.1 для осей X и Y виброметра.

11.3.3 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность измерений виброускорения в диапазоне амплитудных значений до 141 м/с^2 включительно для каждой оси виброметра находятся в допускаемых пределах ±5 %. В противном случае виброметр бракуется и направляется в ремонт.

11.4 Расчет относительной погрешности измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений свыше 141 м/с^2

11.4.1 Для каждого воспроизведенного с помощью ударной установки ускорения в п.п. 10.2.3 определить относительную разность измеренного и воспроизведенного значений по формуле (6):

$$[illegible] \quad (6)$$

где A_{Bi} – измеренное значение ускорения, м/с^2;

$A_{Дi}$ –значение воспроизведенного ударной установкой значение ускорения, м/с^2.

11.4.2 За относительную погрешность измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений свыше 141 м/с^2 принять максимальное значение, вычисленное по формуле (7):

$$[illegible] \quad (7)$$

11.4.3 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность измерений ускорения при ударном движении в диапазоне амплитудных значений свыше141 м/с^2 для оси Z виброметра находится в допускаемых пределах ±5 %. В противном случае виброметр бракуется и направляется в ремонт.

12. Оформление результатов поверки

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

12.2 По заявлению владельца виброметра или лица, представившего виброметр на поверку, возможно проведение периодической поверки в сокращенном диапазоне измерений значений ускорения и (или) диапазоне рабочих частот. В этом случае в сведениях о результатах поверки обязательно указывается информация об объеме проведенной поверки.

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

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

12.5 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. Оформление протокола поверки возможно по заявлению владельца виброметра или лица, представившего его на поверку.

12.6 Способ защиты от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите от несанкционированного вмешательства не требуется

Начальник научно-исследовательского испытательного отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России А.Г.Максак

Начальник научно-исследовательского отдела
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» А.А.Янковский