

Общество с ограниченной ответственностью

«Электрон»

УТВЕРЖДАЮ:
Глава 4 «Методика поверки»
Руководитель

ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС

«15»



УТВЕРЖДАЮ:



Директор ООО «Электрон»

В.М.Симочкин

2012 г.

ВИБРОТЕСТЕР ИВ-1

Руководство по эксплуатации

РЭ 4277 – 002 – 97799837-12

Содержание

Введение.....	3
1. Описание и работа	4
2. Использование по назначению	11
3. Техническое обслуживание	13
4. Методика поверки	14
5. Хранение	23
6. Транспортирование	23
7. Приложение А.....	24

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации вибротестера ИВ-1 (далее ВТ).

РЭ состоит из технического описания и инструкции по эксплуатации.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Вибротестер ИВ-1 предназначен для измерения и контроля амплитуды виброускорения, среднеквадратического значения (СКЗ) виброскорости и размаха виброперемещения роторных агрегатов и других изделий машиностроения..

1.1.2 Конструктивно ВТ состоит из двух узлов: электронного блока и вибропреобразователя АПЭ – 1 -1 (далее ВИП), выполненных в отдельных корпусах и соединенных между собой разъемным кабелем.

ВТ снабжен внутренним источником постоянного тока, что позволяет использовать его автономно как в лабораторных, так и в заводских условиях.

1.1.3 ВТ может эксплуатироваться в следующих условиях:

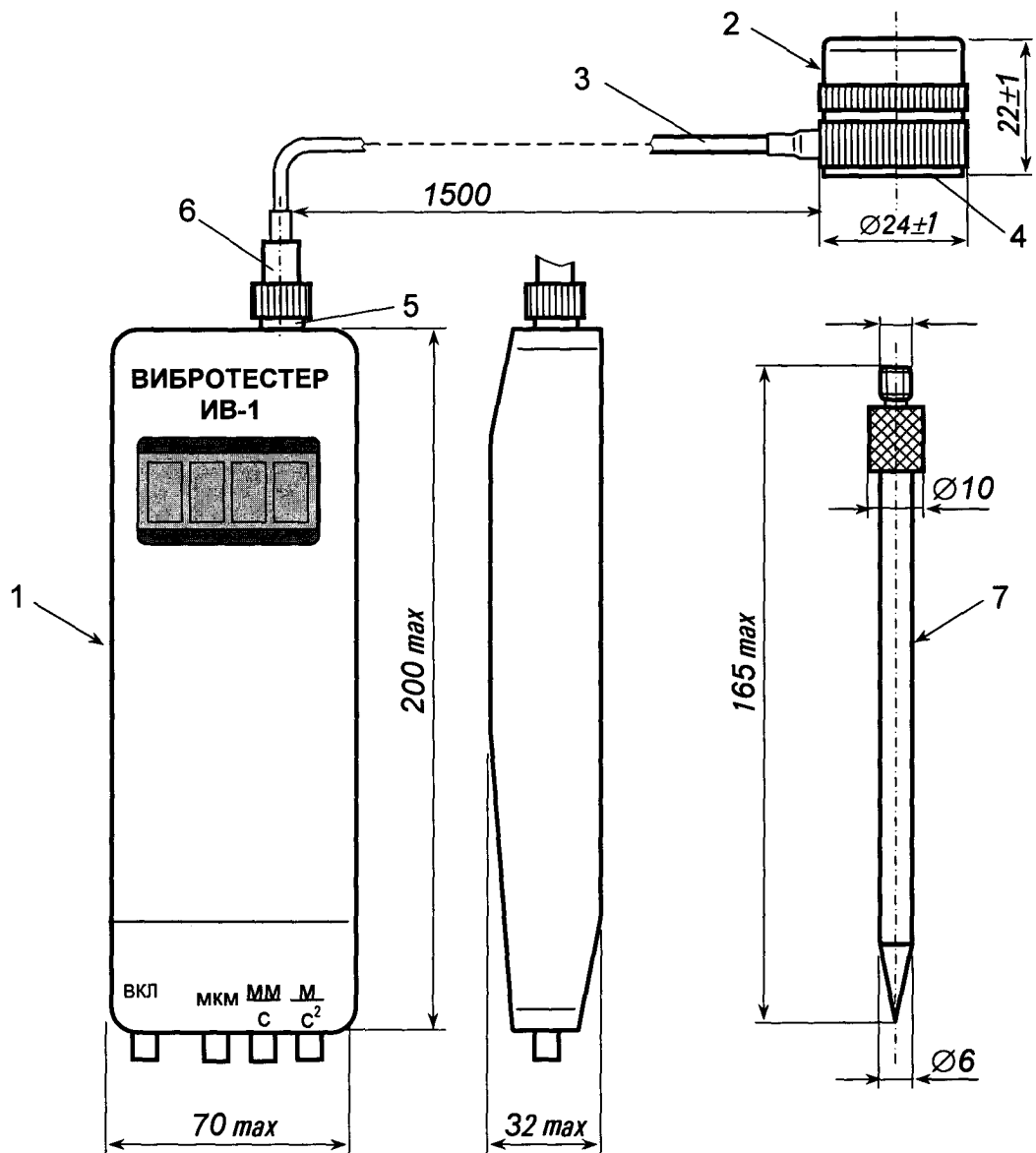
- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха при температуре 35°C, % 90 ;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- акустический шум в диапазоне частот от 50 до 10 000 Гц с уровнем звукового давления, дБ 100;
- постоянное (переменное частотой 50 Гц) электромагнитное поле напряженностью, А·м⁻¹ 400.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Габаритные размеры и внешний вид ВТ приведены на рисунке 1.

1.2.2 Основные технические характеристики ВТ приведены в таблице 1.

Примечание – Технические характеристики ВТ, приведенные в таблице 1 настоящего РЭ, распространяются только на ВТ с ВИП, закрепленным на объект измерения при помощи резьбовой шпильки.



- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 - блок электронный; | 2 – вибропреобразователь; |
| 3 – кабель; | 4 – поверхность контактная корпуса; |
| 5 – вилка разъема; | 6 – розетка разъема; |
| 7 – щуп. | |

Рисунок 1 Габаритные и присоединительные размеры ВТ

Таблица 1

Наименование характеристики	Единица измерения	Значение
1	2	3
1 Диапазон измерения параметров вибрации: - амплитуды виброускорения - СКЗ виброскорости - размаха виброперемещения	$\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ мкм	от 2 до 19,0 от 2 до 19,0 от 20 до 190
2 Диапазон рабочих частот: - для амплитуды виброускорения и СКЗ виброскорости - для размаха виброперемещения	Гц	от 10 до 1000 от 10 до 200
3 Пределы основной относительной погрешности при измерении параметров вибрации в рабочем диапазоне амплитуд на базовой частоте 79,6 Гц	%	± 5
4 Пределы неравномерности амплитудно–частотной характеристики при измерении параметров вибрации: – на частотах св. 20 до 200 Гц – на частотах от 10 до 20 Гц и св. 200 до 1000 Гц	%	± 10 +10 –15
5 Предел погрешности ВТ, при доверительной вероятности 0,95	%	± 20
6 Нестабильность показаний за 4 часа непрерывной работы	%	± 2
7 Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальной, в пределах рабочих условий эксплуатации	%/°C	$\pm 0,25$
8 Отношение сигнал/шум при измерении: - амплитуды виброускорения и СКЗ виброскорости, не менее - размаха виброперемещения, не менее	дБ	20 6
9 Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания источника постоянного тока	%	$\pm 0,75$
10 Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости сложногогармонического сигнала с коэффициентом амплитуды 3	%	± 8
11 Коэффициент влияния магнитного поля при измерении: - амплитуды виброускорения и СКЗ виброскорости, не более - размаха виброперемещения, не более	$(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})/(\text{А}\cdot\text{м}^{-1})$ $(\text{мм}\cdot\text{с}^{-1})/(\text{А}\cdot\text{м}^{-1})$ $(\text{мкм})/(\text{А}\cdot\text{м}^{-1})$	$2,5\cdot 10^{-4}$ $2,5\cdot 10^{-3}$

1.2.3 Эксплуатационные характеристики

1.2.3.1 Питание ВТ осуществляется от внутреннего источника постоянного тока

(типа “Крона”) напряжением, В $9^{+0,5}_{-1,5}$

1.2.3.2 Потребляемая мощность, Вт, не более 0,1.

1.2.3.3 Время выхода ВТ на рабочий режим с момента включения питания, мин., не более 1.

1.2.3.4 Время непрерывной работы ВТ после установки нового источника постоянного тока, час., не менее 8.

1.2.3.5 Масса ВТ, кг, не более 0,6.

1.2.3.6 Средний срок службы ВТ, лет, не менее 5.

1.2.3.7 Средний срок безотказной работы ВТ в условиях эксплуатации при доверительной вероятности 0,95, час., не менее 10000.

1.2.3.8 Межповерочный интервал ВТ, год, 1.

1.2.4 Требования по прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам

1.2.4.1 ВТ прочен к воздействию температуры окружающей среды, °С, в условиях транспортирования от минус 30 до 50.

1.2.4.2 ВТ прочен и устойчив к воздействию повышенной относительной влажности воздуха при температуре 35°С,% 90 .

1.2.4.3 ВТ прочен к воздействию синусоидальной вибрации с амплитудой виброускорения $49 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ в диапазоне частот 10 до 500 Гц.

1.3 Состав изделия

1.3.1 В состав поставок ВТ входят:

- блок электронный 173.00.00.000 1 шт;
- вибропреобразователь АПЭ –1 – 1 230.00.00.000 1 шт;
- щуп дюралюминиевый, Ø6 x 165 мм 1 шт;
- шпилька латунная М5 x 12 мм 1 шт;
- фиксатор магнитный
- руководство по эксплуатации с методикой поверки РЭ 4277-002-97799837-12 1 экз;
- паспорт ПС 4277-002-97799837-12 1 экз;
- упаковка.

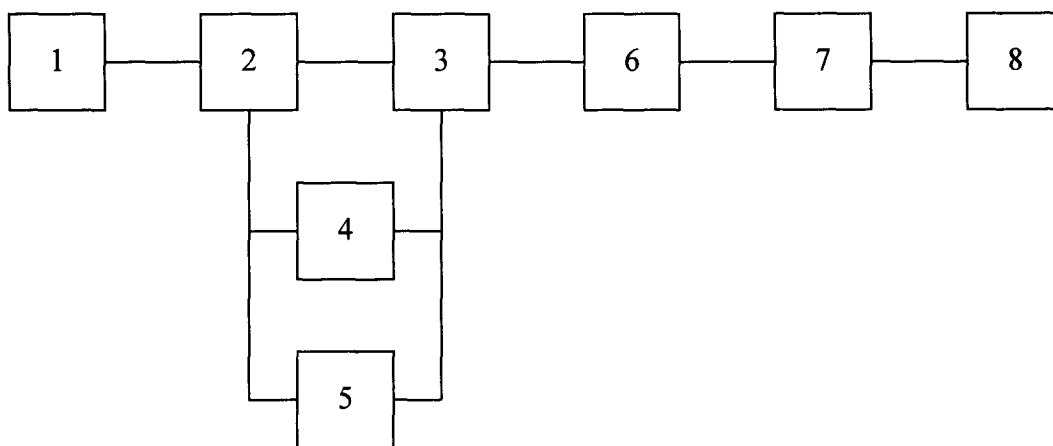
1.4 Устройство и работа

1.4.1 ВТ состоит из электронного блока и вибропреобразователя (АПЭ –1 - 1), выполненных в отдельных корпусах и соединенных между собой разъемным кабелем в соответствии с рисунком, 1.

1.4.2 На корпусе электронного блока расположены индикатор, кнопка включения питания, розетка разъема для подключения ВИП и кнопки выбора режима измерения вибрации.

1.4.3 В основании корпуса вибропреобразователя расположено резьбовое отверстие М5 для установки ВИП на контролируемом объекте при помощи шпильки или щупа, а также неразъемный кабель с вилкой для подключения к электронному блоку.

1.4.4 Принцип действия ВТ основан на преобразовании пьезоэлектрическим ВИП виброускорения испытуемого объекта в пропорциональный электрический сигнал и дальнейшей его обработке электронным блоком. Структурная схема ВТ приведена на рисунке 2.



- 1 - вибропреобразователь; 2 - усилитель согласующий зарядовый;
 3 – фильтр полосовой; 4, 5 – интеграторы;
 6 – детектор; 7 – преобразователь аналого-цифровой;
 8 –индикатор.

Рисунок 2 - Структурная схема вибротестера

1.4.4.1 Заряд, пропорциональный ускорению, поступает с ВИП на согласующий зарядовый усилитель, затем в зависимости от измеряемого параметра, поступает на полосовой фильтр непосредственно или через интеграторы. С выхода фильтра, усиленный и ограниченный по частоте сигнал поступает на детектор, далее на аналого-цифровой преобразователь. Результаты измерения выводятся на цифровой индикатор.

1.4.4.2 Согласующий усилитель заряда предназначен для согласования высокового выходного сопротивления ВИП с последующим измерительным каскадом и преобразовании заряда в пропорциональное электрическое напряжение.

1.4.4.3 Интеграторы предназначены для интегрирования электрического сигнала и формирования амплитудно-частотной характеристики канала измерения. При этом для получения информации о величине виброскорости в зависимости от амплитуды виброускорения выполняется однократное интегрирование электрического сигнала, а для получения информации о величине виброперемещения – двойное интегрирование.

1.4.4.4 Полосовой фильтр предназначен для фильтрации электрического сигнала и формирования полосы пропускания ВТ.

1.4.4.5 Детектор предназначен для формирования среднеквадратического значения электрического сигнала, пропорционального величине виброскорости.

1.4.4.6 Аналого-цифровой преобразователь и индикатор предназначены для отображения информации об измеренных параметрах вибрации в цифровой форме.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка ВТ выполнена отдельно на корпусе электронного блока и вибропреобразователя.

1.5.2 На корпусе электронного блока нанесены следующие обозначения:

- наименование изделия “ВИБРОТЕСТЕР”;
- шифр изделия “ИВ-1”;
- порядковый номер изделия;
- наименование кнопок управления:
- год и месяц изготовления
 - 1) « ВКЛ » (включение питания);
 - 2) « МКМ » (измерение размаха виброперемещения);
 - 3) « $\frac{MM}{C}$ » (измерение СКЗ виброскорости);
 - 4) « $\frac{M}{C^2}$ » (измерение амплитуды виброускорения).

1.5.3 На корпусе ВИП нанесены следующие обозначения:

- наименование изделия АПЭ-1-1;
- порядковый номер изделия.

1.6 Упаковка

1.6.1 Первичное упаковывание ВТ производится в пакет из пленки полиэтиленовой марки “М” ГОСТ 10354-82.

1.6.2 ВТ в пакете укладывается в коробку картонную размером 250×100×50 мм. Дно, стенки и свободное пространство в коробке прокладываются вспененным полиуретаном или ватой технической ГОСТ 5979-91.

1.6.3 Крышка коробки проклеивается бумажной лентой. На крышке наклеивается этикетка, содержащая наименование, шифр изделия и его порядковый номер.

1.6.4 Для транспортирования картонная коробка укладывается в транспортную деревянную тару ГОСТ 5959-80 тип 1.

1.6.5 В транспортную тару со стороны крышки вкладываются принадлежности и эксплуатационные документы из комплекта поставки.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Перед эксплуатацией ВТ необходимо произвести внешний осмотр, проверить комплектность и соответствие номеров электронного блока и ВИП указанным в ПС, правильность установки и подключения источников питания.

2.1.2 При эксплуатации ВТ необходимо следить за состоянием электрического контакта в месте соединения разъема электронного блока и вилки разъема ВИП. При загрязнениях – промыть контакты спиртом-ректификатом ГОСТ 18300-87.

2.1.3 При эксплуатации не допускать чрезмерного натяжения кабеля ВИП, а также нахождения его вблизи вращающихся объектов.

2.1.4 При установке ВИП на испытуемый объект при помощи шпильки М5, крутящий момент не должен превышать 1,5 Н·м.

При измерении при помощи щупа необходимо следить, чтобы острие щупа имело надежный контакт с вибрирующей поверхностью, а угол наклона не превышал 10° относительно вертикального положения.

2.1.5 Не допускаются механические удары по корпусу ВТ и его падение с высоты на пол.

2.2 Подготовка вибротестера к использованию.

2.2.1 Меры безопасности.

2.2.1.1 Запрещается подключать ВТ к источникам питания, работающим от сети.

2.2.1.2 Запрещается работа с ВТ вблизи открытых токоведущих частей электроустановок.

2.2.1.3 Запрещается работа с ВТ во взрывоопасных помещениях.

2.2.2 Внешний осмотр

2.2.2.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ВТ следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений электронного блока, ВИП, разъема;
- соответствие маркировки и комплектности ВТ требованиям, установленным в эксплуатационной документации;
- отсутствие на контактной поверхности основания ВИП глубоких царапин и вмятин, а также посторонних внешних загрязнений.

2.2.3 Порядок подготовки вибротестера к работе на объекте измерений

2.2.3.1 Подготовку ВТ к работе производить в следующем порядке:

- открутить четыре винта на нижней крышке ВТ;
- подключить к разъему источник питания постоянного тока;

- установить нижнюю крышку на место;
- подключить вилку разъема ВИП к розетке разъема электронного блока;
- нажать одновременно две кнопки: « $\frac{M}{c^2}$ » и « $\frac{MM}{c}$ ». Показание индикатора

должно быть $9 \begin{matrix} +0,5 \\ -1,5 \end{matrix}$, в противном случае заменить источник питания на новый;

- нажать кнопку «МКМ» для выхода ВТ из режима контроля источника постоянного тока.

2.3 Порядок работы с вибротестером на объекте

2.3.1 Ввернуть в резьбовое отверстие основания ВИП шпильку М5 или щуп.

2.3.2 Вращая ВИП, ввернуть его до упора в заранее подготовленное отверстие М5 глубиной 10 мм на испытуемом объекте или прижать острие щупа перпендикулярно к вибрирующей поверхности.

2.3.3 Нажать кнопку «ВКЛ» и кнопку необходимого режима измерения: « $\frac{M}{c^2}$ », « $\frac{MM}{c}$ », «МКМ».

2.3.4 После выхода ВТ на рабочий режим (не более 1 мин.) считать показания индикатора.

2.3.5 После окончания измерений нажать кнопку «ВКЛ» для отключения питания ВТ. Демонтировать ВИП с объекта измерения.

2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

2.4.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Признак неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1 При контроле напряжения источника постоянного тока отсутствуют показания индикатора	Отсутствует источник. Неисправен источник. Отсутствует контакт в разъеме	Вставить источник. Заменить источник. Извлечь источник, почистить контакты разъема
2 При нажатии кнопки ВКЛ на индикаторе отсутствует изображение	Плохой контакт в кнопке	Многочисленным нажатием восстановить контакт
3 Не работает один из режимов измерения	Плохой контакт в переключателе	Многочисленным переключением восстановить контакт
Примечание – При наличии других неисправностей ВТ подлежит ремонту в условиях предприятия-изготовителя.		

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание ВТ заключается в периодической замене источника постоянного тока, когда его напряжение становится ниже 7,5 В.

3.2 Консервация вибротестера

3.2.1 Консервацию ВТ необходимо проводить в помещениях при температуре окружающего воздуха не ниже 15°C и относительной влажности $60 \pm 20\%$. Воздух помещения, в котором проводят консервацию ВТ, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

3.2.2 Консервация ВТ производится упаковыванием в следующей последовательности:

- извлечь из ВТ источника питания, открутив четыре винта на нижней крышке. Поставить нижнюю крышку на место, закрутив четыре винта;
- упаковать ВТ в пакет из пленки полиэтиленовой марки «М» ГОСТ 10354-82;
- уложить пакет с ВТ в коробку картонную. Заполнить свободное пространство в коробке гофрированным картоном;
- заклеить коробку липкой лентой и сделать на боковой поверхности отметку о дате консервации;

Примечание – При длительном хранении ВТ (свыше 18 месяцев) допускается в пакет из пленки поместить мешочек с силикагелем – осушителем КСМГ.

3.3 Расконсервация вибротестера

3.3.1 Расконсервация ВТ производится в следующей последовательности:

- извлечь пакет с ВТ из коробки картонной;
- вскрыть полиэтиленовый пакет и извлечь ВТ;
- провести внешний осмотр ВТ в соответствии с п.2.2.2.1 настоящего РЭ.

4 Методика поверки

4.1 ВТ подвергается первичной и периодической (один раз в год) поверке.

4.2 Операции поверки

4.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта РЭ	Проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	4.8.1	Да	Да
2 Определение основной относительной погрешности ВТ при измерении параметров вибрации в рабочем диапазоне амплитуд	4.8.3.1	Да	Да
3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот	4.8.3.2	Да	Да
4 Определение нестабильности показаний за 4 часа непрерывной работы	4.8.3.3	Да	Нет
5 Определение погрешности ВТ при доверительной вероятности 0,95	4.8.3.4	Да	Да

4.2.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка ВТ прекращается и выписывается «Извещение о непригодности».

4.3 Средства поверки

4.3.1 При проведении поверки вибростенда должны быть применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 4

Таблица 4

Номер пункта РЭ	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
4.8.3.1	Поверочная виброустановка в составе: эталонный вибропреобразователь 8305, усилитель согласующий зарядовый 2626, вибратор 4809 фирмы Брюль и Кьер, вольтметр В7-78. Диапазон рабочих ускорений от 1 до 100 м/с ² . Диапазон рабочих частот от 10 до 1000 Гц. Основная относительная погрешность измерения ускорения ±2%
4.8.3.2	То же
4.8.3.3	То же

Примечание – Допускается использовать другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность измерения и прошедшие метрологическую поверку.

4.4 Требования к квалификации поверителей

4.4.1 Проведение поверки должно производиться лицами, аттестованными в качестве поверителя.

4.4.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

4.5 Требования безопасности

4.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;
- поверители должны иметь допуск к работе на электроустановках с напряжением до 1000 В.

4.6 Условия поверки

4.6.1 Все испытания должны проводиться при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С $20 \pm \frac{5}{2}$;
- относительная влажность воздуха, % 60 ± 20 ;
- атмосферное давление, кПа 101 ± 4 ;
- напряжение питающей сети, В 220 ± 4 ;
- частота переменного тока питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$;

- уровень звукового давления, дБ, не более

60.

4.7 Подготовка к поверке

4.7.1 Подготовка поверочных, поверяемых и вспомогательных средств, а также крепление ВИП при испытаниях, должны соответствовать требованиям технической документации на них.

4.8 Проведение поверки

4.8.1 Внешний осмотр

4.8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ВТ требованиям п.2.2.2.1 настоящего РЭ.

4.8.2 Опробование

4.8.2.1 Установить ВИП на вибровозбудитель поверочной виброустановки при помощи шпильки М5. Установить на виброустановке значение частоты 100 Гц

4.8.2.2 Нажать кнопки «ВКЛ» « $\frac{M}{C^2}$ » на ВТ, плавно увеличить уровень вибрации виброустановки до тех пор, пока ВТ не покажет уровень $5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$, что служит критерием исправности ВТ.

4.8.3 Определение метрологических характеристик

4.8.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении параметров вибрации в рабочем диапазоне амплитуд проводят следующим образом.

4.8.3.1.1 Установить вибропреобразователь испытуемого ВТ на вибровозбудитель поверочной виброустановки при помощи шпильки М5 так, чтобы ось чувствительности ВИП совпадала с направлением колебаний. Подключить вилку разъема ВИП к розетке разъема электронного блока. Включить ВТ нажатием кнопки «ВКЛ». Установить ВТ в режим измерения амплитуды виброускорения нажатием кнопки « $\frac{M}{C^2}$ ».

4.8.3.1.2 Установить на виброустановке значение базовой частоты 79,6 Гц. Установить последовательно следующие значения амплитуды виброускорения: 2, 5, 10, 15 и 19 $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$. Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - СКЗ виброускорения ($a_{\text{СКЗ}}, \text{м}\cdot\text{с}^{-2}$) рассчитать из условия зависимости амплитуды виброускорения ($a_0, \text{м}\cdot\text{с}^{-2}$) по формуле:

$$a_{\text{СКЗ}} = \frac{a_0}{1,414} \quad (1)$$

4.8.3.1.3 Определить основную относительную погрешность ВТ при измерении амплитуды виброускорения (δ_{af_0}) по формуле:

$$\delta_{af_0} = \frac{a_{BT} - a_0}{a_0} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где a_{BT} – показания вибротестера, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$;

a_0 – соответствующая амплитуда виброускорения поверочной виброустановки, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$;

Полученные значения относительной погрешности не должны превышать 5%.

4.8.3.1.4 Установить ВТ в режим измерения СКЗ виброскорости нажатием кнопки « $\frac{MM}{C}$ ». Установить последовательно следующие значения СКЗ виброскорости: 2, 5, 10, 15 и 19 $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$. Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - При невозможности задать значения СКЗ виброскорости на поверочной виброустановке непосредственно, воспроизвести СКЗ виброскорости косвенным путем, рассчитав из условия зависимости СКЗ виброускорения ($a_{скз}$, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$), СКЗ виброскорости (V_0 , $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$) и частоты (f , Гц) по формуле:

$$a_{н\acute{e}с} = \frac{V_0 2\pi f}{10^3} \quad (3)$$

4.8.3.1.5 Определить основную относительную погрешность ВТ при измерении СКЗ виброскорости (δ_{vf_0}) по формуле:

$$\delta_{vf_0} = \frac{V_{BT} - V_0}{V_0} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где V_{BT} – показания вибротестера, $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$;

V_0 – соответствующее значения СКЗ виброскорости поверочной виброустановки, $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$.

Полученные значения относительной погрешности не должны превышать 5%.

4.8.3.1.6 Установить ВТ в режим измерения размаха виброперемещения нажатием кнопки «МКМ». Установить на виброустановке последовательно следующие значения размаха виброперемещения: 20, 50, 100, 150 и 190 мкм. Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - При невозможности задать размах виброперемещения на поверочной виброустановке непосредственно, воспроизвести значения размаха виброперемещения косвенным путем, рассчитав из условия зависимости СКЗ виброускорения ($a_{скз}, \text{м}\cdot\text{с}^{-2}$), размаха виброперемещения ($S_0, \text{мкм}$) и частоты ($f, \text{Гц}$) по формуле:

$$a_{н\acute{e}с} = \frac{S_0 1,414 \pi^2 f^2}{10^6} \quad (5)$$

4.8.3.1.7 Определить основную относительную погрешность ВТ при измерении размаха виброперемещения (δ_{S_0}) по формуле:

$$\delta_{S_0} = \frac{S_{BT} - S_0}{S_0} \cdot 100 \% \quad (6)$$

где S_{BT} – показания вибротестера, мкм;

S_0 – соответствующее значения размаха виброперемещения поверочной виброустановки, мкм.

Полученные значения относительной погрешности не должны превышать 5%.

4.8.3.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот проводят следующим образом.

4.8.3.2.1 Установить ВТ в режиме измерения амплитуды виброускорения нажатием кнопки « $\frac{M}{C^2}$ ». Установить на виброустановке амплитуду виброускорения $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ при следующих значениях частот: 10, 20, 40, 79,6, 160, 315, 500 и 1000 Гц. Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - На частотах 10 и 20 Гц допускается задавать меньшие значения амплитуды виброускорения развиваемые виброустановкой, но не менее $2 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$

4.8.3.2.2 Определить неравномерность АЧХ ВТ при измерении амплитуды виброускорения (γ_{af}) по формуле:

$$\gamma_{af} = \frac{Ka_{fN} - a_{f_0}}{a_{f_0}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где a_{fN} – показание вибротестера, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$;

a_{f_0} — показание вибротестера на базовой частоте 79,6 Гц, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$;

$K = \frac{a_b}{a_i}$ -числовой коэффициент;

a_b, a_i - амплитуда виброускорения, развиваемая виброустановкой на базовой частоте и на частоте измерения, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот должны быть не хуже :

-на частотах св. 20 до 200 Гц	$\pm 10\%$
-на частотах от 10 до 20 Гц и св. 200 до 1000 Гц	$+10\% ; -15\%$

4.8.3.2.3 Установить ВТ в режим измерения СКЗ виброскорости нажатием кнопки « $\frac{MM}{C}$ ». Установить на виброустановке СКЗ виброскорости $10 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ при следующих значениях частоты: 10, 20, 40, 79,6, 160, 315, 500 и 1000 Гц.

. Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - На частотах 500 и 1000 Гц допускается задавать меньшие значения СКЗ виброскорости, развиваемых виброустановкой, но не менее $2 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$.

4.8.3.2.4 Определить неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости (γ_{vf}) по формуле:

$$\gamma_{vf} = \frac{KV_{fN} - V_{f_0}}{V_{f_0}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

где V_{fN} -показания вибротестера, мм·с⁻¹;

V_{f_0} - показания вибротестера на базовой частоте 79,6Гц, мм·с⁻¹;

$K = \frac{V_b}{V_i}$ -числовой коэффициент;

V_b, V_i - СКЗ виброскорости, развиваемое виброустановкой на базовой частоте и на частоте измерения, мм·с⁻¹..

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот должны быть не хуже :

-на частотах св. 20 до 200 Гц $\pm 10\%$
 -на частотах от 10 до 20 Гц и св. 200 до 1000 Гц $+10\% ; -15\%$

4.8.3.2.5 Установить ВТ в режим измерения размаха виброперемещения нажатием кнопки «МКМ». Установить на виброустановке размах виброперемещения 100 мкм при следующих значениях частоты: 10, 20, 40, 79,6, 160 и 200 Гц. . Считать и записать соответствующие показания ВТ.

Примечание - На частотах 10 и 20 Гц допускается задавать большие значения размаха виброперемещения, развиваемые виброустановкой, но не более 190 мкм.

4.8.3.2.6 Определить неравномерность АЧХ ВТ при измерении размаха виброперемещения (γ_{sf}) по формуле:

$$\gamma_{sf} = \frac{KS_{fN} - S_{f_0}}{S_{f_0}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где S_{fN} - показания вибротестера, мкм;

S_{f_0} - показания вибротестера на базовой частоте 79,6Гц, мкм;

$K = \frac{S_b}{S_i}$ -числовой коэффициент;

S_b, S_i - размах виброперемещения, развиваемый виброустановкой на базовой частоте и на частоте измерения, мкм.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот должны быть не хуже :

-на частотах св. 20 до 200 Гц	±10%
-на частотах от 10 до 20 Гц	+10% ; -15%

4.8.3.3 Определение нестабильности показаний ВТ за 4 часа непрерывной работы проводят следующим образом.

4.8.3.3.1 Повторить операции по п.п. 4.8.3.1.1, 4.8.3.1.2, 4.8.3.1.4, 4.8.3.1.6, настоящих ТУ для амплитуды виброускорения $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$, СКЗ виброскорости $10 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ и размаха виброперемещения 100 мкм, выполняя измерения в течении 8 часов непрерывной работы ВТ через каждый час. Считать и записать соответствующие показания ВТ

4.8.3.3.2 Определить нестабильность показаний вибротестера для амплитуды виброускорения (δ_{at}), СКЗ виброскорости (δ_{vt}) и размаха виброперемещения (δ_{st}) за 4 часа непрерывной работы по формулам:

$$\delta_{at} = \frac{a_{BT}^t - a_{BT}^0}{a_{BT}^0} \cdot 100 \%, \quad (10)$$

$$\delta_{vt} = \frac{V_{BT}^t - V_{BT}^0}{V_{BT}^0} \cdot 100 \%, \quad (11)$$

$$\delta_{st} = \frac{S_{BT}^t - S_{BT}^0}{S_{BT}^0} \cdot 100 \%, \quad (12)$$

где $a_{BT}^0, V_{BT}^0, S_{BT}^0$ - начальные показания вибротестера при измерении амплитуды виброускорения, СКЗ виброскорости и размаха виброперемещения, соответственно, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$, $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$, мкм ;

$a_{BT}^t, V_{BT}^t, S_{BT}^t$ - показания вибротестера при измерении амплитуды виброускорения, СКЗ виброскорости и размаха виброперемещения в течении 4 часов непрерывной работы, соответственно, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$, $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$, мкм .

Полученные значения нестабильности показаний ВТ за 4 часа непрерывной работы не должны превышать 2%

4.8.3.4 Определить погрешности ВТ при измерении параметров вибрации при доверительной вероятности 0,95 в процентах по формулам:

$$\delta_a = 1,1\sqrt{\delta_0^2 + \delta_{af0}^2 + \gamma_{af}^2 + \delta_{at}^2} \%, \quad (13)$$

$$\delta_v = 1,1\sqrt{\delta_0^2 + \delta_{vf0}^2 + \gamma_{vf}^2 + \delta_{vt}^2} \%, \quad (14)$$

$$\delta_s = 1,1\sqrt{\delta_0^2 + \delta_{sf0}^2 + \gamma_{sf}^2 + \delta_{st}^2} \%, \quad (15)$$

где $\delta_a, \delta_v, \delta_s$ - погрешности ВТ при измерении амплитуды виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения соответственно, %;

δ_0 - основная погрешность поверочной виброустановки.

Полученные значения не должны превышать 2 0%.

4.8.4 ВТ считается прошедшим первичную (периодическую) поверку, если его технические характеристики, измеренные по всем пунктам подраздела 4.8 настоящего РЭ, полностью соответствуют требованиям РЭ 4277-002-97799837-12.

4.9 Оформление результатов поверки

4.9.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94. в виде протокола (Приложение А) и выдаётся «Свидетельство о поверке»

5 Хранение

5.1 ВТ должны храниться в складских помещениях в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 80% при температуре 25⁰С.

5.2 Воздух помещения, в котором хранятся ВТ, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

5.3 Гарантийный срок хранения ВТ – 18 месяцев со дня изготовления или консервации упаковыванием.

6 Транспортирование

6.1 ВТ может транспортироваться в упаковке любым видом транспорта, на любые расстояния, при условии крепления тары с упакованными изделиями к кузову транспортного средства, с целью предохранения ее от смещений, соударений, а также исключения непосредственного воздействия осадков.

6.2 Погрузка и выгрузка ящиков с ВТ должна производиться со всеми предосторожностями, исключающими удары и повреждения ящиков.

Приложение А

Протокол первичной поверки вибротестера ИВ-1

1 Общие сведения

Изготовитель: ООО «Электрон»

Дата выпуска: « ____ » _____ 20__ г.

Номер ВТ: _____

2 Внешний осмотр _____

3 Основные технические характеристики

Таблица А.1

Наименование	Единица измерения	Действительное значение
1 Основная относительная погрешность ВТ в рабочем диапазоне амплитуд при измерении:		
1.1 Амплитуды виброускорения	%	
1.2 СКЗ виброскорости	%	
1.3 Размаха виброперемещения	%	
2 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ВТ в рабочем диапазоне частот при измерении:		
2.1 Амплитуды виброускорения	%	
2.2 СКЗ виброскорости	%	
2.3 Размаха виброперемещения	%	
3 Нестабильность показаний в течении 4 часов непрерывной работы при измерении:		
3.1 Амплитуды виброускорения	%	
3.2 СКЗ виброскорости	%	
3.3 Размаха виброперемещения	%	
4 Основная погрешность ВТ при P=0,95 при измерении:		
4.1 Амплитуды виброускорения	%	
4.2 СКЗ виброскорости	%	
4.3 Размаха виброперемещения	%	

Приложение А

Таблица для записей результатов периодической поверки ВТ

Таблица А.2

Дата	Основная относительная погрешности в рабочем диапазоне амплитуд, %			Неравномерность АЧХ в рабочем диапазоне частот, %			Подпись поверителя
	δ_{af_0}	δ_{vf_0}	δ_{sf_0}	δ_{af}	δ_{vf}	δ_{sf}	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата		Дата
	Измененных	замененных	новых	аннулированных					