

**ООО Научно-производственное предприятие «ВиКонт»**



**Виброметр диагностический**

**«ВАДИМ»**

**Руководство по эксплуатации**

**РЭ 4277-028-00205435-01**

Москва

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	<b>4</b>
1.1	Назначение прибора.	4
1.2	Состав прибора.	4
1.3	Технические данные и характеристики прибора.	4
1.4	Устройство и принцип работы прибора.	7
1.5	Маркировка прибора.	8
<b>2</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.</b>	<b>9</b>
2.1	Порядок установки и монтажа прибора.	9
2.2	Порядок работы с прибором.	9
2.3	Проведение измерений.	9
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ПОВЕРКА ПРИБОРА.</b>	<b>12</b>
4.1	Проведение поверки прибора.	12
4.2	Требования безопасности	13
4.3	Условия поверки	13
4.4	Внешний осмотр	13
4.5	Опробование	13
4.6	Определение параметров.	14
4.6.1	Определение предела основной приведенной погрешности в рабочем диапазоне амплитуд прибора, уровней срабатывания сигнализации ("50%" и "80%") на базовой частоте.	14
4.6.2	Определение неравномерности АЧХ ( $\gamma_i$ , дБ) прибора в рабочем диапазоне частот.	14
4.6.3	Определение выходного напряжения на головные телефоны.	19
4.6.4	Проверка времени непрерывной работы прибора.	19
4.6.5	Оформление результатов поверки.	19
<b>5</b>	<b>ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ</b>	<b>21</b>
	<i>Приложение 1.</i>	<b>22</b>
	<i>Приложение 2.</i>	<b>23</b>
	<i>Приложение 3.</i>	<b>24</b>

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления пользователей (потребителей) с назначением, построением, основными принципами работы, техническими характеристиками, конструкцией составных частей, правилами монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и поверки виброметра диагностического "ВАДИМ".

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение прибора.

1.1.1. Прибор "ВАДИМ" (далее – прибор) предназначен для диагностики межвальных и других подшипников качения на авиационных двигателях, газотурбинных установках или других машинах при ручной прокрутке их роторов.

Прибор измеряет среднеквадратическое значение виброускорения.

Прибор имеет встроенные фильтры для диагностирования различных типов авиадвигателей.

### 1.2 Состав прибора.

1.2.1. В состав прибора входят:

- блок измерения и индикации с аккумуляторами, соединенный кабелем с пьезоэлектрическим вибропреобразователем ВК-315;

- зарядное устройство;

- головные телефоны типа SBC HL-300 или аналогичные.

Прибор поставляется потребителю в чехле.

Прибор изготавливается и поставляется заказчику по спецификации, в которой указывается тип, количество, исполнение составных частей прибора.

1.2.2. Руководство по эксплуатации 4277-028-00205435-01 РЭ

1.2.3. Паспорт 4277-028-00205435-01 ПС

### 1.3 Технические данные и характеристики прибора.

1.3.1. Диапазоны измерений в СКЗ виброускорения:

а) от 0,05 до 1,0 м/с<sup>2</sup> в положении переключателя пределов измерений "1:1";

б) от 0,5 до 10,0 м/с<sup>2</sup> в положении переключателя пределов измерений "1:10";

Нормированные диапазоны измерений:

а) от 0,25 до 1,0 м/с<sup>2</sup> в положении переключателя пределов измерений "1:1";

б) от 0,5 до 10,0 м/с<sup>2</sup> в положении переключателя пределов измерений "1:10".

Уровни срабатывания сигнализации (в режиме "NF")–

уровень "50" – на пределе "0,05÷1 м/с<sup>2</sup>" составляет 0,35 м/с<sup>2</sup> ±5% (в СКЗ);

на пределе "0,5÷10 м/с<sup>2</sup>" составляет 3,5 м/с<sup>2</sup> ±5% (в СКЗ).

уровень "80" – на пределе "0,05÷1 м/с<sup>2</sup>" составляет 0,57 м/с<sup>2</sup> ±5% (в СКЗ);

на пределе "0,5÷10 м/с<sup>2</sup>" составляет 5,7 м/с<sup>2</sup> ±5% (в СКЗ).

*Примечание:* Виброускорение, воздействующее на вибропреобразователь в каждом режиме измерений, не должно превышать 500 м/с<sup>2</sup> (СКЗ).

1.3.2. Выходной сигнал прибора индицируется на линейке из 20 единичных светодиодных индикаторов с дискретностью отсчета 5% от конечного значения диапазона измерения при-

бора.

1.3.3. Прибор имеет встроенные переключаемые фильтры нижних (ФНЧ) и верхних (ФВЧ) частот с частотами среза, отсчитываемыми по спаду АЧХ до уровня 0,9:

	$F_{н}$	$F_{в}$
$F1$	$10 \pm 1$	$500 \pm 50$
$F2$	$100 \pm 10$	$500 \pm 50$
$F3$	$100 \pm 10$	$800 \pm 80$
$F4$	$150 \pm 15$	$1500 \pm 150$

Затухание каждого фильтра " $F_1$ "÷" $F_4$ " на среднегеометрических частотах относительно режима без фильтров "NF" должно быть не более 5%, а для фильтра  $F_5$  – не более 20 %.

Крутизна спада АЧХ измерительного тракта за полосой пропускания, отсчитываемая от уровня 0,9 не менее 18 дБ/октаву в области нижних и верхних частот.

Прибор имеет встроенный полосовой фильтр " $F_5$ " с частотами среза  $F_{н} = 450 \pm 45$  Гц и  $F_{в} = 750 \pm 75$  Гц по уровню 0,7 относительно уровня на среднегеометрической частоте и спад АЧХ за пределами полосы пропускания не менее 18 дБ/октаву.

1.3.4. Диапазон рабочих частот прибора в режиме «NF» (без фильтров) от 10 до 2000 Гц. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне (20 ÷ 1500) Гц не более  $\pm 1$  дБ, спад АЧХ на частотах (10÷2000) Гц не более –3 дБ.

1.3.5. Пределы основной приведенной погрешности прибора на базовой частоте 160 Гц в режиме "NF" в нормированном диапазоне измерений не более  $\pm 5\%$ :

Пределы дополнительной погрешности прибора, вызванные воздействием повышенной влажности воздуха до (95±3) % при температуре +35°С не более 3%.

1.3.6. Пределы дополнительной температурной погрешности прибора не более  $\pm 3$  % при работе вибропреобразователя в диапазоне температур (-40 ÷ +50) °С, а блока измерения и индикации (-30 ÷ +50) °С;

1.3.7. Пределы дополнительной погрешности измерения СКЗ сложногогармонического сигнала с коэффициентом амплитуды "3" (отношение амплитудного значения к СКЗ) не более 3 % от диапазона измерений.

1.3.8. Относительный коэффициент поперечного преобразования вибропреобразователя не более 10 %.

1.3.9. Питание прибора осуществляется от пяти аккумуляторов типоразмера "АА" напряжением  $(6 \pm 0,5)$  В.

1.3.10. Выходное напряжение на головные телефоны не менее 150 мВ при показаниях индикатора "100%".

1.3.11. Время работы прибора до автоматического выключения не менее 3 мин.

1.3.12. Время готовности прибора после включения напряжения питания не более 15 сек..

1.3.13. Нестабильность показаний прибора за время 0,5 ч не более 1,5%.

1.3.14. Габаритные размеры:

- блока измерения и индикации 170×60×35 мм.
- вибропреобразователя ВК-315  $\varnothing$  20 мм, высота 30 мм

1.3.15. Общая масса прибора с защитным чехлом не более 0,5 кг.:

- масса блока измерения и индикации – не более 0,4 кг.
- масса вибропреобразователя ВК-315 с проводом длиной 1,2 м. не более 0,07 кг.

1.3.16. Вибропреобразователь герметичен.

1.3.17. Влияние магнитного поля напряженностью 400 А/м частотой 50 Гц на прибор не более  $0,05 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ .

1.3.18. Прибор в транспортной таре выдерживает без повреждений следующие нагрузки:

- воздействие температуры от  $(-50 \pm 3)^\circ\text{C}$  до  $(+50 \pm 3)^\circ\text{C}$ ;
- воздействие относительной влажности до  $(95 \pm 3)\%$  при температуре  $35^\circ\text{C}$ ;
- атмосферного давления окружающей среды  $(1,5 \cdot 10^4 \div 10,7 \cdot 10^4)$  Па.
- воздействие транспортной тряски с ускорением до  $30 \text{ м}/\text{с}^2$  при частоте ударов от 80 до 120 в мин. или 15000 ударов в течение двух часов (ГОСТ 22261-82).

1.3.19. Срок службы прибора не менее 10 лет.

1.3.20. Средняя наработка на отказ не менее 10 000 ч при доверительной вероятности 0,9.

1.3.21. Прибор "ВАДИМ" ремонтпригоден.

1.3.22. Рабочий диапазон температур прибора:

- а) от  $-30$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  для блока измерения и индикации ;
- б) от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  для вибропреобразователя.

1.3.23. Изменение выходного сигнала при изменении напряжения питания в пределах от 4.5 в до 6.5 В должно быть не более  $\pm 1\%$ .

1.3.24. Уровень собственных шумов прибора должен быть не более 5% от верхнего предела диапазона измерений  $0,05 \div 1,0 \text{ м/с}^2$ .

#### **1.4 Устройство и принцип работы прибора.**

1.4.1. Принцип работы прибора «ВАДИМ» основан на измерении среднеквадратического значения (СКЗ) виброускорений в рабочих диапазонах частот, по которым определяются техническое состояние диагностируемого подшипника.


Измерения на изделии проводятся при плавной ручной прокрутке одного из роторов с частотой  $1 \div 3$  об/с и во время его «выбега».

1.4.2. В качестве первичного преобразователя используется пьезоэлектрический вибропреобразователь ВК-315, выходное напряжение которого пропорционально виброускорению. Это напряжение через соединительный антивибрационный кабель ( $1 \div 1.5$  м) поступает на согласующий усилитель и делитель напряжения, позволяющий выбирать пределы измерения  $1,0 \text{ м/с}^2$  или  $10,0 \text{ м/с}^2$ .




Дискретность отсчета показаний на шкале  $1,0 \text{ м/с}^2$  составляет  $0,05 \text{ м/с}^2$ , а на шкале  $10,0 \text{ м/с}^2$  составляет  $0,5 \text{ м/с}^2$ , т.е. всегда 20 дискретных значений на полную шкалу.

Напряжение с выхода согласующего усилителя в зависимости от положения переключателя полосовых фильтров "F" может подаваться через какой-либо фильтр или непосредственно (без фильтров) "NF" на входы детекторов среднеквадратического и пикового значений, а также на усилитель мощности, который подключен к головным телефонам. Детектор СКЗ подключен к светодиодному индикатору и блоку управления (БУ) компаратором.

Компаратор включает светодиоды предупредительной сигнализации.

С помощью светодиодного индикатора при нажатии кнопки "Контроль напряжения питания"  контролируется напряжение питания. При показаниях светодиодного индикатора ниже "70 %" предела шкалы, аккумулятор подлежит подзарядке.

1.4.3. Конструктивно прибор «ВАДИМ» выполнен в виде портативного переносного блока, на передней панели которого размещены:

- клавиша включения прибора «Вкл.» ;
- клавиша "Контроль напряжения питания" ;
- переключатель полосовых фильтров ;
- светодиодный индикатор выбранного фильтра (6 положений);
- светодиодный индикатор уровня виброускорений в  $\text{м/с}^2$ ;
- светодиодные индикаторы уровней "50%" и "80%".

С торцевой стороны прибора установлены:

- разъемы для подключения вибропреобразователя и зарядного устройства;
- разъем для подключения головных телефонов;
- переключатель пределов измерений виброускорений  $1,0 \text{ м/с}^2$  и  $10,0 \text{ м/с}^2$ , т.е делитель "1:1" и "1:10" соответственно.

Корпус измерительного блока и соединения с вибропреобразователем обеспечивают необходимую влагозащищенность и термостойкость.

## **1.5 Маркировка прибора.**

Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах, крышках, лицевых панелях и других доступных местах.

1.5.1. Вибропреобразователь имеет маркировку, содержащую:

- шифр изделия ВК-315;
- заводской номер.

1.5.2. Блок измерения и индикации имеет маркировку, содержащую:

- шифр прибора "ВАДИМ";
- заводской номер;
- товарный знак предприятия – изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерения.

1.5.3. Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-77 и содержит манипуляционные знаки, соответствующие наименованиям «Верх, не кантовать!», «Беречь от влаги», «Осторожно, хрупкое!». Манипуляционные знаки N1 и N3 наносятся в верхнем левом углу на одной из боковых сторон ящика. Способ нанесения маркировки сборочных узлов определяется



условиями эксплуатации и указывается в чертежах. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

1.5.4. Надписи наносятся с помощью трафарета черной несмываемой краской.

1.5.5. Маркировка должна быть выполнена ясно, четко и разборчиво.


## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

### 2.1 Порядок установки и монтажа прибора.

2.1.1. При выполнении работы по установке вибропреобразователя прибора необходимо использовать резьбовую шпильку. Пользоваться поврежденным вибропреобразователем не допускается.

### 2.2 Порядок работы с прибором.


#### 2.2.1. Включение прибора в работу

Нажав клавишу "Контроль питания"  , убедитесь в том, что показания индикатора составляют более "80 %" предела шкалы. В противном случае следует подключить зарядное устройство и зарядить аккумуляторы. Подключить вибропреобразователь к блоку измерения и индикации.

Установить переключатель пределов измерений ("1:1" или "1:10") в требуемое положение.

Подключить головные телефоны.

Включить измерительный блок, нажав клавишу "Вкл" .

Клавишей переключателя фильтров  установить фильтр соответственно диагностируемому типу двигателя или выбрать режим работы без фильтров "NF".


Путем легкого постукивания пальцем по вибропреобразователю убедиться в работоспособности измерительного блока.

### 2.3 Проведение измерений.

Измерения производятся измерительным блоком, снабженным светодиодным индикатором. Установить вибропреобразователь в точке измерений, с помощью резьбовой шпильки или с помощью магнитного держателя. Записать показания светодиодного индикатора при медленной прокрутке ротора с частотой  $\sim 1 \div 3$  об/с. Отметить промигивание или загорание светодиодов "50 %" и "80 %" на "выбеге" ротора после прекращения его прокрутки.

Для получения достоверных данных рекомендуется проводить измерения два или три раза. Особенное внимание следует обратить на промигивание или постоянное горение светодио-

дов "50 %" и "80 %". Следует помнить, что измерительный блок автоматически выключается через 3-4 минуты после его включения.

Для проведения повторного цикла измерений необходимо вновь нажать клавишу «Вкл» . Одновременно с помощью головных телефонов можно прослушивать характерные вибросигналы изделия или его узлов.

По окончании измерений отсоединить кабель вибропреобразователя после автоматического выключения измерительного блока и провести контроль напряжения питания. При необходимости следует подключить зарядное устройство и дозарядить аккумуляторы.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение всего срока его эксплуатации.

3.1. Виды и периодичность технического обслуживания прибора:

- профилактический осмотр - ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт - ежегодно в период ремонта оборудования;
- периодическая поверка - ежегодно.

3.2. Профилактический осмотр включает в себя:

- внешний осмотр прибора, соединительных кабелей;
- оценку работы прибора.

Все узлы прибора должны быть сухими, без повреждений, закреплены. Кабели должны быть без механических повреждений.

Оценка работоспособности прибора производится визуальным и слуховым контролем по индикаторам и головным телефонам, при легком постукивании по вибропреобразователю.

3.3. Планово-профилактический ремонт.

Планово-профилактический ремонт включает в себя:

- осмотр и очистку прибора;
- выявление и замену неисправных узлов;
- проверку метрологических характеристик;
- полный разряд и зарядку аккумуляторов.

Очистка узлов прибора производится в зависимости от загрязнения, кистью, тканью или ветошью, смоченной спиртом. Проверка работы узлов прибора производится на стендах. Обнаруженные дефекты должны быть устранены.

3.4. Техническое обслуживание прибора производится по мере отказов прибора. Замена неисправных узлов производится на предприятии-изготовителе. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в Таблице 1.

Таблица 1

<i>Неисправности</i>	<i>Возможные причины</i>	<i>Указания по устранению последствий отказов</i>
Напряжение питания менее "70 %" шкалы индикатора уровня.	Разряд аккумуляторов	Зарядить аккумулятор. Зарядное устройство подключается к разъему "вход" вместо вибропреобразователя
Пропадание показаний светодиодного индикатора	Отключен вибропреобразователь	Аккуратно повернуть разъем вибропреобразователя
Малый уровень вибраций на шкале 1 м/с .	Плохой механический контакт вибропреобразователя	Недостаточно плотно прижат (установлен) вибропреобразователь
Устойчивая потеря чувствительности прибора	-	Необходимо обратиться к изготовителю
Батарея аккумуляторов не заряжается до номинального напряжения	Выработан ресурс, неисправны один или несколько аккумуляторов	Для замены аккумуляторов, необходимо обратиться к изготовителю

#### 4 ПОВЕРКА ПРИБОРА.

В настоящем разделе изложена методика первичной и периодической поверок прибора, соответствующая требованиям МИ 1873-88 "Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика поверки".

Периодическая поверка производится при эксплуатации прибора один раз в год. Первичная поверка производится при выпуске из производства, а также после текущего или капитального ремонта. Поверка вибропреобразователя и измерительного блока производится совместно.

##### 4.1 Проведение поверки прибора.

4.1.1. При проведении поверки выполняются операции и применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	№ пункта раздела поверки	Средства поверки	Обязательность проведения операции при поверке	
			Первич.	Период.
1. Внешний осмотр	4.4	-	да	да
2. Опробование	4.5	Поверочная виброустановка по II разряду МИ 2070. Рабочий диапазон частот 10÷2000 Гц, уровни виброускорений в СКЗ до 10 м/с <sup>2</sup> ; погрешности воспроизведения в диапазоне частот ± 4%	да	Да
3 Определение неравномерности АЧХ прибора: - без фильтров; - с полосовыми фильтрами "F1"÷"F5"	4.6.2		да	да
4 Определение основной приведенной погрешности прибора в рабочем диапазоне измеряемых ускорений (на базовой частоте)	4.6.1.		да	да
5 Определение уровней срабатывания сигнализации ("50%" и "80%")	4.6.1.		да	да
6 Определение выходного напряжения на головных телефонах при показаниях индикатора "100%"	4.6.3.	Вольтметр универсальный В763А	да	нет
7 Определение времени непрерывной работы прибора	4.6.4.	Секундомер-хронометр	да	нет

**Примечание:** допускается замена приборов и оборудования, указанных в таблице 2, на аналогичные с соответствующими метрологическими характеристиками. Все средства измерений, применяемые при проверке, имеет действующие свидетельства о поверке.

## 4.2 Требования безопасности

При проведении поверки средства поверки, а также вспомогательное оборудование имеет защитное заземление.

## 4.3 Условия поверки

При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.);

## 4.4 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяются:

- комплектность и чистота прибора;
- наличие маркировки;
- отсутствие повреждений корпуса, соединительных кабелей и соединений;

## 4.5 Опробование

Поверка прибора производится на поверочной виброустановке (II разряд МИ 2070):

Перед поверкой необходимо произвести опробование. Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- собрать схему поверки (рис. 1);
- установить вибропреобразователь на столе виброустановки;
- включить источник питания и, создавая на виброустановке изменение параметра, опробовать работу прибора.

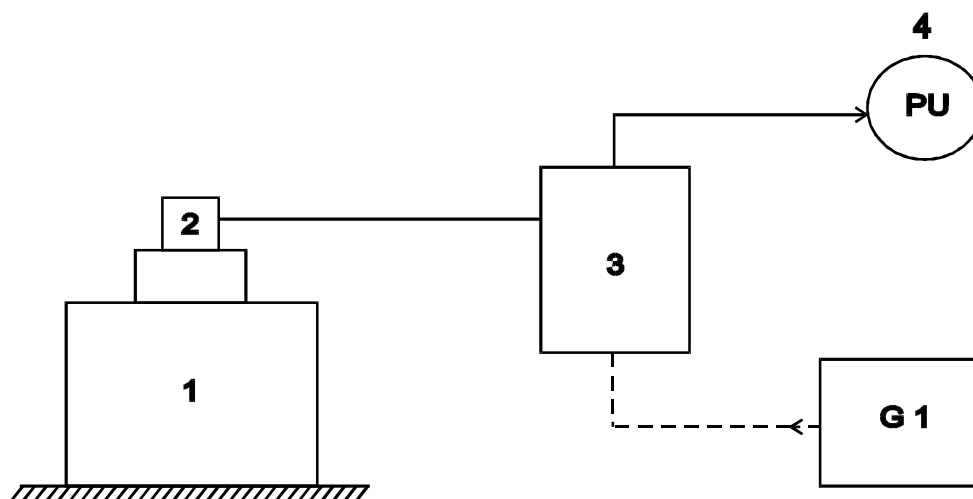


Рис.1

### СХЕМА ПОВЕРКИ ПРИБОРА "ВАДИМ"

- 1 – Поверочная виброустановка (II разряд по МИ 2070);
- 2 – Вибропреобразователь ВК-315 в комплекте прибора "ВАДИМ";
- 3 – Блок измерения и индикации прибора "ВАДИМ";

## 4.6 Определение параметров.

### 4.6.1 Определение предела основной приведенной погрешности в рабочем диапазоне амплитуд прибора, уровней срабатывания сигнализации ("50%" и "80%") на базовой частоте.

Определение указанных параметров проводить следующим образом:

Вибропреобразователь установить на вибростоле поверочной вибрационной установки с помощью шпильки так, чтобы направление чувствительности вибропреобразователя совпадало с направлением вибрации (рабочее положение). Переключатель фильтров **F** установить в положение "NF". Вибропреобразователь подвергнуть воздействию вибрации на частоте  $(160 \pm 1)$  Гц.

Плавно изменяя воспроизводимое поверочной виброустановкой ускорение  $A_{пов.}$ , добиваться загорания соответствующего светодиода шкалы прибора для диапазонов  $(0,05 \div 1,0)$   $м/с^2$  и  $(0,5 \div 10,0)$   $м/с^2$  и заносить в таблицу 3 уровень  $A_{пов.i}$ , заданный на поверочной виброустановке.

Таблица 3.

$A_i, м/с^2$	1,0	2,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$A_{пов.i}, м/с^2$										
$\delta_{Ai}, \%$										
$A_i, м/с^2$	0,1	0,2	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$A_{пов.i}, м/с^2$										
$\delta_{aAi}, \%$										

Для каждого результата измерений рассчитать значение приведенной погрешности в процентах по формуле

$$\delta_{aAi} = \frac{A_i - A_{нов.i}}{A_K} \cdot 100, (\%) \quad (4.1)$$

где  $A_i$  – СКЗ виброускорения в  $i$ -той точке измеренное прибором,  $м/с^2$ ;

$A_{пов.i}$  – СКЗ виброускорения в  $i$ -той точке измерений, воспроизводимого поверочной виброустановкой,  $м/с^2$

$A_K$  – СКЗ виброускорения, соответствующего конечному значению диапазона измерения прибора,  $м/с^2$ .

Рассчитать предел приведенной погрешности прибора  $\delta_0$ , (%) по формуле

$$\delta_0 = 1,1 \sqrt{\delta_{aAi \max}^2 + \delta_{пов.}^2}, \quad (4.2)$$

где:  $\delta_{aAi \max}$  – максимальное значение  $\delta_{aAi}$ , %;

$\delta_{пов.}$  – погрешность задания виброускорения поверочной виброустановкой, (%).

При воспроизведении на поверочной виброустановке уровней ускорений  $0,35 м/с^2 \pm 5\%$  и  $3,5 м/с^2 \pm 5\%$  (в СКЗ) в диапазонах  $0,05 \div 1,0 м/с^2$  и  $0,5 \div 10,0 м/с^2$  соответственно должны засветиться индикаторы сигнализации "50%", а при воспроизведении уровней ускорений  $0,57 м/с^2 \pm 5\%$  и  $5,7 м/с^2 \pm 5\%$  в СКЗ – должен засветиться индикатор сигнализации "80 %" т.е. допускается включение светодиодов при показаниях прибора:  $0,35$  или  $0,4 м/с^2$  для уровня "50%";  $0,55$  или  $0,6 м/с^2$  для уровня "80%".

### 4.6.2 Определение неравномерности АЧХ ( $\gamma_i$ , дБ) прибора в рабочем диапазоне

**частот.**

4.6.2.1. *Определение неравномерности АЧХ ( $\gamma_i$ , дБ) прибора в режиме работы без фильтров ("NF").*

Вибропреобразователь закрепить на вибростоле поверочной вибрационной установки с помощью шпильки в рабочем положении. В режиме "NF", изменяя частоту в соответствии со значениями, указанными в таблице 4, поддерживая свечение индикатора прибора, соответствующих значений  $A_i=0,7$  м/с<sup>2</sup> и  $A_i=7,0$  м/с<sup>2</sup>, вносить в таблицу 4 соответствующие значения ускорений, воспроизводимые на поверочной виброустановке  $A_{пов.i}$ , как в диапазоне (0,05÷1,0) м/с<sup>2</sup>, так и в диапазоне (0,5÷10,0) м/с<sup>2</sup>.

Таблица 4.

**Режим "NF" – без полосовых фильтров.**

F <sub>0</sub> , Гц	F=10	15	20	80	125	160	250	500	1000	1500	F <sub>B</sub> =2000
A <sub>i</sub> , м/с <sup>2</sup>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
A <sub>пов.i</sub> , м/с <sup>2</sup>											
$\gamma_i$ , дБ											
F <sub>0</sub> , Гц	F=10	15	20	80	125	160	250	500	1000	1500	F <sub>B</sub> =2000
A <sub>i</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
A <sub>пов.i</sub> , м/с <sup>2</sup>											
$\gamma_i$ , дБ											

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ( $\gamma_i$ ) в режиме "NF" (дБ), определить по формуле

$$\gamma_i = -20 \cdot \lg \frac{A_{160}}{A_{пов.i}}, \quad (4.3)$$

где  $A_{160}$  - СКЗ виброускорения воспроизводимого поверочной виброустановкой на базовой частоте 160 Гц, м/с<sup>2</sup>;

$A_{пов.i}$  - СКЗ виброускорения, воспроизводимого поверочной виброустановкой на  $i$ -ых частотах, м/с<sup>2</sup>.

4.6.2.2. *Проверка неравномерности АЧХ прибора в режиме работы с полосовыми фильтрами "F1"÷"F5".*

Для каждого из встроенных полосовых фильтров "F1"÷"F4" следует определить нижнюю и верхнюю граничные частоты по уровню 0,9 относительно уровня на среднегеометрической (базовой) частоте полосы пропускания, неравномерность АЧХ в полосе пропускания, значение предела приведенной погрешности на среднегеометрической частоте фильтра, а также крутизну спада АЧХ в нижне- и верхнечастотных областях. Допускается использовать для этих целей в качестве источника входного сигнала как вибропреобразователь, установленный на вибростолу поверочной вибрационной установки, так и генератор синусоидальных сигналов в зависимости от возможностей виброустановки по уровню воспроизводимых ускорений.

Вибропреобразователь закрепить на вибростолу поверочной вибрационной установки. На измерительном блоке прибора установить режим работы с полосовым фильтром "F1".

На поверочной виброустановке задать значение ускорения на частоте, соответствующей среднегеометрической (базовой) частоте исследуемого фильтра 7,0 м/с<sup>2</sup> (СКЗ) в диапазоне (0,5÷10,0) м/с<sup>2</sup> прибора. Значения ускорений, воспроизведенные при этом на поверочной вибрационной установке, занести в таблицу 5.

Плавное изменение в сторону уменьшения от базовой частоты (в пределах полосы пропускания фильтра) частоты колебаний вибростола поверочной вибрационной установки, и поддер-

живая постоянным значение ускорения  $7,0 \text{ м/с}^2$ , индицируемое прибором в диапазоне  $(0,5 \div 10,0) \text{ м/с}^2$ , регистрировать в таблице значения ускорений, развиваемых на этих частотах поверочной установкой.

Частота, при которой значение воспроизводимого поверочной виброустановкой ускорения ( $A_{\text{пов.}i}$ ) будет равно 1,1 от значения ускорения, воспроизведенного виброустановкой, и зарегистрированного на базовой частоте ( $A_{\text{пов.баз.}}$ ) – есть нижняя граничная частота ( $F_n$ ). Значение  $F_n$  занести в таблицу.

Задать частоту колебаний равную  $F_n/2$ , измерить и зарегистрировать ускорение на поверочной виброустановке при показании исследуемого прибора, равном  $7,0 \text{ м/с}^2$  (СКЗ).

Плавно изменяя в сторону увеличения от базовой частоты (в пределах полосы пропускания фильтра) частоту колебаний вибростола поверочной виброустановки, и поддерживая постоянным значение ускорения  $7,0 \text{ м/с}^2$ , индицируемое прибором в диапазоне  $(0,5 \div 10,0) \text{ м/с}^2$ , регистрировать в таблице значения ускорений, развиваемых на этих частотах поверочной установкой.

Частота, при которой значение воспроизводимого виброустановкой ускорения будет равно 1,1 от значения ускорения, воспроизведенного виброустановкой, и зарегистрированного на базовой частоте, будет верхней граничной частотой ( $F_B$ ).

Задать частоту колебаний равную  $2F_B$ , измерить и зарегистрировать ускорение на поверочной виброустановке при показании исследуемого прибора равном  $7,0 \text{ м/с}^2$  (СКЗ).

В полосе пропускания фильтра должно быть зарегистрировано кроме базовой еще 3-4 частотных точки, результаты измерений на которых также заносятся в таблицу.

Рассчитать значения коэффициентов неравномерности АЧХ фильтра ( $\gamma_i$ ) для частот в пределах от  $1/2 F_n$  до  $2F_B$  относительно уровня на базовой, значения крутизны спадов АЧХ фильтра на нижней и верхней границах по формуле и значения затухания для фильтров  $\gamma_{\text{зат}}$ .

Неравномерность АЧХ в режимах "F1"÷"F5" определить по формуле:

$$\gamma_i = -20 \cdot \lg \frac{A_{\text{пов.баз.}}}{A_{\text{пов.}i}}; \quad \gamma_{\text{зат}} = -20 \lg \frac{A_{\text{пов.баз.}}("NF")}{A_{\text{пов.баз.}}} \quad (4.4)$$

где  $A_{\text{пов.баз.}}$  - СКЗ виброускорения, воспроизводимое поверочной виброустановкой на базовой частоте фильтра,  $\text{м/с}^2$ ;

$A_{\text{пов.}i}$  - СКЗ виброускорения, воспроизводимое поверочной установкой на  $i$ -ых частотах колебаний,  $\text{м/с}^2$ .

$A_{\text{пов.баз.}}("NF")$ - СКЗ виброускорения, воспроизводимое поверочной установкой на базовой ( $F_{\text{баз.}}$ ) частоте фильтра при измерении в режиме "NF",  $\text{м/с}^2$ .

Крутизну спада амплитудно-частотной характеристики Q фильтров, (дБ) определить по формуле:

$$Q_H = \frac{\gamma_{f_n/2} - \gamma_{f_n}}{1 \text{ окт.}}, \quad Q_B = \frac{\gamma_{2f_n} - \gamma_{f_n}}{1 \text{ окт.}} \quad (4.5)$$

где:  $\gamma_{f_n}, \gamma_{f_n/2}, \gamma_{2f_n}, \gamma_{f_B}, \gamma_{2f_B}$  – неравномерность АЧХ в  $f_n, 1/2f_n, f_B, 2f_B$ .

Повторить операции, указанные выше, при ускорении  $0,7 \text{ м/с}^2$  (СКЗ) на диапазоне  $(0,05 \div 1,0) \text{ м/с}^2$ .



При определении характеристик фильтров "F2", "F3" и "F4" следует повторить операции, описанные выше для фильтра "F1".

*Определение характеристик фильтра "F5".*

Плавно изменяя частоту колебаний вибростола поверочной виброустановки поддерживают постоянное значение ускорения  $7,0 \text{ м/с}^2$  (СКЗ) по индикатору исследуемого прибора, находят среднегеометрическую (базовую) частоту полосы пропускания (по минимуму воспроизводимого ускорения) и рассчитывают значение коэффициента затухания по результатам измерения ускорения на поверочной установке при поддержании индикации на приборе  $7,0 \text{ м/с}^2$  (СКЗ) в режимах "NF" и "F5".

Затем определяют границы частотной полосы фильтра ( $F_n$  и  $F_v$ ) по уровню 0,7 относительно уровня на базовой частоте полосы и крутизну спадов ниже- и верхнечастотных участков фильтра "F5" (также как описано для фильтров "F1"÷"F4"). Кроме того и для фильтра "F5" целесообразно определить частоты на которых спад равен 0,9 относительно уровня на базовой частоте фильтра "F5".

Примечание: При определении уровня 0,7 на спадах АЧХ фильтра "F5" на виброустановке должно воспроизводиться ускорение в 1,3 раза большее, чем на центральной частоте полосы фильтра.

Таблица 5.

Фильтр "F1" (10÷500) Гц по уровню 0,9	Частота, Гц	F <sub>баз</sub>		1/2F <sub>н</sub>	F <sub>н</sub>						F <sub>в</sub>	2F <sub>в</sub>
	A <sub>и</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	A <sub>пов.и</sub> , м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>и</sub> , дБ											
	A <sub>пов.баз</sub> (NF), м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>зат</sub> , дБ			Q <sub>н</sub> =								Q <sub>в</sub> =
Фильтр "F2" (100÷500) Гц по уровню 0,9	Частота, Гц	F <sub>баз</sub>		1/2F <sub>н</sub>	F <sub>н</sub>						F <sub>в</sub>	2F <sub>в</sub>
	A <sub>и</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	A <sub>пов.и</sub> , м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>и</sub> , дБ											
	A <sub>пов.баз</sub> (NF), м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>зат</sub> , дБ			Q <sub>н</sub> =								Q <sub>в</sub> =
Фильтр "F3" (100÷800) Гц по уровню 0,9	Частота, Гц	F <sub>баз</sub>		1/2 F <sub>н</sub>	F <sub>н</sub>						F <sub>в</sub>	2F <sub>в</sub>
	A <sub>и</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	A <sub>пов.и</sub> , м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>и</sub> , дБ											
	A <sub>пов.баз</sub> (NF), м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>зат</sub> , дБ			Q <sub>н</sub> =								Q <sub>в</sub> =
Фильтр "F4" (150÷1500) Гц по уровню 0,9	Частота, Гц	F <sub>баз</sub>		1/2 F <sub>н</sub>	F <sub>н</sub>						F <sub>в</sub>	2F <sub>в</sub>
	A <sub>и</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	A <sub>пов.и</sub> , м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>и</sub> , дБ											
	A <sub>пов.баз</sub> (NF), м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>зат</sub> , дБ			Q <sub>н</sub> =								Q <sub>в</sub> =
Фильтр "F5" (450÷750) Гц по уровню 0,7	Частота, Гц	F <sub>баз</sub>		1/2 F <sub>н</sub>	F <sub>н</sub>						F <sub>в</sub>	2F <sub>в</sub>
	A <sub>и</sub> , м/с <sup>2</sup>	0,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	A <sub>пов.и</sub> , м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>и</sub> , дБ											
	A <sub>пов.баз</sub> (NF), м/с <sup>2</sup>											
	γ <sub>зат</sub> , дБ			Q <sub>н</sub> =								Q <sub>в</sub> =

В некоторых случаях, возникающих при ограниченных возможностях поверочной виброустановки по воспроизводимому ускорению и т.д., определение неравномерности АЧХ прибора возможно с генератором синусоидального сигнала с соответствующим частотным и амплитудным диапазоном, подключаемым к входу прибора через эквивалент вибропреобразователя (C=1000 пф ± 10%).

В этом случае на измерительном блоке поддерживается постоянная индикация эквива-

лентного уровня ускорения, например  $7,0 \text{ м/с}^2$  при разных частотах выходного сигнала генератора, определяемых по отсчетному устройству генератора или параллельно подключенному частотомеру, и соответственно разных выходных напряжений генератора, измеряемых с помощью параллельно подключенного вольтметра.

Алгоритм снятия АЧХ изложен выше. Расчеты осуществляются по формулам 4.3- 4.5. Вместо соответствующих значений ускорений должны использоваться значения выходных напряжений генератора. Таблицы результатов измерений и расчетов могут иметь ту же форму, только с измененными обозначениями.

Возможен также вариант комбинированный: на базовых частотах фильтров используется вибропреобразователь с поверочной виброустановкой, а на остальных частотах – генератор.

#### ***4.6.3 Определение выходного напряжения на головные телефоны.***

Вольтметр универсальный В7-27А в режиме измерения подключается вместо головных телефонов в разъем «Наушники». Показания вольтметра должны находиться в пределах от 150 до 250 мВ при предельных значениях измеряемых ускорений ( $1,0 \text{ м/с}^2$   $10,0 \text{ м/с}^2$ ) на базовой частоте 160 Гц.

#### ***4.6.4 Проверка времени непрерывной работы прибора.***

Время непрерывной работы прибора после включения должно находиться в пределах  $3 \div 4$  минут.

#### ***4.6.5 Оформление результатов поверки.***

Положительные результаты поверки заносятся в формуляр и оформляются свидетельством о поверке.

Прибор, не удовлетворяющий требованиям настоящего РЭ методики, к выпуску или применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности с указанием причин.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Транспортирование и хранение прибора проводится в соответствии с разделом 6 ГОСТ 12997. Условия хранения по ГОСТ 15150 группа 1.

5.2. Транспортирование прибора выполняется железнодорожным, автомобильным, водным или воздушным транспортом на любое расстояние без ограничения скорости и высоты для воздушного транспорта при температуре от  $(-50\pm 3)$  до  $(+50\pm 3)$  °С.

5.3. Прибор храниться в упаковке поставщика в капитальном отапливаемом хранилище при температуре окружающей среды от +5 до +40 °С с относительной влажностью воздуха до 98 % при температуре 35 °С, при условии защиты от непосредственного попадания влаги и при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей (условия 1 по ГОСТ 15150).

5.4. Срок хранения в указанных выше условиях с аккумуляторами определяется сроком хранения аккумуляторов.

Срок хранения прибора без аккумуляторов – 10 лет.

## **6 ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ**

Несмотря на простое управление, не следует начинать работу с прибором "ВАДИМ", не ознакомившись предварительно с "Руководством по эксплуатации".

Не допускайте прямого попадания воды и грязи в разъемы прибора.

**Любая несанкционированная попытка вскрытия прибора "ВАДИМ",  
а также нарушение правил эксплуатации  
влекут за собой прекращение гарантийных обязательств!**

При возникновении нештатной ситуации в работе прибора, а также при необходимости ремонта прибора, просим обращаться на предприятие-изготовитель НПП "ВиКонт":

тел. (495) 955-2527

факс (495) 955-2786

E-mail: [vicont@aha.ru](mailto:vicont@aha.ru)

Интернет: [www.vicont.ru](http://www.vicont.ru)

адрес для переписки: 115191, Москва, а/я 65.

**ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ - 12 МЕСЯЦЕВ**

**со дня ввода в эксплуатацию.**

**ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК ХРАНЕНИЯ – 6 МЕСЯЦЕВ со дня изготовления**

*Приложение 1.***ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

Обозначение	Наименование документа
МИ 1873-88	"Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика поверки"
ГОСТ 166-80	Штангенциркули. Технические условия.
ГОСТ 12997-84	Изделия ГСП. Общие условия.
ГОСТ 14192-77	Маркировка грузов
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 5.1104-71	Вольтметр цифровой универсальный типа В7-27А
ГОСТ 22261-82	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические требования.

**Приложение 2.****Перечень средств измерений и испытательного оборудования, рекомендуемых для проведения испытаний.**

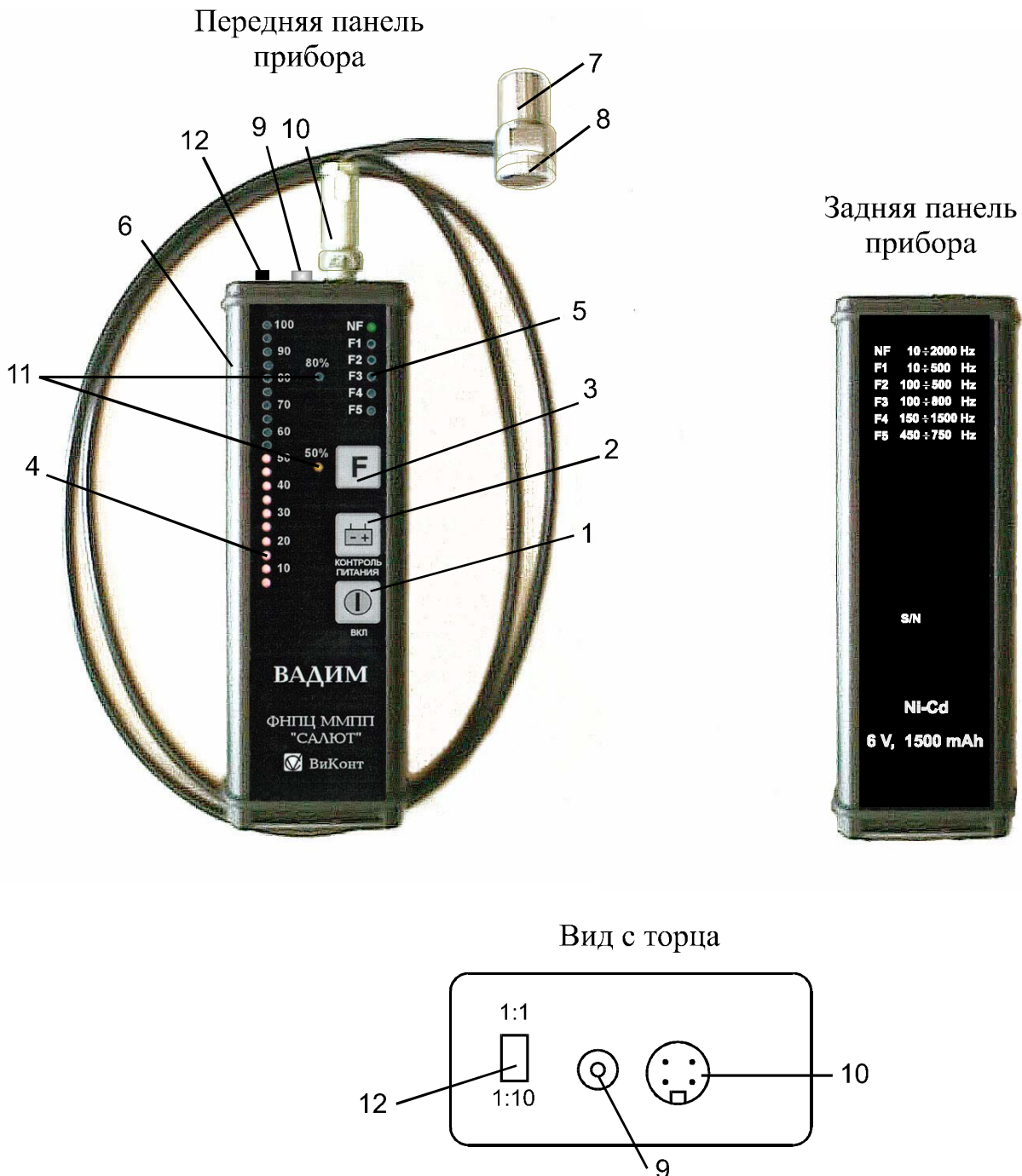
№ п/п	Наименование и тип	ГОСТ или ТУ
1.	Установка поверочная вибрационная	II разряд по МИ 2070
2.	Источник питания постоянного тока Б5-44	РГ3.233.001 ТУ
3.	Вольтметр цифровой универсальный типа В7-27А	ГОСТ 5.1104-71
4.	Секундомер	
5.	Штангенциркуль ЩЦ-1-125-01	ГОСТ 166-80

*Примечания:*

1. Допускается замена средств измерений другими, обеспечивающими необходимую точность измерений.
2. Все средства измерений поверены в соответствии с Пр 50.2.006, а нестандартизированные средства измерений – откалиброваны.

## Приложение 3

## Общий вид прибора «ВАДИМ»



- 1 – кнопка "Вкл."
- 2 – кнопка "Контроль питания"
- 3 – кнопка "Выбор типа фильтра "F"
- 4 – светодиодный индикатор уровня вибрации (СКЗ)
- 5 – индикатор выбора фильтра
- 6 – корпус прибора

- 7 – вибропреобразователь
- 8 – магнитный держатель
- 9 – разъем головных телефонов
- 10 – разъем вибродатчика и зарядного устройства.
- 11 – пиковые индикаторы уровня "50%" и "80 %"
- 12 – переключатель 1:1 и 1:10.