СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа.. 3

1.1. Назначение виброметра. 3

1.2. Состав виброметра. 3

1.3. Технические данные и характеристики виброметра. 4

1.4. Маркировка. 5

1.5. Устройство и принцип работы. 6

2. Использование по назначению. 7

2.1. Подготовка виброметра к работе. 7

2.2. Замена батареи питания. 7

2.3. Порядок работы. 7

3. Техническое обслуживание. 8

4. Поверка прибора. 8

4.1. Операции и средства поверки. 8

4.2. Проведение поверки. 9

4.3. Оформление результатов поверки 12

5. Транспортирование и хранение 12

6. Гарантии и меры предосторожности 12

1. Описание и работа..

1.1. Назначение виброметра.

Портативный виброметр ВК-5 (далее- виброметр) предназначен для измерения в реальном масштабе времени амплитуды виброускорения, среднего квадратического значения (СКЗ) виброскорости и размаха виброперемещения.

Виброметр соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99 (ГОСТ 22782.0-81, ГОСТ 22782.5-78), имеет маркировку взрывозащиты "ExibIIBT6" ("1ExibIIBT6") и может применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ.

1.2. Состав виброметра.

Виброметр состоит из пьезоэлектрического вибропреобразователя типа ВК-315, соединенного гибким кабелем с измерительным блоком, имеющим цифровую индикацию результатов измерений.

Для крепления вибропреобразователя на объекте контроля может использоваться резьбовая шпилька или магнитный держатель. В труднодоступных местах применяется поставляемый в комплекте прибора, щуп.

Питание виброметра осуществляется от батареи типа GP 1604G ("Крона"), обеспечивающей не менее 50 часов работы виброметра.

Для удобства переноски и эксплуатации виброметр снабжен защитным чехлом.

ВНИМАНИЕ. При изготовлении виброметра по специальному заказу (по специальному техническому заданию), со специальными метрологическими или конструктивными параметрами, в наименовании виброметра могут использоваться дополнительные литеры: М, С, И и др. Например: ВК-5 М, и т.п.

Эксплуатация, транспортирование и хранение виброметра допускается при следующих условиях:

Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, ^{0}C — от + 15 до + 25
- относительная влажность воздуха при температуре воздуха 25 ^{0}C, % не более, % — 80
- атмосферное давление, мм рт. ст. — от 630 до 800

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, ^{0}C
  - для измерительного блока — от + 5 до + 40
  - для вибропреобразователя — от - 30 до + 250
- относительная влажность воздуха при температуре воздуха 30 ^{0}C, % — от 40 до 80
- атмосферное давление, мм. рт. ст. — от 630 до 800

Предельные условия транспортирования и хранения:

- температура окружающего воздуха, ^{0}C — от – 50 до + 50
- относительная влажность воздуха при температуре воздуха 35 ^{0}C,% не более — 95
- атмосферное давление, мм. рт. ст. — от 630 до 800

1.3. Технические данные и характеристики виброметра.

Таблица 1

№ п/п	*Наименование параметра, характеристики*	*Размерность*	*Значения*	*Примечания*
1.3.1	Диапазон измерений: • амплитуды виброускорения • средних квадратических значений (СКЗ) виброскорости • размахов виброперемещений	 $м/с^2$ мм/с мкм	 0,1÷100 1,0÷70 5÷700	По спец. заказу 0,1÷10 g
1.3.2	Рабочий частотный диапазон: • при измерении виброускорений • при измерении виброскорости; • при измерении виброперемещений	 Гц	 10÷1000 10÷1000 10÷300	По спец. заказу: 2÷5000 2÷5000 2÷300
1.3.3	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте 45 Гц не более по виброускорению: • в диапазоне 3÷100 $м/с^2$; • в диапазоне 0,1÷3 $м/с^2$; по виброскорости: • в диапазоне 2÷70 мм/с; • в диапазоне 1÷2 мм/с; по виброперемещению: • в диапазоне 10÷700 мкм; • в диапазоне 5÷10 мкм	 % 	 ±5 ±10 ±5 ±10 ±5 ±10	
1.3.4	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики не более: • по виброускорению и виброскорости в диапазоне частот (20÷750) Гц; • по виброперемещению в диапазоне частот (20÷300) Гц	 %	 ±10 ±10	
1.3.5	Неравномерность АЧХ (спад) не более: • по виброускорению и виброскорости на частотах 10 Гц и 1000 Гц; • по виброперемещению на частоте 10 Гц	 %	 -30 -30	
1.3.6	Относительный коэффициент поперечного преобразования вибропреобразователя на базовой частоте 45 Гц не более	%	5	
1.3.7	Напряжение питания от батареи типа GP 1604G ("Крона")	В	9	
1.3.8	Продолжительность непрерывной работы	час	8	

№ п/п	Наименование параметра, характеристики	Размерность	Значения	Примечания
	виброметра не менее			
1.3.9	Продолжительность работы виброметра с одним комплектом батарей не менее	час	50	
1.3.10	Время установления рабочего режима виброметра не более	сек	20	
1.3.11	Габаритные размеры не более: • измерительного блока; • вибропреобразователя	мм	124 х 72 х 25 ∅20 х 30	
	Длина соединительного кабеля не более	м	1,5	
1.3.12	Масса виброметра (без чехла) не более	грамм	150	

1.3.14. Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений амплитуды виброускорения, среднего квадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения, вызванной изменением напряжения питания относительно нормального значения до значения, при котором высвечивается индикация разряда батареи не превышают 0,5 основной погрешности.

1.3.15. Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений виброметра без вибропреобразователя, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормального до конечных значений диапазона рабочих температур не превышают 0,5 основной погрешности.

1.3.16.Пределы допускаемой дополнительной погрешности виброметра, вызванной изменением температуры окружающего вибропреобразователь воздуха в допустимом диапазоне температур не превышают ±0,1 %/°С.

1.3.17.Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности вызванной влиянием магнитного поля напряженностью 80 А/м для измерительного блока виброметра и 400 А/м для вибропреобразователя не превышают ±2,5%.

1.3.18.Сопротивление изоляции между корпусом и изолированными по постоянному току электрическими цепями в нормальных условиях по ГОСТ 22261-82 не менее 20 МОм.

1.3.19. Уровень собственных шумов виброметра в режиме измерения: виброускорения не более 0,03 м/с^2, виброскорости не более 0,2 мм/с, в режиме измерения виброперемещения не более 2 мкм

1.3.20. Виброметр в транспортной таре выдерживает воздействие:

- одиночного удара при свободном падении с высоты 1 м;
- транспортной тряски с ускорением до 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту или 15000 ударов в течение двух часов;

1.3.21. Виброметр – изделие восстанавливаемое, ремонтируемое, среднее время восстановления не более 2 часов.

1.3.22. Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов при доверительной вероятности 0,95.

1.3.23. Полный средний срок службы не менее 6 лет.

1.4. Маркировка.

1.4.1. Измерительный блок виброметра имеет маркировку:

- шифр виброметра ВК-5;

- заводской номер;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- маркировка взрывозащиты;
- знак утверждения типа средств измерения.

1.4.2. Вибропреобразователь виброметра имеет маркировку:

- шифр изделия - ВК-315;
- маркировка взрывозащиты.

1.5. Устройство и принцип работы.

Конструктивно виброметр ВК-5 состоит из измерительного блока, вибропреобразователя и соединительного кабеля.

Внешний вид виброметра показан на рисунке 1.

На лицевой панели пластмассового корпуса измерительного блока виброметра расположен цифровой индикатор и переключатель рода работы.

Вибропреобразователь имеет металлический герметичный корпус. Измерительный блок и вибропреобразователь соединены неразъемным кабелем.

Первичный измерительный преобразователь пьезоэлектрического типа ВК-315 преобразовывает механические колебания в точке контроля на объекте в электрический выходной сигнал.

Измерительный блок преобразовывает выходные сигналы вибропреобразователя в напряжение, пропорциональное в зависимости от положения переключателя рода работы амплитуде виброускорения, среднему квадратическому значению виброскорости или размаху виброперемещения, которые индицируются на цифровом табло в размерности виброускорения (м/с^2), виброскорости (мм/с) или виброперемещения (мкм).

Взрывозащищенность виброметра осуществляется за счет:

- выполнения плат измерительного блока в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-98);
- обеспечения механической прочности оболочек в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98);
- обеспечение фрикционной искробезопасности применением сплавов с содержанием магния менее 6% по п. 1.3.4 ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-098);
- исключения опасности воспламенения электростатическим разрядом путем использования пластмассовых частей допустимой площади в соответствии с п. 1.3.3 и приложения 2 ГОСТ р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).
- применением в качестве источника питания электрохимического элемента типа GP 1604G ("Крона") параметры которого (напряжение $U_{xx} \leq 9$ В и ток короткого замыкания $I_{к.з.} \leq 1$А) не превышают значений допустимых по ГОСТ 22782.5-78, ГОСТ Р 51330.10-99.



рис. 1 ***Внешний вид виброметра ВК-5.***

1 – кнопка включения/выключения;
2 – переключатель режимов измерения;
3 - жидкокристаллический индикатор,
4 - особо прочный витой (или прямой) кабель
5 - пьезоэлектрический вибропреобразователь с магнитным держателем

2. Использование по назначению.

2.1. Подготовка виброметра к работе.

Вскройте упаковку с виброметром.

Проведите внешний осмотр и убедитесь в отсутствии механических повреждений корпуса измерительного блока, соединительного кабеля и вибропреобразователя, который извлеките из чехла. Включите виброметр, установив переключатель в требуемый режим измерения. Убедитесь в работоспособности виброметра по изменению показаний индикатора при легком постукивании по корпусу вибропреобразователя.

Убедитесь в достаточном заряде батареи питания по отсутствию индикации разряда на табло измерительного блока.

При необходимости замените батарею питания.

2.2. Замена батареи питания.

Виброметр поставляется со вставленной батареей.

При истощении батареи в левом углу индикатора появляется пиктограмма с изображением источника питания. После появления предупреждения рекомендуется сразу заменить батарею, т.к. хотя прибор будет продолжать работать еще более 1 часа, достоверность показаний не гарантируется.

Для замены батареи

- извлечь виброметр из чехла;
- повернуть корпус измерительного блока индикатором вниз;
- отвернуть винт в крышке батарейного отсека и открыть крышку;
- извлечь старую и установить новую батарею с соблюдением полярности;
- закрыть крышку и завернуть винт.

Пользуйтесь только батареями типа GP 1604G ("Крона").
Запрещается открывать батарейный отсек и менять батарею
во взрывоопасных помещениях.

2.3. Порядок работы.

2.3.1. Выберите на объекте место закрепления вибропреобразователя. Поверхность выбранного места должна быть ровной, чистой, без выступов и раковин. Наличие на объекте в месте установки вибропреобразователя слоев краски уменьшает усилие удержания магнита, а также увеличивает погрешность измерений.

2.3.2. Установите в подготовленном месте вибропреобразователь с помощью магнитного держателя или резьбовой шпильки, если позволяют условия объекта.

2.3.3. Включите виброметр в требуемый режим измерений, установив переключатель рода работы в положение "м/с^2 (g)" - для измерения амплитуды виброускорения, "мм/с" – для измерения СКЗ виброскорости или в положение "мкм" – для измерения размаха виброперемещений. Включите виброметр нажав кнопку "ON/OFF".

2.3.4. Через 10 секунд на индикаторе устойчиво высветится значение измеряемого параметра вибрации. Наблюдайте за показаниями не менее 30 секунд. При неустойчивых показаниях нужно проверить крепление вибропреобразователя.

2.3.5. Запишите показания виброметра в журнал измерений. По окончании измерений выключите питание виброметра нажав кнопку "ON/OFF".

2.3.6. В некоторых случаях (при измерениях в труднодоступных местах) допускается использование щупа, резьбовой конец которого ввинчивается в основание вибропреобразователя. При этом следует держать в руках щуп, а не вибропреобразователь. Для случая пользования щупом технические и метрологические характеристики виброметра не нормированы.

2.3.7. При работе с виброметром в непосредственной близости от открытых вращающихся частей оборудования следует обязательно снимать (с шеи, с плеча) лямку чехла.

2.3.8. Переносить и хранить виброметр рекомендуется в чехле, оберегать от ударов и загрязнения в процессе эксплуатации и хранения.

Не забывайте выключать виброметр сразу после снятия показаний!

3. Техническое обслуживание.

В процессе эксплуатации виброметр не нуждается в настройке и регулировке.

3.1. Обслуживание виброметра заключается в поддержании источника питания в заряженном состоянии, измерительного блока и вибропреобразователя в чистом виде и без повреждений.

3.2. Измерительный блок должен быть в опломбированном состоянии. Вскрытие и самостоятельный ремонт виброметра не допускается. Ремонт производится на предприятии-изготовителе.

4. Поверка прибора.

Виброметр ВК-5 подлежит обязательной государственной поверке при выпуске из производства, после ремонта и в процессе эксплуатации не реже 1 раза в год.Поверка осуществляется аккредитированными метрологическими службами ГОССТАНДАРТа.

Настоящая методика составлена в соответствии МИ 1873-88

4.1. **Операции и средства поверки**.

При выполнении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операции	№ пункта МП	Средства поверки	Обязатель-ность проведения операции при поверке	
				первичн.	периодич
1.	Внешний осмотр	4.2.1	-	да	да
2.	Опробование	4.2.2	-	да	да
3.	Определение относительной основной погрешности виброметра в рабочих диапазонах: ▪ по виброускорению ▪ по виброскорости	4.2.3.1	Поверочная виброустановка II разряда (по МИ 2070);	да	да

	▪ по виброперемещению				
4	Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	4.2.3.2		да	да

Поверочная установка должна быть исправна и иметь действующее свидетельство о поверке.

4.1.1. Требования безопасности.

При проведении поверки средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

4.1.2. Условия поверки.

Поверка производится в нормальных условиях по ГОСТ 15150-69:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25°С;
- относительная влажность воздуха от 30% до 80%;
- атмосферное давление от 650 мм рт.ст. до 800 мм рт. ст.;
- напряжение питания 220 В ± 10 % частотой 50 Гц ± 1%;
- уровень акустических шумов не более 60 дБ;
- внешние вибрации, электрические и магнитные поля отсутствуют.

Подготовка к поверке используемых образцовых средств измерения должна соответствовать требованиям технических описаний (руководств по эксплуатации) на соответствующие изделия.

Перед проведением поверки поверяемые и образцовые средства измерения должны быть выдержаны в условиях по пункту 3.1 не менее 2-х часов.

4.2. Проведение поверки.

4.2.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- соответствие комплекта виброметра перечню, предусмотренному сопроводительной документацией;
- отсутствие механических повреждений корпусов измерительного блока, вибропреобразователя и соединительного кабеля;
- наличие неповрежденной контрольной пломбы;
- проверка маркировки.

В случае несоответствия хотя бы по одному из вышеуказанных требований, виброметр признается непригодным для применения и поверка прекращается.

4.2.2. Опробование.

При подготовке к опробованию, следует установить вибропреобразователь на виброустановке с помощью шпильки или магнитного держателя, включить питание виброметра, установить один из видов измеряемой величины и при легком постукивании по корпусу вибропреобразователя убедиться в наличии показаний виброметра. Аналогичные операции следует проделать и для других видов измеряемых величин. При положительных результатах виброметр признается работоспособным.

Включить питание и прогреть приборы поверочной виброустановки.

4.2.3. Определение метрологических характеристик.

4.2.3.1. Определение основной относительной погрешности виброметра в рабочих диапазонах измерний.

Определение основной погрешности виброметра осуществляют в рабочем диапазоне измерений каждой из измеряемых величин на базовой частоте 45 Гц.

На поверочной установке задать значения амплитуды виброускорения (Ao), СКЗ виброскорости (Vo), размахов виброперемещения (So), близкие к значениям этих величин, указанных в табл. 3 и 4, записать в таблицы 3 и 4 результаты измерений виброметром, заданных значений ($A_в$, $V_в$, $S_в$) и рассчитать соответствующие значения погрешностей (δa_A, δa_V, δa_S) которые также занести в таблицы 3, 4 и 5.

Таблица 3.

A_{oi}, м/с^2	**1**	**3**	**7**	**10**	**20**	**40**	**70**	**100**
$A_{вi}$, м/с^2								
δ_{aAi}, %								

Погрешность виброметра по виброускорению определяется по следующей формуле:

$$\delta_{aA_i} = \frac{(A_{\hat{A}_i} - A_{0_i})}{A_0} 100\ \% \qquad (1)$$

где δ_{aAi} - погрешность измерения виброскорости для i-го заданного значения виброускорения, %;

$A_{вi}$ – показания виброметра при i-ом заданном значении виброускорения на поверочной виброустановке, м/с^2;

A_{0i} – воспроизводимое поверочной установкой i-ое значение виброускорения; м/с^2;

Таблица 4.

V_{oi}, мм/с	**1**	**2**	**5**	**7**	**10**	**20**	**30**	**50**	**70**
$V_{вi}$, мм/с									
δ_{aVi}, %									

Погрешность виброметра по виброскорости определяется по следующей формуле:

$$\delta_{aV_i} = \frac{(V_{B_i} - V_{0_i})}{V_0} 100\ \% \qquad (1)$$

где δ_{aVi} - погрешность измерения виброскорости для i-го заданного значения виброскорости, %;

$V_{вi}$ – показания виброметра при i-ом заданном значении виброскорости на поверочной виброустановке, мм/с;

V_{0i} – воспроизводимое поверочной установкой i-ое значение виброскорости; мм/с;

Таблица 5.

S_{oi}, мкм	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**	**150**	**200**	**250**
$S_{вi}$, мкм								
δ_{aSi}, %								
S_{oi}, мкм	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**	**600**	**700**	
$S_{вi}$, мкм								

δ_{aSi}, %								

Погрешность измерения размаха виброперемещения определяется по формуле:

$$\delta_{aS_i} = \frac{(S_{B_i} - S_{0_i})}{S_0} 100\ \%, \qquad (2)$$

где δ_{aSi} - относительная погрешность измерения размаха виброперемещения для i-го заданного значения, %;

$S_{вi}$ – показания виброметра при i-ом заданном на поверочной виброустановке значении размаха виброперемещения, мкм;

S_{0i} – воспроизводимое поверочной установкой i-ое значение размаха виброперемещения, мкм;

За значение относительной погрешности измерений на базовой частоте $\delta_{a(A,v,S)}$ для каждого режима измерений принимается максимальное, из рассчитанных значений погрешностей для соответствующего режима измерений.

4.2.3.2. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

На поверочной виброустановке последовательно задаются значения частот, колебаний и значения воспроизводимых СКЗ виброскоростей и размахов виброперемещений, указанные в таблицах 5.

Таблица 5.

F, Гц	10	15	20	30	45	80	160	300	500	750	1000
$A_{об.\ fi}$, м/с^2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5
A_{fi}, м/с^2											
$V_{об.\ fi}$, мм/с	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5
V_{fi}, мм/с											
$S_{об.\ fi}$, мкм	100	100	100	100	100	100	50	50	-	-	
S_{fi}, мкм											
γA_i, %											
γV_i, %											
γS_i, %											

По результатам измерений в каждой контрольной точке вычисляются значения неравномерности АЧХ виброметра $\gamma_{(A,V,S)i}$ относительно значения на базовой частоте (45 Гц) по формуле (3):

$$\gamma_{(A,V,S)i} = \frac{X_{fi} \frac{X_{об.баз}}{X_{об.fi}} - X_{баз}}{X_{баз}} \cdot 100, (\%) \qquad (3)$$

где: X_{fi}, $X_{баз}$ – значения параметра вибрации, по показаниям виброметра в контрольной точке fi и на базовой частоте, соответственно, (м/с^2, мм/с, мкм);

$X_{об.fi}$, $X_{об.баз}$ – значения параметра вибрации, заданные на поверочной виброустановке в контрольной точке fi и на базовой частоте, соответственно,(м/с^2, мм/с, мкм);

За значение неравномерности АЧХ $\gamma_{(A,V,S)}$ в рабочем диапазоне частот принимается максимальное из рассчитанных величин $\gamma_{(A,V,S)i}$, а на границах рабочего диапазона - значения $\gamma_{(A,V,S)}$ на этих частотах.

4.3. Оформление результатов поверки

Результаты измерений и расчетов зарегистрировать в протоколах поверки.

Результаты поверки признаются положительными, если все измеренные и рассчитанные параметры виброустановки соответствуют требованиям приведенной методики поверки.

Положительные результаты поверки оформляются отметкой в паспорте или может выдаваться свидетельство о поверке по форме, установленной ПР 50.2.006-94.

При отрицательных результатах поверки на виброустановку выдается извещение о непригодности с указанием причин и виброустановка к применению не допускается.

5. Транспортирование и хранение

5.1. Упакованный виброметр транспортируется любым видом крытого транспорта.

5.2. Расстановка и крепление ящиков с виброметрами в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения, ударов, толчков. Перевозка воздушным транспортом должна осуществляться в герметизированных отсеках.

5.3. Ящики с виброметрами должны находиться в положении, при котором стрелки знака **“ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ”** направлены вверх.

5.4. Упакованные виброметры должны храниться в сухом помещении изготовителя и потребителя в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

5.5. При хранении виброметра более двух месяцев его следует освободить от транспортной упаковки и содержать в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

6. Гарантии и меры предосторожности

Виброметр ВК-5 является высокоточным прибором, требующим аккуратного обращения. Несмотря на достаточно простое управление, не следует начинать работу с виброметром, не ознакомившись предварительно с настоящим "Руководством по эксплуатации".

Оберегайте виброметр ВК-5 от падений и ударов!

Не допускайте прямого попадания воды и грязи виброметр.

Корпус измерительного блока виброметра не герметичен, поэтому даже частичное погружение виброметра в воду недопустимо.

Любая попытка вскрытия измерительного блока без участия предприятия-изготовителя влечет за собой прекращение гарантийных обязательств!