

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Справ. №	Перв. примен.

ВИБРОМЕТР ВТ-21
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
КНТЮ.426445.031 РЭ



Перв. примен.
Справ. №

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ	5
2. КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	8
4.1. Конструкция.....	8
4.2. Структура	8
4.3. Пользовательский интерфейс	11
4.4. Принцип работы комплекта	16
4.5. Маркировка	21
4.6. Упаковка.....	21
5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	22
5.1. Общие указания и меры безопасности.....	22
5.2. Характеристики вибропреобразователя.....	22
5.3. Характеристики преобразователя инфракрасного излучения.....	22
5.4. Проведение измерений	23
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	24
7. ПОВЕРКА.....	25
8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ	25
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	25
10. ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ.....	26

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата

					КНТЮ.426445.031 РЭ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Гриценко Д.В.			Виброметр ВТ-21 <i>Руководство по эксплуатации</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Малахов В.В.					2	26
Реценз.						ООО "Вибротехника"		
Н. Контр.		Федориц В.В.						
Утверд.		Барков А.В.						

Перв. примен.	
Справ. №	

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления пользователей с назначением, техническими характеристиками, основными принципами работы, правилами эксплуатации и технического обслуживания виброметра ВТ-21 и прилагаемого к нему внешнего программного обеспечения VibroM-21.

Прежде чем приступить к работе с виброметром ВТ-21 технический персонал должен внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.

Технический персонал, допущенный к работе с виброметром ВТ-21, должен иметь специальную подготовку в области вибрационного контроля и диагностики машин в объеме квалификационных требований специалиста 1 категории в соответствии с ГОСТ Р ИСО 18436-2-2005 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к обучению и сертификации персонала. Часть 2. Вибрационный контроль состояния и диагностика»

Виброметр ВТ-21 соответствуют техническим условиям ТУ 4277-012-52184771-2011 (КНТЮ.426445.031 ТУ)

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					<i>КНТЮ.426445.031 РЭ</i>	<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Виброметр: Средство измерений параметров физической величины прямолинейной поступательной вибрации, состоящее из вибропреобразователя и измерительной цепи. Виброметр может иметь дополнительные возможности измерения отдельных параметров других процессов.

Вибрационный мониторинг: Наблюдение за возможными изменениями вибрации объекта во времени по периодическим измерениям ее величины в одной (нескольких) частотных полосах.

Мониторинг состояния по вибрации: Наблюдение за возможными изменениями отдельных параметров вибрации объекта, связанных с появлением и развитием конкретного дефекта (группы дефектов).

СКЗ: Среднее квадратическое значение. Квадратный корень из среднего арифметического или среднего интегрального значения квадрата колеблющейся величины в рассматриваемом интервале времени

ПИК: Пиковое значение. Наибольшее абсолютное значение экстремумов колеблющейся величины в рассматриваемом интервале времени.

Среднегеометрическое значение вибрации (СГ): Квадратный корень из произведения СКЗ и пикового значения составляющих сигнала вибрации в выбранной полосе частот.

Третьоктавный спектр: Последовательность уровней вибрации в третьоктавных полосах частот, в которых указанные значения располагаются в порядке возрастания среднегеометрических частот соответствующих полос от нижней до верхней граничной частоты.

Децибел виброускорения (дБ): Единица логарифмического уровня виброускорения. Уровень виброускорения в децибелах рассчитывается по формуле:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{A}{A_0} \right), \text{ где}$$

A – уровень СКЗ виброускорения, измеренный в м/с^2

A_0 – опорное значение виброускорения, равное 10^{-6} м/с^2

ВНИМАНИЕ! При использовании опорного значения $A_0 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$, необходимо пересчитать уровень виброускорения в дБ по формуле:

$$L_v = L - 49,54 \text{ [дБ]}, \text{ где}$$

L – уровень виброускорения в децибелах при опорном значении 10^{-6} м/с^2 ,

L_v – уровень виброускорения в децибелах при опорном значении $3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$,

Профиль: Один вид или группа заданных измерений с их привязкой к конкретной задаче, решаемой по результатам однократного измерения

Маршрут: Один вид или группа заданных и периодически повторяемых измерений с их привязкой к конкретной точке измерения конкретного контролируемого объекта.

Остальные термины и определения по ГОСТ 24346-80.

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.	
Справ. №	

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Виброметр ВТ-21(далее виброметр) предназначен для измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения в стандартных полосах частот, третьоктавного спектра виброускорения и частоты вращения узлов оборудования с целью контроля, мониторинга и диагностики их состояния.

1.2. К входам виброметра могут быть подключены вибропреобразователь и выносной блок с бесконтактными преобразователями частоты вращения и температуры.

1.3. Виброметр обеспечивает возможность измерения:

- значений виброускорения, виброскорости и виброперемещения в частотных диапазонах от 2 до 1000 Гц, от 10 до 1000 Гц и от 10 до 2000 Гц, а также частоты вращения в диапазоне 1-500Гц.
- третьоктавного спектра виброускорения в децибелах в частотном диапазоне 2-10000Гц; или в поддиапазоне 10-10000Гц.

1.4. Виброметр обеспечивает возможность индикации температуры и следующих параметров виброускорения: СКЗ, ПИК и СГ высокочастотной вибрации, выделяемой фильтром 6,3-25кГц; 10-25 кГц или 15-25кГц.

1.5. Виброметр обеспечивает возможность сравнения с порогами, запоминания и передачи во внешнюю программу всех измеряемых и индицируемых величин. Пороги устанавливаются с помощью программы VibroM-21.

1.6. Виброметр обеспечивает возможность прослушивания в наушниках сигнала вибрации, преобразованного в звуковой сигнал.

1.7. Виброметр при работе совместно с программой VibroM-21 обеспечивает мониторинг состояния работающих машин и оборудования по периодическим измерениям уровня вибрации в стандартных полосах частот, по измерению третьоктавного спектра, а также по перечисленным в п. 1.4. параметрам виброускорения, и по температуре.

1.8. Программа VibroM-21 после накопления передаваемых из виброметра данных периодической оценки параметров вибрации и температуры обеспечивает автоматизированное построение границ допустимого состояния объекта.

1.9. При наличии необходимых конструктивных данных контролируемого объекта и при минимальной подготовке оператор может провести оценку возможных причин обнаруживаемого изменения состояния.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ

2.1. Комплект поставки виброметра ВТ-21 представлен в табл. 1.

Таблица 1

№	Наименование	Количество
1	Виброметр в составе:	1
-	Основной блок виброметра	1
-	Акселерометр серии 6ХХ (Госреестр № 36261-07)	1
-	Кабель соединительный для акселерометра КС-ВТ-21	1
-	Выносной блок БК-21	1
2	Держатель магнитный ДМ2	1
3	Защитный чехол для ВТ-21	1
4	Кабель USB-ВТ-21	1
5	Зарядное устройство (сетевой адаптер) СА-ВТ-21	1
6	Кабель поверочный КП-ВТ-21 ¹	1
7	Имитатор тахометрического канала ИТ-ВТ-21 ¹	1
8	Головные телефоны ГТ-ВТ-21 ¹	1
9	Щуп малогабаритный ¹	1
10	Руководство по эксплуатации КНТЮ.426445.031 РЭ	1
11	Формуляр КНТЮ.426445.031 ФО	1
12	Методика поверки КНТЮ.426445.031 Д	1

¹ Поставляется по дополнительному заказу.

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

6

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Метрологические характеристики виброметра представлены в табл.2

Таблица 2

Диазоны измерения СКЗ параметров вибрации: - виброускорение, м/с ² - виброскорость, мм/с - виброперемещение, мкм	от 0,1 до 200 от 0,1 до 200 от 0,5 до 2000
Диапазон частот измерения параметров вибрации, Гц	от 2 до 2000
Полосы частот при измерении параметров вибрации, Гц	от 2 до 1000 от 10 до 1000 от 10 до 2000
Частотные характеристики полосовых фильтров при измерении параметров вибрации.	по ГОСТ ИСО 2954-97, ГОСТ ИСО 10816-3-2002, ГОСТ ИСО 10816-4-2002
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении СКЗ: - виброускорения, м/с ² - виброскорости, мм/с - виброперемещения, мкм	$\pm(0,005+0,04 \cdot X_{\text{изм}})$ $\pm(0,05+0,04 \cdot X_{\text{изм}})$ $\pm(0,05+0,04 \cdot X_{\text{изм}})$, где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение параметра вибрации
Диапазон средних геометрических частот при третьоктавном частотном анализе, Гц	от 2 до 10000
Класс точности третьоктавных фильтров от 2 до 10000 Гц по ГОСТ 17168-82	1 класс
Опорный уровень измерения СКЗ виброускорения в децибелах при третьоктавном частотном анализе, м/с ²	10 ⁻⁶
Диапазон измерения частоты вращения, об/мин (Гц)	от 60 до 30000 (от 1 до 500)
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты вращения, %	± 1
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Диапазон индикации напряжения питания от встроенной аккумуляторной батареи, обеспечивающий работоспособное состояние, В	от 2,3 до 3,2
Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	10000
Масса, кг, не более	0,2
Габаритные размеры, мм, не более	133x76x26
Степень защиты по ГОСТ 14254-96 (группа IP)	65
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от минус 20 до 50 до 90

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1. Конструкция

4.1.1. Виброметр состоит из следующих конструктивных компонентов:

- корпус пластиковый защищенный от пыли и влаги (IP65),
- плата печатная с электронными элементами,
- встроенная литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью 1,8 А/ч,
- монохромный жидкокристаллический дисплей 64×128 пикселей,
- герметичная мембранная клавиатура с тактильным эффектом,
- планка торцевая верхняя для подключения внешних устройств,
- планка торцевая нижняя для подключения сетевого адаптера.

4.2. Структура

4.2.1. Структурная схема виброметра ВТ-21 представлена на рис.1.

4.2.2. Обработка информации и управление режимами работы виброметра осуществляются с помощью цифрового сигнального процессора.

4.2.3. Цифровой сигнальный процессор в процессе своей работы использует для хранения программ и данных как встроенное оперативное запоминающее устройство, так и внешнее статическое ЗУ.

4.2.4. Загрузка программного обеспечения при включении виброметра осуществляется из внешнего Flash-ПЗУ. Запись рабочей программы виброметра в Flash-ПЗУ производится при подготовке виброметра к работе на предприятии-изготовителе.

4.2.5. Управление режимами работы виброметра осуществляется с помощью пользовательского меню, переключение функций которого выполняется нажатием клавиш клавиатуры.

4.2.6. Меню и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Дисплей имеет светодиодную подсветку. Яркость подсветки может изменяться пользователем посредством меню с помощью источника тока подсветки дисплея.

4.2.7. Питание виброметра осуществляется от встроенной литий-ионной аккумуляторной батареи, который может заряжаться от внешней сети с помощью сетевого адаптера AC(~220В)/DC(5В), либо от порта USB персонального компьютера.

4.2.8. Напряжение от аккумуляторной батареи поступает на три DC/DC-преобразователя, которые преобразуют напряжения до уровней, необходимых для питания ИСР-вибропреобразователя, процессора и дисплея виброметра.

4.2.9. Стабилизированный ток величиной 2,6 мА от источника тока подается на вибропреобразователь. Колебания напряжения на выходе последнего представляют собой аналоговый сигнал, содержащий информацию о параметрах вибрации.

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

8

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.				
Справ. №				
Подпись и дата				
Инв. № дубл.				
Взам. инв. №				
Подпись и дата				
Инв. № подл.				

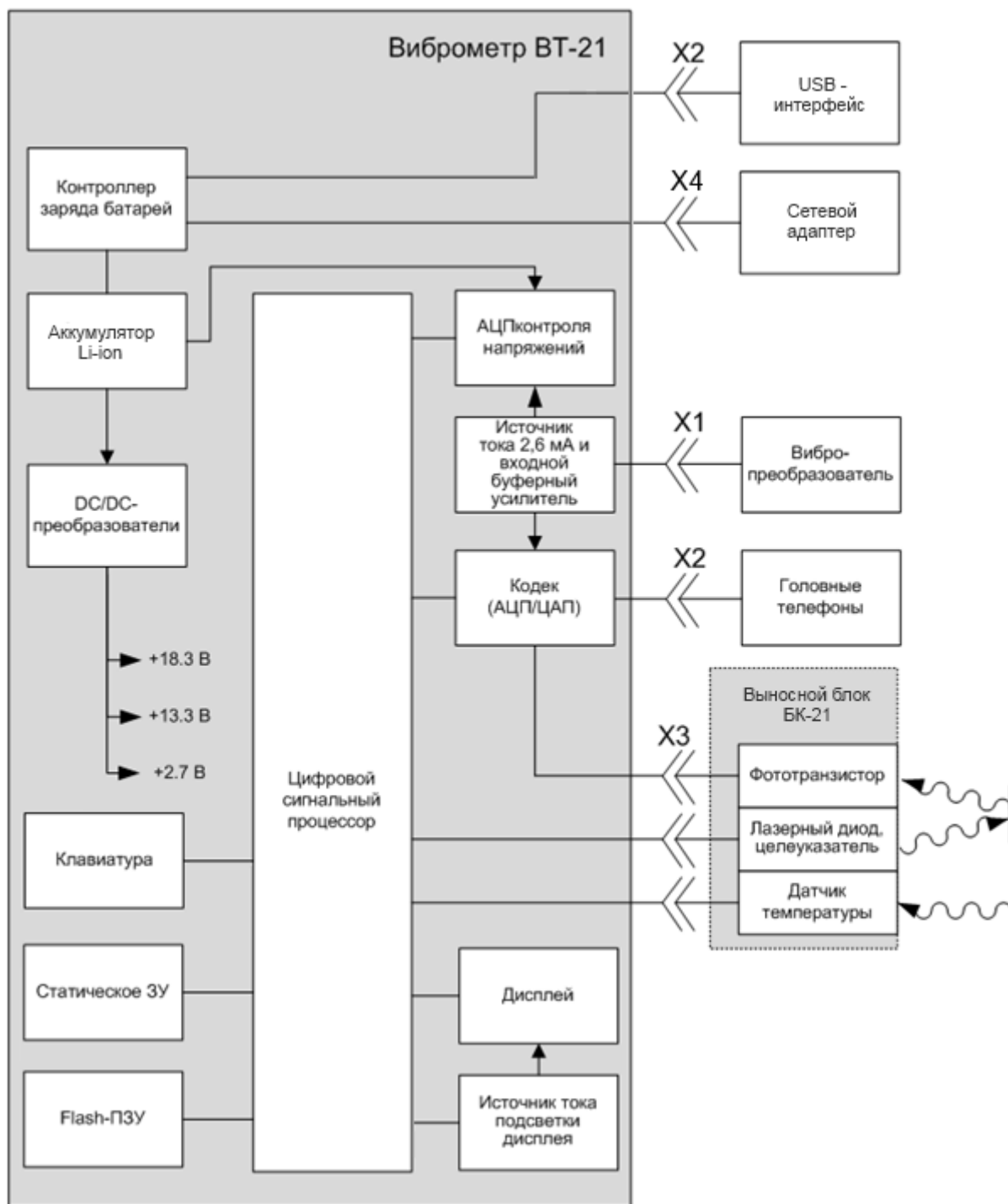


Рис 1 – Структурная схема виброметра

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.	<p>4.2.10. Аналоговый сигнал от вибропреобразователя поступает на буферный усилитель, обеспечивающий согласование выхода вибропреобразователя со входом АЦП кодека.</p> <p>4.2.11. Аналоговый сигнал с помощью АЦП кодека преобразуется в цифровую форму и передается на цифровой сигнальный процессор для программной обработки.</p> <p>4.2.12. ЦАП кодека служит для цифро-аналогового преобразования оцифрованного сигнала с вибропреобразователя и передачи его на головные телефоны.</p> <p>4.2.13. Выносной блок БК-21, включающий канал измерения частоты вращения с целеуказателем и канал индикации температуры, для удобства использования выполнен в отдельном корпусе. Он подключается к виброметру посредством кабеля с разъемным соединителем.</p> <p>4.2.14. Канал измерения частоты вращения включает в себя лазерный инфракрасный диод и фотоприемник (фототранзистор). Лазерный луч, модулированный частотой 5120 Гц (модулирующий сигнал формируется цифровым сигнальным процессором), освещает метку из светоотражающего материала, закрепленную на вращающейся части машины. Когда метка проходит через область визирования фотоприемника, на выходе последнего формируется аналоговый сигнал, передаваемый на вход АЦП кодека. Оцифрованный сигнал поступает на цифровой сигнальный процессор для дальнейшей обработки и определения частоты вращения. Поскольку луч инфракрасного лазерного светодиода невидим, для позиционирования выносного блока БК-21 имеется целеуказатель – узконаправленный светодиод видимого излучения.</p> <p>4.2.15. Канал индикации температуры представляет собой устройство с двумя фототранзисторами, измеряющими ИК-излучение контролируемой поверхности и окружающей среды, а также устройство обработки сигнала, представляющее измеренное значение температуры в виде цифрового сигнала для передачи в цифровой сигнальный процессор.</p> <p>4.2.16. Контроль уровня разряда аккумуляторной батареи (минимальное допустимое значение напряжения - 2,1 В), а также контроль напряжения смещения на вибропреобразователе выполняются с помощью АЦП контроля напряжений.</p>				
	Справ. №				
Подпись и дата		Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.
					Лист
					10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНТЮ.426445.031 РЭ

4.3. Пользовательский интерфейс

4.3.1. На рис.2 представлена лицевая панель виброметра.



Рис. 2

4.3.2. Сокращения, используемые при измерении или просмотре измерений.

ВУ - виброускорение

ВС - виброскорость

ВП - виброперемещение



ЧВ - частота вращения





ВУВЧ - виброускорение в высокочастотном диапазоне

СГ - среднегеометрическое значение

4.3.3. Функциональное назначение клавиш на лицевой панели виброметра приведено в табл.4.

Таблица 4

Клавиша	Название и функциональное назначение клавиши
	Название: « ВКЛ » Функциональное назначение: включение/отключение виброметра
	Название: « возврат » Функциональное назначение: 1) Возврат на одну ступень назад по иерархии меню. 2) Отмена установок.

Клавиша	Название и функциональное назначение клавиши
	<p>Название: «вверх» и «вниз»</p> <p>Функциональное назначение:</p> <p>1) Перемещение по пунктам меню.</p> <p>2) Установка значения при вводе коэффициента преобразования, кода доступа для изменения коэффициента преобразования, даты и времени, времени отключения подсветки и автоотключения.</p> <p>3) Выбор основного параметра при измерении параметров вибрации по профилю.</p> <p>4) Выбор частотной полосы третьоктавного спектра.</p>
 (левая)	<p>Название: «левая»</p> <p>Функциональное назначение:</p> <p>Выполнение функций в зависимости от контекстно-зависимого меню*. Контекстно-зависимое меню для данной клавиши может принимать следующие значения: измерить, сброс, стоп, старт, отмена, назад.</p>
 (правая)	<p>Название: «правая»</p> <p>Функциональное назначение:</p> <p>Выполнение функций в зависимости от контекстно-зависимого меню*. Контекстно-зависимое меню для данной клавиши может принимать следующие значения: выбор, запись, далее.</p>
	<p>Название: «плюс» и «минус»</p> <p>Функциональное назначение:</p> <p>Увеличение/уменьшение громкости звука в наушниках.</p>

* Значение контекстно-зависимого меню для кнопок «левая» и «правая» указывается в нижней части экрана. К примеру, на рис. 3 контекстно-зависимое меню для данных кнопок принимает значение «сброс» и «запись» соответственно. Далее при упоминании данных кнопок в скобках после названия будет указываться их функциональное назначение: «левая» (сброс) и «правая» (запись).



Рис.3

4.3.4. Включение виброметра производится нажатием и удержанием клавиши «**вкл**» до появления изображения на дисплее. При включении сначала отображается наименование предприятия изготовителя, далее, в течение четырех секунд, высвечивается информация, содержащая название

прибора, номер версии рабочей программы, текущую дату и время (рис.4) .
Далее прибор переходит к выполнению последнего измерения.

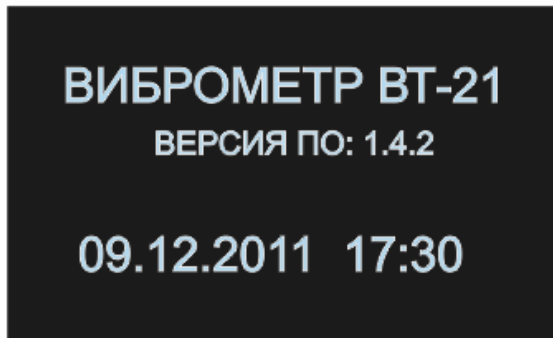


Рис. 4

4.3.5. Отключение виброметра из любого текущего состояния производится нажатием и удержанием клавиши «**вкл**» до погасания дисплея.

4.3.6. Главное меню прибора состоит из следующих разделов:

- «Измерение»
- «Маршрут»
- «Просмотр»
- «Установки»
- «Состояние»
- «О виброметре»

4.3.7. Меню «Измерение» содержит стандартные профили, в которых сконфигурированы различные виды измерений, перечень и конфигурация которых приведена в таблице 5

Таблица 5 – Стандартные профили.

Название профиля	Параметры измерений
10-1000 Гц	Фильтр: от 10 до 1000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость(СКЗ) - Виброперемещение (СКЗ)
10-2000 Гц	Фильтр: от 10 до 2000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость (СКЗ) - Виброперемещение (СКЗ)
2-1000 Гц	Фильтр: от 2 до 1000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость(СКЗ) - Виброперемещение (СКЗ)
Спектр 10-10000 Гц	Третьоктавный спектр с набором частотных полос от 10 до 10000 Гц
Спектр 2-10000 Гц	Третьоктавный спектр с набором частотных полос от 2 до 10000 Гц

Перв. примен.	Название профиля		Параметры измерений	
	60-7500 об/мин		Частота вращения агрегатов в диапазоне от 60 до 7500 об/мин	
Справ. №	600-30000 об/мин		Частота вращения агрегатов в диапазоне от 600 до 30000 об/мин	
	1-125 Гц		Частота вращения агрегатов в диапазоне от 1 до 125 Гц	
Подпись и дата	10-500 Гц		Частота вращения агрегатов в диапазоне от 10 до 500 Гц	
	Температура		Температура	
Подпись и дата	15-25 кГц		Фильтр: от 15 до 25 кГц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброускорение (ПИК) - Виброускорение (СГ)	
	10-25 кГц		Фильтр: от 10 до 25 кГц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброускорение (ПИК) - Виброускорение (СГ)	
Име. № дубл.	6,4-25 кГц		Фильтр: от 10 до 25 кГц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброускорение (ПИК) - Виброускорение (СГ)	
	10-1000 Гц С-П-Р		Фильтр: от 10 до 1000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость (Эквивалентный ПИК) - Виброперемещение (Эквивалентный РАЗМАХ)	
Име. № дубл.	10-2000 Гц С-П-Р		Фильтр: от 10 до 1000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость (Эквивалентный ПИК) - Виброперемещение (Эквивалентный РАЗМАХ)	
	2-1000 Гц С-П-Р		Фильтр: от 10 до 1000 Гц Параметры: - Виброускорение (СКЗ) - Виброскорость (Эквивалентный ПИК) - Виброперемещение (Эквивалентный РАЗМАХ)	
Име. № подл.	<p>4.3.8. Меню «Маршрут» содержит сконфигурированные в программе VibroM-21 маршрутные карты.</p> <p>4.3.9. Меню «Просмотр» служит для просмотра записанных в память прибора результатов измерений и содержит следующие подменю:</p>			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
КНТЮ.426445.031 РЭ				Лист
				14

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

- «Все измерения»
- «По маршруту»

Подменю «Все измерения» содержит все результаты измерений полученных как с помощью профилей (меню «Измерение»), так и с помощью маршрутной карты (меню «Маршрут»)

Подменю «По маршруту» содержит результаты измерений полученных с помощью маршрутной карты (меню «Маршрут»)

Каждый результат измерения содержит информацию о виде измерения, профиле либо точке в маршрутной карте, дате и времени измерения.

4.3.10. Меню «Установки» служит для изменения различных установок прибора и содержит подменю указанные в таблице 6.

Таблица 6

Название подменю	Назначение и описание
Подсветка	Изменение яркости подсветки. Производится кнопками «вверх» и «вниз» .
Откл. подсветки	Установка времени, через которое будет автоматически отключаться подсветка . Производится кнопками «вверх» и «вниз» .
Дата/Время	Установка текущей даты и времени. Установка значения соответствующего поля производится кнопками «вверх» и «вниз» . Переход к следующему полю производится кнопкой «правая» (выбор).
Акселерометр	Установка значения коэффициента преобразования вибропреобразователя. Для того, чтобы установить значение коэффициента преобразования необходимо ввести код доступа указанный в формуляре. Установка значения соответствующего разряда производится кнопками «вверх» и «вниз» . Переход к следующему разряду производится кнопкой «правая» (выбор). В приборах для опытной эксплуатации установлен код – 0000 .
Автоотключение	Установка времени, через которое будет происходить автоматическое выключение прибора* . Производится кнопками «вверх» и «вниз» . Для выключения автоотключения необходимо используя кнопку «вниз» установить значение ВЫКЛ .

* Автоматическое отключение подсветки и автоотключение производится при условии того, что за выставленное время ни одна кнопка прибора не была нажата.

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

15

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

4.3.11. Меню «Состояние» содержит пункты подменю, указанные в таблице 7

Таблица 7

Название подменю	Назначение и описание
Память	Просмотр занятой памяти прибора в % и очистка памяти. Для очистки памяти следует нажать кнопку « правая » (да) и подтвердить очистку повторным нажатием.
Время работы	Просмотр данных о суммарном времени работы прибора. Для того чтобы сбросить данное значение необходимо нажать кнопку « правая » (да) и подтвердить сброс повторным нажатием.
Напряжения	Просмотр данных о напряжении на батарее и акселерометре.
Текущий профиль	Просмотр данных о текущем профиле. Текущим профилем является последний выбранный профиль.

4.3.12. Меню «О виброметре» содержит информацию, содержащую название прибора и номер версии рабочей программы. При нажатии кнопки «**левая**» (далее) отображается информация о хэш-суммах встроенного программного обеспечения прибора. Выбор хэш-суммы осуществляется кнопками «**вверх**» и «**вниз**».

4.4. Принцип работы комплекта

4.4.1. Внешние устройства из комплекта виброметра подключаются к разъемам расположенным на его верхней торцевой крышке (рис. 5).

Обозначения разъемов соответствуют структурной схеме виброметра (рис. 1).

4.4.2. **Измерение вибрации.** Осуществляется с использованием вибропреобразователя (подключение к X1 посредством соединительного кабеля)

4.4.2.1. В качестве вибропреобразователя используется пьезоэлектрический акселерометр с питанием по току (ICP) типа 603, либо вибропреобразователь другого типа, имеющий сертификат об утверждении типа средства измерения и прошедший поверку в составе виброметра ВТ-21.

Для измерения вибрации необходимо установить механическую связь между вибропреобразователем и испытуемым объектом используя магнитный держатель, шпильку, либо ручной щуп. (при этом рекомендуется руководствоваться ГОСТ Р ИСО 5348-99). Далее выбрать в меню «Измерение» или в меню «Маршрут» соответствующий профиль или маршрут и произвести измерение.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КНТЮ.426445.031 РЭ

Лист

16



Рис. 5

4.4.2.2. Если вибропреобразователь не подключен, то во время измерения вибрации, в поле значения основного параметра будут выводиться символы «-.-.-» (рис 6) либо при измерении третьоктавных спектров сообщение - «Акселерометр отключен».

Примечание: основной параметр – параметр вибрации, выводимый на экран крупными символами, к примеру, на рис. 3 основной параметр - виброскорость.

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНТЮ.426445.031 РЭ	Лист 17



Рис. 6

4.4.2.3. При измерении по стандартному профилю для записи значения одного из выводимых на экран параметров вибрации в память прибора необходимо выбрать его в качестве основного кнопками «**вверх**» или «**вниз**». Далее выполнить действия указанные в п. 4.4.2.4

4.4.2.4. Для проведения измерения вибрации необходимо, находясь в соответствующем профиле или маршруте, нажать кнопку «**правая**» (измерить). После нажатия данной кнопки в правом верхнем углу появляется символ **T**, затем **O** или **X** которые означают:

T - заданное число усредненных измерений не достигнуто (измерение не проведено, запись производить не рекомендуется),

O - заданное число усредненных измерений достигнуто, результат статистически достоверный (измерение проведено, можно производить запись),

X - заданное число усредненных измерений достигнуто, результат статистически недостоверный (измерение проведено, запись производить не рекомендуется)

Для того чтобы зафиксировать результат измерения, необходимо нажать кнопку «**правая**» (запись), при повторном нажатии данной кнопки зафиксированный результат измерения будет записан в память прибора (рис 7). Для возврата к измерению необходимо нажать кнопку «**правая**» (отмена).



Рис. 7

Перв. примен.				
Справ. №				
Подпись и дата				
Инв. № дубл.				
Взам. инв. №				
Подпись и дата				
Инв. № подл.				

4.4.2.5. При измерении третьоктавного спектра для фиксирования результата измерения необходимо нажать кнопку «левая» (стоп). Далее можно просмотреть уровни частотных полос спектра, используя кнопки «вверх» и «вниз». Для записи данных измерения необходимо нажать кнопку «правая» (запись) и подтвердить запись повторным нажатием этой кнопки. Для продолжения измерения – нажать кнопку «левая» (старт) (рис. 8)

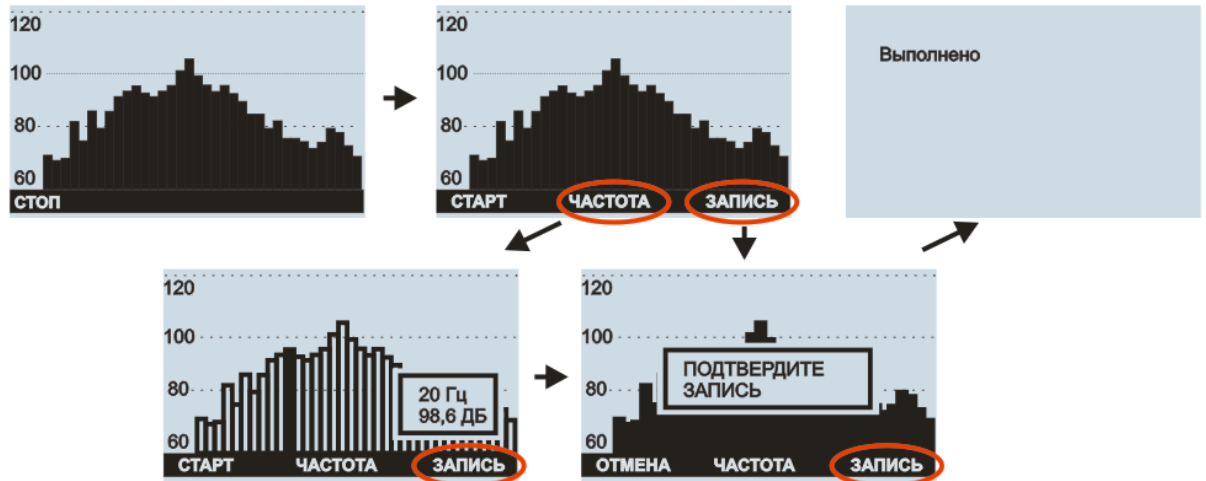


Рис. 8

4.4.2.6. При перегрузке входного тракта прибора по вибрационному каналу выводятся символы «●●●●●●» при измерении уровней в широких полосах частот, или «Перегрузка» при измерении третьоктавного спектра. Перегрузка может произойти при вибрации более 200 м/с^2 .

4.4.3. **Измерение частоты вращения и индикация температуры.** Осуществляется с использованием выносного блока БК-21 (подключение к ХЗ)

4.4.3.1. Для измерения частоты вращения необходимо расположить БК-21 таким образом, чтобы луч подсветки метки попадал на поверхность вращающейся детали, а расстояние до этой поверхности составляло от 5 до 15 см (рис. 9). Далее выбрать в меню «Измерение» или «Маршрут» соответствующий профиль и произвести измерение. При измерении частоты вращения рекомендуется использовать метку, контрастную с вращающейся поверхностью.

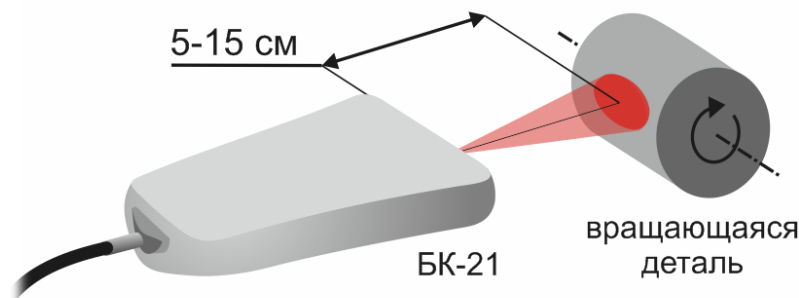


Рис. 9

4.4.3.2. Для индикации температуры необходимо расположить выносной блок БК-21 таким образом, чтобы передняя торцевая плоскость, на которой находятся чувствительные элементы, располагалась напротив поверхности испытуемого объекта на расстоянии 2 - 6 см (рис. 10). Далее выбрать в меню «Измерение» или «Маршрут» соответствующий профиль и произвести измерение.

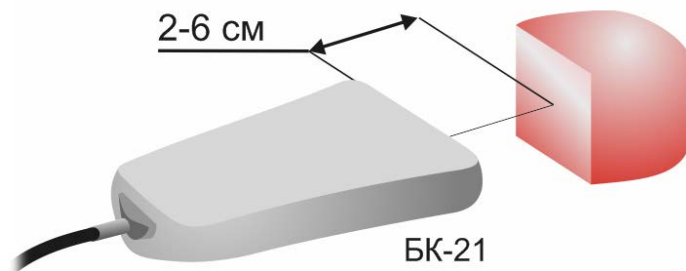


Рис. 10

4.4.3.3. Для записи данных измерения частоты вращения или индикации температуры в память прибора необходимо, находясь в соответствующем профиле, нажать кнопку «левая» (запись) и подтвердить запись повторным нажатием данной кнопки.

4.4.4. Связь с персональным компьютером. Осуществляется с помощью кабеля USB-VT -21 (подключение к X2)

Для установления связи прибора с компьютером необходимо вставить конец кабеля с USB-вилкой в USB-розетку компьютера, другой конец кабеля подключить к разъему X3 прибора. При таком подключении так же осуществляется заряд аккумуляторной батареи.

4.4.5. Заряд аккумуляторной батареи. Заряд аккумуляторной батареи помимо способа, описанного в п.4.4.4 может производиться и с помощью сетевого адаптера.

4.4.5.1. Для заряда аккумулятора виброметра необходимо подключить к соединителю X4 вилку шнура сетевого адаптера, а вилку адаптера вставить в розетку сети 220В, 50Гц. Во время заряда вибропреобразователь, как правило, должен быть отсоединен от виброметра.

4.4.5.2. Время, необходимое для полного заряда аккумулятора от USB интерфейса - 4 часа, от сети 220В, 50 Гц -2 часа. Время непрерывной работы прибора при полном заряде – 8 часов.

4.4.6. Прослушивание акустического сигнала вибрации. Осуществляется с помощью наушников (подключение к X2).

При подключении наушников для прослушивания акустического сигнала вибрации необходимо в любом виде измерения вибрации (кроме 1/3 октавного спектра) нажать кнопку «плюс» или «минус»: на экране прибора должно появиться окно регулировки громкости (рис. 11). Для выхода из окна регулировки громкости необходимо нажать кнопку «возврат».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.	
Справ. №	

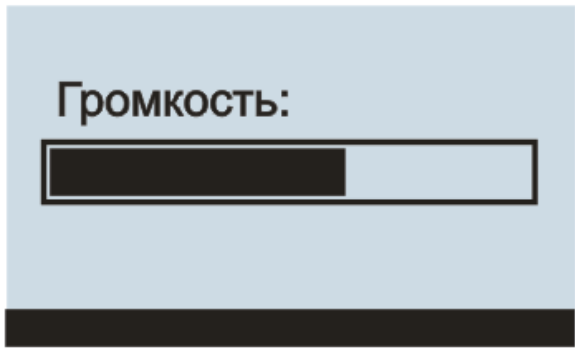


Рис. 11

4.5. Маркировка.

4.5.1. На задней панели виброметра установлена табличка, на которой указаны:

- наименование виброметра;
- серийный номер в системе нумерации предприятия-изготовителя,
- наименование предприятия-изготовителя,
- дата изготовления.

4.5.2. На лицевой стороне виброметра нанесены:

- наименование виброметра,
- знак утверждения типа.

4.6. Упаковка.

4.6.1. Виброметр помещается в упаковочный ящик с соблюдением требований ГОСТ 9181-74.

4.6.2. Вместе с виброметром в упаковочный ящик помещается эксплуатационная документация, запаянная в полиэтиленовую пленку.

4.6.3. В ящик должен быть вложен упаковочный лист с наименованием предприятия-изготовителя и датой упаковки. В упаковочном листе перечислен комплект поставки.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					<i>КНТЮ.426445.031 РЭ</i>	Лист 21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перв. примен.		Справ. №		Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	22

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5.1. Общие указания и меры безопасности

5.1.1. К работе с виброметром допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, а также правила техники безопасности при работе с контролируемым оборудованием и прошедшие инструктаж по безопасности труда.

5.2. Характеристики вибропреобразователя

Основные технические характеристики вибропреобразователя (акселерометра) ИСР-типа модели 603 приведены ниже.

- Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 100 Гц, мВ/мс⁻²(мВ/g)10,2 (100)
- Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения*, %, не более.....±10
- Нелинейность амплитудной характеристики, %, не более..... ±1
- Диапазон частот, Гц..... от 0,5 до 10000
- Диапазон измерения виброускорения (пик), м/с²0÷490
- Резонансная частота, кГц.....25
- Напряжение питания (пост. ток), Вот 18 до 28В
- Время установления рабочего режима ≤2 сек
- Рабочий диапазон температур, С°от минус 54 до 121

* Имеется в виду, что действительное значение коэффициента преобразования каждого акселерометра должно находиться в пределах от 90 до 110 мВ/g

5.3. Характеристики преобразователя инфракрасного излучения

Угол зоны направленности преобразователя инфракрасного излучения – 35° (рис. 12). Диаграмма направленности представлена на рис.13, погрешности в различных температурных диапазонах – на рис. 14.

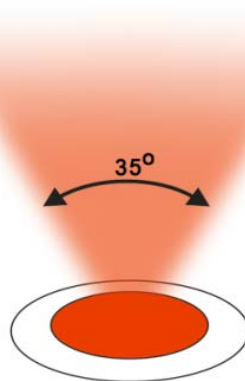


Рис. 12

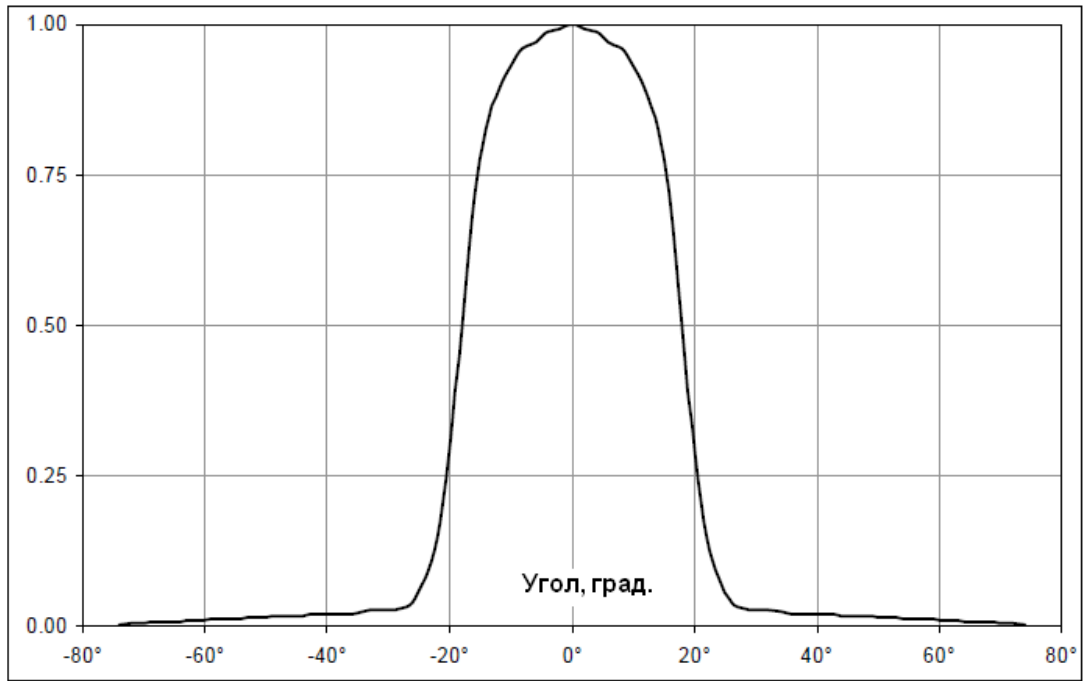
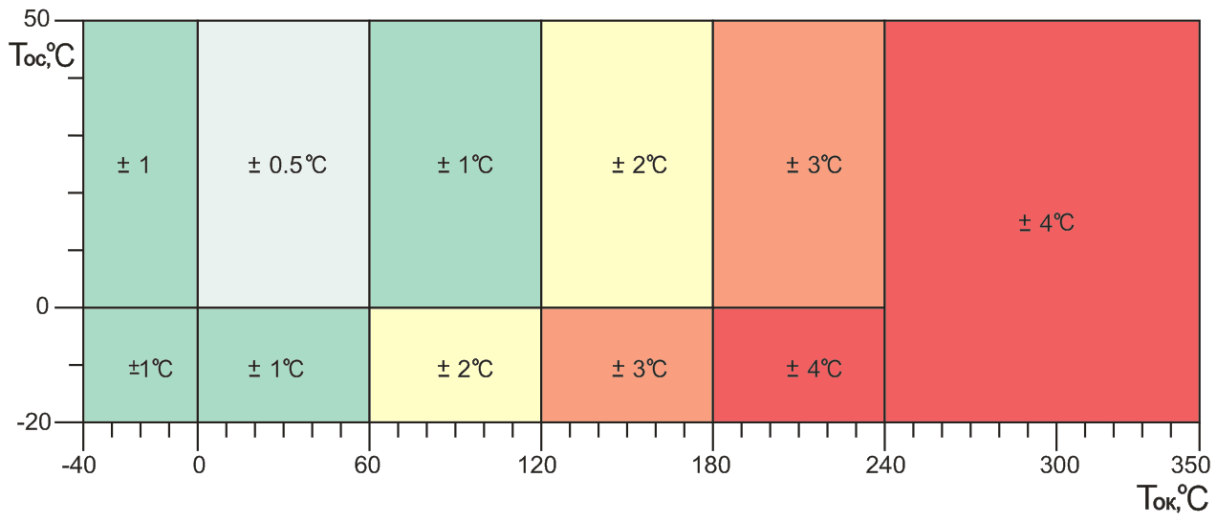


Рис. 13



($T_{ок}$ – температура объекта контроля, $T_{ос}$ – температура окружающей среды)

Рис. 14

5.4. Проведение измерений

5.5.1. Основной режим измерений, выполняемых без использования внешней программы мониторинга VibroM-21 – измерение уровня вибрации машин и оборудования на неподвижных частях для контроля его состояния по стандарту ГОСТ Р 10816 или в соответствии с другими руководящими документами.

5.5.2. Основной режим измерений, выполняемых с использованием программы VibroM-21 – периодические измерения по маршрутам, составляемым для каждого объекта контроля, с целью его вибрационного мониторинга или мониторинга состояния по вибрации и температуре, с привязкой измерений к конкретным точкам измерения. Это обеспечивает

Перв. примен.	<p>выявление монотонного (или скачкообразного) изменения состояния каждого из контролируемых объектов, а при соответствующей подготовке оператора, определение возможных причин обнаруженного изменения.</p> <p>5.5.3. Измерение частоты вращения необходимо при вибрационном мониторинге и мониторинге состояния агрегатов с несколькими режимами работы, отличающимися по частоте вращения более чем на 10%.</p> <p>5.5.4. Точки контроля вибрации при мониторинге состояния агрегатов выбираются на опорах вращения в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 1. Общие методы. Возможно проведение измерений вибрации и в дополнительных точках контроля, при этом на однотипных агрегатах следует выбирать одни и те же точки и направления измерений вибрации.</p> <p>5.5.5. Дополнительный режим измерений, выполняемых с использованием программы VibroM-21 – измерения по профилям, включающим в себя список выбираемых видов измерений с введением (при необходимости) индивидуальных порогов на все или часть из измерений, т.е. с привязкой измерений к конкретным стандартам или руководящим документам.</p> <p>5.5.6. Формируемые в программе VibroM-21 профили могут вноситься в список, отображаемый в меню «Измерения» и удаляться из него. Для сокращения списка возможных измерений их него с помощью программы VibroM-21 временно могут удаляться и отдельные неиспользуемые стандартные профили из указанных в таблице 5.</p> <p>5.5.7. При измерениях соединительные кабели должны быть защищены от соприкосновения с вращающимися частями механизма.</p> <p>5.5.8. Для возобновления работы с виброметром в помещениях с положительной температурой воздуха после его использования при отрицательных температурах, рекомендуется выждать не менее 30 мин.</p>					
	Справ. №	<p>6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</p> <p>6.1. Техническое обслуживание виброметра сводится к соблюдению правил эксплуатации, изложенным в данном руководстве, профилактическим осмотрам, а также ремонтным работам.</p> <p>6.2. Профилактические осмотры проводятся не реже одного раза в месяц и включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> • внешний осмотр; • проверку исправности сетевого адаптера; • проверку исправности соединительных кабелей подключения • проверку исправности внешних устройств из комплекта виброметра. <p>6.3. Виброметр при наличии неисправности, не подлежащей устранению при профилактическом осмотре, подлежит текущему ремонту.</p>				
Подпись и дата		Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	<p style="text-align: center;">КНТЮ.426445.031 РЭ</p>
	<p style="text-align: right;">Лист 24</p>					
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

7. ПОВЕРКА

7.1. Поверка виброметра ВТ-21 производится в соответствии с методикой поверки КНТЮ.426445.031 Д, согласованной ФБУ "Тест-С.-Петербург".

7.2. Основное оборудование, необходимое для поверки:

- электрический эквивалент Е.095.
- генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220А;
- мультиметр цифровой Agilent 34401;
- эталонная вибрационная установка 2^{ГО} разряда в соответствии с МИ 2070-90;
- установка тахометрическая УТ05-60, частота вращения 10 – 60000 об/мин, ПГ ±0,05 % или имитатор тахометрического канала ИТ-ВТ-21.

7.3. Межповерочный интервал – 1 год.

8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

8.1. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в табл.8.

Таблица 8

Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Виброметр не включается	Аккумулятор разряжен	Выполнить пункт 4.3.2
Во время измерения вибрации появляется символ «---.--» (см. рис. 6)	1. Не подключен вибропреобразователь. 2. Обрыв, либо короткое замыкание в кабеле связи виброметра с вибропреобразователем 3. Неисправность вибропреобразователя	1. Подключить вибропреобразователь 2. Отремонтировать соединительный кабель 3. Заменить вибропреобразователь

9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1. Виброметр, упакованный в соответствии с требованиями ТУ 4277-012-52184771-2011, допускается транспортировать любым видом наземного транспорта в закрытых транспортных средствах. При транспортировании самолетом, виброметр должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.

9.2. Хранить виброметр без упаковки следует при температуре от 10 до 35°С и относительной влажности до 80%.

Лист

КНТЮ.426445.031 РЭ

25

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Перв. примен.	
Справ. №	

10. ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

10.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие виброметра требованиям ТУ 4277-012-52184771-2011 в течение срока службы при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения, устанавливаемых техническими условиями.

10.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев со дня сдачи виброметра потребителю.

10.3. В течение гарантийного срока предприятие изготовитель безвозмездно своими силами и средствами устраняет неисправности, возникшие в виброметре, если не были нарушены условия эксплуатации и хранения.

10.4. Полное сервисное обслуживание прибора должно проводиться не реже 1 раза в 5 лет.

10.5. Гарантийный ремонт, другие виды ремонтов, а также сервисное обслуживание должны производиться предприятием-изготовителем.

10.6. Предприятие-изготовитель после прекращения или истечения гарантийного срока за счет потребителя в согласованные сроки обеспечивает соответствие виброметра требованиям ТУ 4277-012-52184771-2011 (КНТЮ.426445.031 ТУ) и устраняет отказы и неисправности в течение оставшегося срока службы.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					<i>КНТЮ.426445.031 РЭ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26