



Виброметр ViPen-2

Руководство по эксплуатации

Версия 1.03

04.04.2022



Содержание

Описание прибора	3
Технические параметры	4
Комплектация	6
Указания по эксплуатации.....	6
Внешний вид прибора	7
Описание датчиков и индикаторов	8
Зарядка аккумулятора	11
Управление прибором.....	13
Выключение прибора	17
Работа с прибором.....	18
Экспресс-диагностика дефектов вращающегося оборудования	20
Экспресс-диагностика дефектов электродвигателей и насосов	22



Описание прибора

Виброметр «ViPen-2» – переносной сборщик-анализатор вибрационных сигналов для измерения вибрации вращающегося оборудования и конструкций (далее по тексту “прибор”).

При помощи данного прибора могут производиться измерения вибрации в размерности виброускорения (A, acceleration, ПИК, м/сек²), виброскорости (V, velocity, СКЗ, мм/сек) , виброперемещения (S, displacement, Размах, мкм), а также температуры оборудования (градусы Цельсия).

Измерение СКЗ виброскорости, в соответствии со стандартами, производится в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц.

По сигналу виброускорения прибор рассчитывает Экссесс виброускорения и оценивает состояние подшипников.

Низкочастотный канал измеряет вибрацию в диапазоне частот от 0,5 до 50 Гц.

Канал огибающей измеряет сигнал огибающей виброускорения в диапазоне частот от 0,5 до 10 кГц.



Прибор имеет интерфейс Bluetooth LE для управления и передачи сигналов вибрации в приложение Android. Приложение “Беспроводные датчики DIMRUS” (Dimrus Sensor Manager) можно скачать в GooglePlay:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dimrus.sensormanager>



Технические параметры

Диапазон измерения на базовой частоте 45 Гц	
Виброускорение (Пик, Амплитуда), m/c^2	1 ÷ 100
Виброскорость (СКЗ), мм/с	1 ÷ 100
Виброперемещение (Размах), мкм	10 ÷ 500
Диапазон измеряемых частот, Гц	
Виброускорение	10 ÷ 1000
Виброскорость	10 ÷ 1000
Виброперемещение	10 ÷ 200
Диапазон измерения температуры, градусов Цельсия	-50 ÷ 300



Основная относительная погрешность на базовой частоте 45 Гц:

Виброускорение	от 1 до 5 м/с ² включ.	± 10%
	свыше 5 до 100 м/с ² включ.	± 5%
Виброскорость	от 1 до 5 мм/с включ.	± 10%
	свыше 5 до 100 мм/с включ.	± 5%
Виброперемещение	от 10 до 50 мкм включ.	± 30%
	свыше 50 до 500 мкм включ.	± 5%

Неравномерность АЧХ в диапазонах частот:

Виброускорение	св. 30 Гц до 700 Гц включ.	±10%
	от 10 Гц до 30 Гц включ. и св. 700 Гц до 1000 Гц включ.	±30 %
Виброскорость	св. 30 Гц до 700 Гц включ.	±10%
	от 10 Гц до 30 Гц включ. и св. 700 Гц до 1000 Гц включ.	±30 %
Виброперемещение	св. 30 Гц до 200 Гц включ.	±10%
	от 10 Гц до 30 Гц включ.	±30 %

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха – половина основной погрешности.



Комплектация

- Прибор «ViPen-2»
- Щуп с резьбой М5
- Магнит с резьбой М5
- Беспроводное зарядное устройство с кабелем USB и блоком питания
- Кейс или сумка для переноски
- Руководство по эксплуатации
- Паспорт на прибор
- Свидетельство о поверке

Указания по эксплуатации

«ViPen-2» является прибором индивидуального пользования. Его использование должны осуществлять лица, знающие правила эксплуатации электрооборудования, изучившие руководство по эксплуатации, аттестованные и допущенные приказом администрации к работе с указанным изделием.

Составные части прибора “ViPen-2” в процессе эксплуатации необходимо оберегать от падений, ударов посторонними предметами, которые могут нарушить целостность оболочек изделия. Запрещается эксплуатировать изделие с поврежденными частями оболочек.

Прибор разрешается эксплуатировать при температуре от -20 до +50 градусов Цельсия.

Зарядка аккумулятора разрешена при температуре прибора от 0 до +45 градусов Цельсия.

В период эксплуатации прибор подлежит периодической поверке не реже одного раза в два года и после каждого ремонта.



Ремонт аппаратуры должен производиться предприятием-изготовителем или в специализированных мастерских.

Внешний вид прибора

Прибор “ViPen-2” заключен в алюминиевый фрезерованный корпус и не имеет элементов управления.





Описание датчиков и индикаторов

На переднем торце прибора расположены датчик вибрации (V) и датчик температуры ($t^{\circ}\text{C}$).

Датчик вибрации имеет резьбу M5. В неё можно вкрутить магнит, щуп или шпильку.

Датчик температуры – это бесконтактный пирометр. Он закрыт германиевым стеклом от попадания влаги внутрь прибора. Стекло можно протирать мягкой безворсовой тканью.



Магнит вкручивается вместо щупа. Магнит не должен закрывать стекло датчика температуры. Магнит ложится на датчик вибрации и не должен касаться корпуса прибора.



На заднем торце расположен светодиод, отображающий работу прибора. Он имеет три цвета:

- зелёный – идёт заряд аккумулятора
- красный – идёт измерение вибрации
- синий – передача данных по интерфейсу Bluetooth





В отверстие в заднем торце можно закрепить шнур для руки.





Зарядка аккумулятора

Для зарядки внутреннего аккумулятора прибора (в приборе установлен несъёмный литий-полимерный аккумулятор) используется беспроводная зарядка. Антенна приёмного устройства расположена на верхней поверхности прибора (под надписью «ViPen-2»).

Беспроводное зарядное устройство входит в комплект и имеет разъем микро-USB или Type-C. Такой разъем используется для зарядки сотовых телефонов. Это дает возможность использовать широко распространенные зарядные устройства от сотовых телефонов или подключать прибор для зарядки к любому компьютеру.

Для заряда аккумуляторных батарей прибора необходимо положить его на подключенную платформу беспроводной зарядки. Этикетка прибора должна быть направлена вниз, прибор расположен по центру платформы. Во время зарядки прибора на нём горит зелёный светодиод.

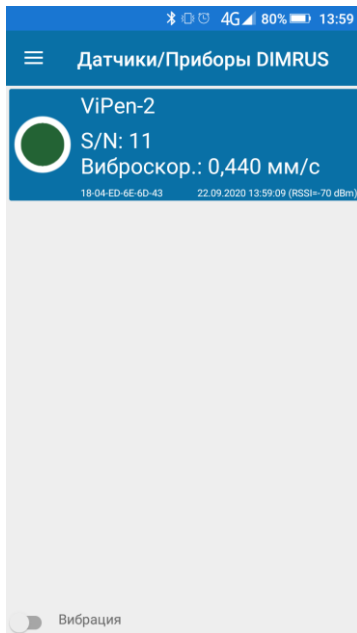
Для полной зарядки прибор оставить в таком состоянии на 8 часов. Время полной зарядки прибора от компьютера больше чем от блока питания.

Зарядка аккумулятора разрешена при комнатной температуре прибора (от 0 до 45 градусов Цельсия).





Управление прибором



Для управления прибором и просмотра результатов измерений используется программа «Датчики Димрус» (Dimrus Sensor Manager).

После запуска программы на экране отображаются все найденные датчики и приборы компаний «Димрус» и «Вибро-Центр» с беспроводными интерфейсами.

Если приборы не отображаются, включите на телефоне Bluetooth и GPS (Передача геоданных).

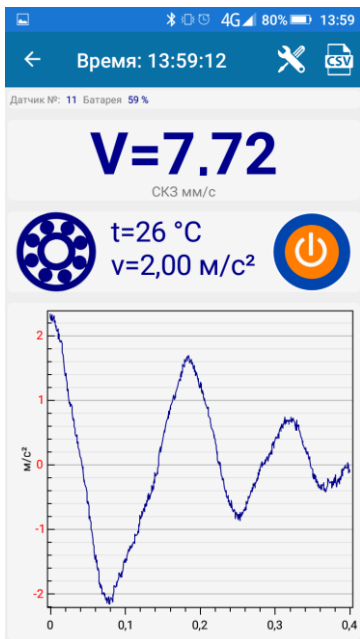
Выберите прибор «ViPen-2» с нужным серийным номером (на экране – номер 11).

Программа перейдёт на экран управления

прибором «ViPen-2».

Можно отсортировать список по RSSI (мощность беспроводного сигнала). Тогда ближайший прибор будет отображаться вверху списка.

Также можно включить отображение по типу прибора (в списке будут отображаться только приборы выбранного типа).



На этом экране отображаются (сверху-вниз):

Возврат на экран выбора прибора, текущее время, кнопка настроек измерения, кнопка записи сигнала в память смартфона.

Номер прибора, процент зарядки аккумулятора и состояние «Заряжается».

Значение СКЗ виброскорости в диапазоне $10 \div 1000$ Гц в мм/с.

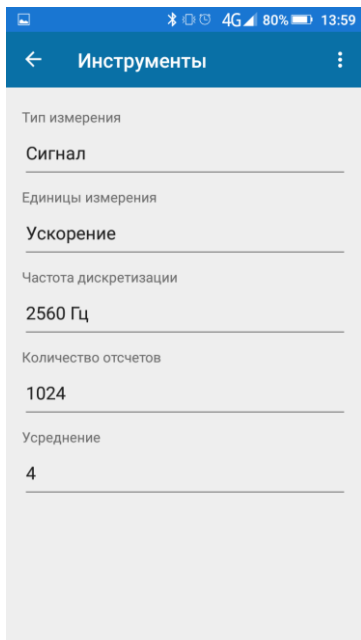
Анимация состояния подшипника по измеренному эксцессу виброускорения – хорошее состояние (подшипник крутится быстро), удовлетворительное состояние (подшипник крутится медленно) и

предаварийное состояние (подшипник мигает).

Значение температуры подшипниковой стойки в градусах Цельсия, значение измеряемого сигнала (Амплитуда в $\text{м}/\text{с}^2$ для виброускорения, СКЗ в мм/с для виброскорости или Размах в мкм для виброперемещения).

Правее – кнопка «Старт-Стоп».

Ниже отображается график измеренного сигнала или спектра. По оси X для сигнала отложено время в секундах, для спектра – частота в Герцах.



Настройка измерения позволяет выбрать тип измеряемого сигнала:

- Спектр или Сигнал стандартного канала
- Спектр или Сигнал низкочастотного канала
- Спектр или Сигнал канала огибающей

Далее выбирается измеряемая величина:

- Ускорение
- Скорость
- Перемещение



Частота дискретизации связана с максимальной частотой в спектре:

Частота дискретизации, Гц	Частота в спектре, Гц
256	100
640	250
2560	1000
6400	2500
25600	10000

Количество отсчётов в сигнале связано с количеством гармоник в спектре:

Количество отсчётов в сигнале	Количество гармоник в спектре
256	100
1024	400
2048	800
8192	3200



Для спектров можно выбрать количество усреднений:

Количество усреднений	Действие
Нет	Измеряется один спектр и показывается на графике. Затем измерения продолжаются, пока пользователь не нажмёт кнопку «Стоп».
4	Измеряются 4 спектра, усредняются, усреднённый спектр показывается на графике и измерение останавливается.
10	Измеряются 10 спектров, усредняются, усреднённый спектр показывается на графике и измерение останавливается.
Определяется пользователем	Спектры постоянно измеряются, усредняются, и показывается усреднённый спектр на графике, пока пользователь не нажмёт кнопку «Стоп».

Для возврата в окно значений нажмите иконку «Стрелка влево» в заголовке экрана.

Выключение прибора

В окне Настройки измерения справа-вверху есть дополнительное меню «Выключить», которое позволяет выключить прибор.

Прибор выключится автоматически через 10 минут, если нет никаких действий с прибором.



Работа с прибором

Измерение вибрации чаще всего производится на подшипниках оборудования. При измерении вибрации необходимо ставить прибор максимально близко к измеряемому подшипнику, к его центральной линии. Обычно это место – жёсткая подшипниковая стойка. Не устанавливайте прибор на гибких частях агрегата, на крышках.

Щуп прижимается жёстко к измеряемой поверхности. Он не должен прыгать или отрываться от места измерения. Результаты будут достовернее при установке прибора на магнит или на жёсткую шпильку.

Измерение проводится в трёх направлениях:

- Вертикальное (В) – датчик ставится вертикально, обычно сверху-вниз
- Поперечное, Горизонтальное (П) – датчик ставится горизонтально, параллельно земле
- Осевое (О) – датчик ставится по оси вращения агрегата, вдоль вала

Эти измерения производятся для каждого из подшипников агрегата. Подшипники нумеруются по-порядку, начиная от источника движения. Например, задний подшипник двигателя – Точка 1, передний подшипник двигателя, около муфты – Точка 2, передний подшипник насоса около муфты – Точка 3, задний подшипник насоса – Точка 4. Если нет возможности измерить в какой-то точке, то её приходится пропускать.

Измерения делаются через какой-то промежуток времени, например, через месяц. Это даёт прогноз развития вибрации и позволяет спланировать ремонт агрегата заранее.

При этом прибор нужно ставить в одни и те же точки, чтобы измерения проводились в одинаковых условиях.



Прижмите щуп прибора или установите на магнит в измеряемую точку. Нажмите в программе кнопку «Старт». Даже если прибор был выключен, он включится и начнёт измерения. Когда значение на экране не будет сильно изменяться, можно нажать кнопку «Стоп». Значение зафиксируется на экране и его можно просмотреть или записать в блокнот. Установите прибор в следующую точку и нажмите «Старт» для следующего измерения.

Для оценки вибрации используется значение СКЗ виброскорости, измеренное в мм/сек. Это – самые крупные по размеру цифры на экране («V=7.72»). Рекомендуем записывать значения по-порядку измерения:

Насос-1

1В	5,3
1П	3,4
1О	2,3
2В	3,6
...	

Или в таблицу:

Насос-1

	1	2	3	4
В	5,3	3,6	3,4	2,1
П	3,4	3,1	4,1	2,3
О	2,3	1,9	3,2	1,7

Позднее эти значения можно занести в программу «Аврора-2000» и получить справки о состоянии оборудования, о дефектах, о планировании ремонтов.

Программу «Аврора-2000» можно бесплатно скачать с нашего сайта.



Экспресс-диагностика дефектов вращающегося оборудования

(вибрация измеряется на подшипниковых узлах)

Уровень вибрации	Символ подшипника на экране	Диагностическое заключение	
		Состояние подшипника	Проблемы агрегата**
Норма* $V < 4,5$ мм/сек	Быстрое вращение	Подшипник не имеет дефектов	Дефектов агрегата нет
	Медленное вращение	Слабый дефект подшипника	Дефектов агрегата нет
	Аварийное мигание	Аварийный дефект подшипника	Дефектов агрегата нет
Тревожное состояние* $4,5 \geq V < 11,2$ мм/сек	Быстрое вращение	Подшипник не имеет дефектов	Наличие дефектов
	Медленное вращение	Слабый дефект подшипника	Возможно наличие дефектов
	Аварийное мигание	Аварийный дефект подшипника	Допускается наличие дефектов



Предавариин ое состояние* $V \geq 11,2$ мм/сек	Быстрое вращение	Подшипник не имеет дефектов	Значительные дефекты агрегата
	Медленное вращение	Слабый дефект подшипника	Наличие дефектов агрегата
	Аварийное мигание	Аварийный дефект подшипника	Возможно наличие дефектов

*) приведенные нормы на вибрацию применимы для насосов и вентиляторов небольшой и средней мощности. Для повышения достоверности диагностики используйте для каждого агрегата нормы на вибрацию, заданные производителем оборудования.

**) при помощи «ViPen-2» по прилагаемой таблице определяется наличие наиболее простых, но часто встречающихся дефектов агрегатов, таких как расцентровка, небаланс роторов, проблемы с фундаментом. Разделить эти дефекты между собой при помощи таблицы невозможно.



Экспресс-диагностика дефектов электродвигателей и насосов

(вибрация измеряется на корпусах электродвигателей и насосов)

Объект контроля	Символ подшипника на экране*	Диагностическое заключение	
		Возможные дефекты электродвигателя или насоса**	Примечание***
Электродвигатель	Быстрое вращение	Дефекты не диагностируются	Дефектов подшипников нет
	Медленное вращение	Наличие электромагнитных дефектов в статоре	Дефектов подшипников нет
	Аварийное мигание	Наличие электромагнитных дефектов в статоре и в роторе	Дефектов подшипников нет
Насос	Быстрое вращение	Дефекты не диагностируются	Дефектов подшипников нет
	Медленное вращение	Кавитация, проблемы в проточной части насоса	Дефектов подшипников нет
	Аварийное мигание	Проблемы в проточной части, наличие дефектных лопаток	Дефектов подшипников нет



*) высокий уровень вибрации для данного вида диагностики – это не признак наличия явных дефектов. Измерение вибрации производится на внешнем корпусе оборудования, на котором часто возникают паразитные резонансные процессы большой амплитуды. Это может происходить даже тогда, когда оборудование находится в хорошем состоянии.

**) при помощи «ViPen-2» можно определить наличие только явно выраженных дефектов электродвигателей и насосов, которые сопровождаются динамическими ударами.

***) перед проведением диагностики электродвигателей и насосов убедитесь, что все подшипники контролируемого оборудования не имеют дефектов. В противном случае проведение такой диагностики невозможно.