

## ViAna-2 - двухканальный анализатор вибрационных сигналов с функцией балансировки роторов в собственных опорах

Универсальный переносной прибор марки **ViAna-2** (**V**ibration **A**nalyzer) является классическим двухканальным прибором, предназначенным для измерения и анализа вибрационных сигналов.

Такие приборы максимально часто используются специалистами служб диагностики для контроля технического состояния различного роторного оборудования промышленных предприятий.

Прибор ViAna-2 предназначен для измерения параметров вибрационного состояния вращающегося оборудования. Он отличается простотой использования, насыщенной внутренней функциональностью и сравнительно невысокой стоимостью поставки.

Виброанализатор ViAna-2 рассчитан на работу в сложных условиях промышленных предприятий, имеет прочный и удобный металлический корпус, обеспечивающий защиту встроенной электроники от воздействия пыли и влаги.

Управление всеми функциями прибора производится с использованием пленочной клавиатуры на лицевой панели. Для повышения оперативности используются графические символы и пиктограммы на экране прибора, работа с которыми ведется с использованием функции touch screen.

Для лучшего визуального контроля и оперативного анализа вибрационных сигналов графический экран на лицевой панели прибора расположен вертикально. Это сделано для того, чтобы повысить общую информативность при одновременном просмотре на экране двух синхронно зарегистрированных вибрационных сигналов.

В комплект поставки прибора ViAna-2 входит универсальное программное обеспечение мониторинга Атлант для персонального компьютера. Это программное обеспечение является базой данных сигналов со встроенной универсальной экспертной системой управления эксплуатацией роторного оборудования.

### Базовые функции прибора ViAna-2

В двухканальном переносном анализаторе вибрационных сигналов марки ViAna-2 реализованы технические возможности и все основные функции



регистрации и обработки сигналов, которые практически специалисты по вибрационному анализу используют в своей работе.

- Возможность проведения синхронного измерения вибрации в двух точках оборудования. Такие измерения являются важным преимуществом двухканальных приборов перед одноканальными, так как они позволяют производить сравнение колебаний двух точек оборудования по амплитуде и по взаимной фазе.

Эта функция очень удобна для наиболее часто используемой на практике двухплоскостной балансировки роторов в собственных опорах. Наличие синхронной регистрации сигналов

используется при построении орбит колебаний, при поиске дефектов в конструкциях и фундаментах и т. д.

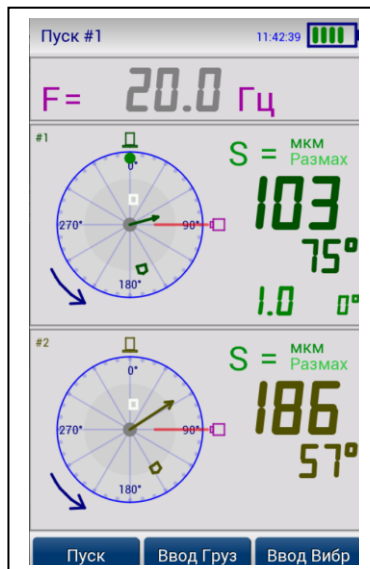
- При необходимости в приборе легко можно получить спектр вибрационного сигнала с максимальным разрешением до 25600 линий. Перед проведением преобразования сигнала в спектр на него накладывается «обуживающее окно Хэмминга». Это делается для уменьшения влияния ограниченности временной выборки первичного сигнала, приводящего к нелинейной погрешности при расчете гармоник.

- В приборе ViAna-2 дополнительно реализован третий измерительный канал, регистрация сигнала в котором происходит синхронно с двумя каналами регистрации вибрационных сигналов. К входу этого измерительного канала стандартно подключается лазерный отметчик фазы марки ОФЛ-1. К этому же каналу могут подключаться дополнительные датчики технологических параметров, входящие в состав поставки прибора.

Использование лазерного отметчика фазы позволяет синхронизировать амплитуду и фазу колебаний

подшипниковых узлов с координатами вращающегося ротора. Такая синхронизация является обязательным условием для использования алгоритмов расчета добавочных грузов при балансировке роторов.

- Наиболее рутинными и часто встречающимися на практике у роторного оборудования проблемами для диагностики являются различные дефекты опорных подшипников качения.





Если для диагностики технического состояния уникальных и наиболее дорогих подшипников качения используются специализированные алгоритмы и методы, требующие от диагностического персонала хорошей подготовки, то для рядовых по стоимости подшипников достаточно использования более простых методов диагностики. Достоинством таких методов является возможность их формализации и создания эффективных алгоритмов диагностики.

В приборе ViAna-2 реализован автоматизированный алгоритм комплексной диагностики подшипников качения с использованием эксцесса вибрационного сигнала по методу SPM и др. Результаты диагностики отображаются на экране прибора в виде стилизованного подшипника качения, причем на экране прибора могут одновременно показываться результаты диагностики по двум каналам, контролирующим разные подшипники.

По результатам такой диагностики подшипник автоматически относится к одной из трех категорий технического состояния:

- Хорошее состояние подшипника, дефектов не обнаружено. В этом случае символ подшипника на экране прибора вращается быстро, имеет зеленый цвет.
- Удовлетворительное состояние подшипника качения, обнаружены не критические дефекты. Символ подшипник на экране вращается медленно, имеет желтый цвет.
- Предавариное состояние. Символ подшипника на экране имеет красный цвет, мигает и не вращается.

Информация о результатах вибрационной диагностики подшипника качения в приборе может быть уточнена оперативной информацией о температуре подшипникового узла, полученной от встроенного пирометра. Увеличение температуры подшипника всегда связано или с возникновением проблем со смазкой, или наличием серьезных дефектов внутри подшипника.

- В анализаторе вибрационных сигналов ViAna-2 реализована функция цифрового магнитофона. При необходимости прибор может непрерывно регистрировать и записывать в память вибрационные сигналы. Длительность непрерывной записи сигналов зависит от выбранных параметров регистрации и может достигать 30 минут.

Режим цифрового магнитофона дает возможность оптимизировать диагностику дефектов и оценку технического состояния оборудования при пусконаладочных работах, при вводе в эксплуатацию после ремонтов. Такой режим удобен для анализа состояния оборудования, работа которого происходит с переменными и ударными нагрузками.

- Функция регистрации «разгон-выбег». Эта специализированная функция предназначена для контроля процессов разгона и выбега мощных агрегатов, который может длиться десятки минут и более.

В этом режиме прибором ViAna-2 производится не постоянная регистрация вибрационных параметров оборудования, как это происходит в режиме цифрового магнитофона, а периодическая. Обычно исходным параметром для определения момента измерения

является изменение частоты вращения ротора агрегата на заданную величину.

В результате можно построить график изменения вибрационных параметров контролируемого агрегата в функции частоты вращения. Такой график зависимости вибрации от частоты вращения позволяет достаточно надежно выявлять критические (резонансные) частоты ротора агрегата.

- Модальный анализ колебаний. При помощи модального анализа вибрационных сигналов контролируется техническое состояние различных конструкций по параметрам свободных колебаний после возбуждающих ударных воздействий.

В этом диагностическом методе гармоникам принужденных колебаний (по терминологии, принятой при анализе динамических процессов во вращающемся оборудовании) соответствуют моды пространственных свободных колебаний контролируемых конструкций.

В результате модального анализа в приборе ViAna-2 определяются два наиболее важных параметра, связанные с техническим состоянием конструкции: наиболее значимые частоты (моды) собственных резонансных колебаний конструкции и скорость затухания колебательных процессов в конструкции.

Первый параметр показывает частоты собственных резонансных колебаний и оценивает их влияние на общие динамические процессы в конструкции. Скорость затухания колебаний определяется потерями энергии колебаний. Чем хуже состояние конструкции (присутствуют трещины, ослабленные болтовые и сварные соединения и т. д.) тем быстрее затухают колебательные процессы.

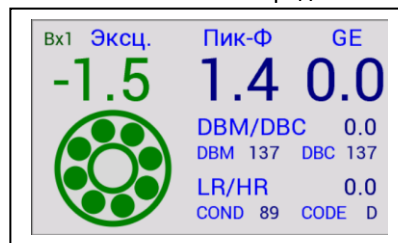
- Прослушивание вибрационных сигналов при помощи головных телефонов и запись голосовых комментариев к замерам вибрации.

При проведении диагностики иногда бывает удобно прослушать зарегистрированные сигналы при помощи наушников, входящих в состав поставки прибора ViAna-2. Некоторые дефекты роторного оборудования имеют специфические звуковые образы, поэтому прослушивание сигналов персоналом, имеющим опыт такой диагностики, поможет оперативно и достаточно надежно выявлять дефекты.

При проведении диагностических работ иногда приходится проводить большое количество замеров, отличающихся условиями работы контролируемого оборудования, режимами регистрации параметров работы оборудования и т. д. В этом случае удобной является функция записи голосовых комментариев к замерам, которые в дальнейшем можно прослушать как при помощи наушников на приборе, так и в базе данных замеров на компьютере. Наличие звуковых комментариев к замерам позволяет более корректно проводить итоговую оценку технического состояния оборудования.

- Проведение измерений вибрационных параметров вращающегося оборудования по маршруту.

При внедрении на предприятии системы обслуживания по техническому состоянию одной из важных функций является управление сроками проведения вибрационных измерений. Для каждой





единицы оборудования существуют свои оптимальные сроки проведения замеров.

Специалист по вибрационной диагностике должен каждый раз создавать список оборудования, на котором необходимо провести замеры вибрации. На основании этого списка он формирует свой маршрут.

Для практической реализации этой задачи в приборе ViAna-2 предусмотрена специальная функция проведения замеров «по маршруту». В программном обеспечении вибрационного мониторинга Атлант, установленном на персональном компьютере, автоматически формируется список оборудования, на котором необходимо провести замеры вибрации «на дату». Этот список по интерфейсу USB загружается в прибор ViAna-2, и специалист по вибрационной диагностике производит замеры.

#### **Дополнительные функции прибора ViAna-2**

- Дистанционное измерение температуры любых элементов оборудования при помощи встроенного пирометра. Пирометр располагается внутри корпуса на верхнем торце корпуса, рядом с разъемами для подключения вибрационных датчиков. Показания пирометра, например, текущая температура контролируемых подшипниковых узлов, можно приписывать к вибрационному замеру и сохранять в базе данных для уточнения диагностических заключений.

- Регистрация ультразвуковых акустических сигналов для углубленного анализа состояния наиболее ответственных подшипников качения. Для этого в комплект поставки прибора ViAna-2 входит дополнительный акустический датчик, который подключается к разъему, предназначенному для отметчика фазы. При помощи этого датчика, кроме поиска дефектов в подшипниках качения, можно контролировать состояние уплотнений и производить поиск утечек газов и жидкостей в трубопроводах.

- Регистрация и анализ токовых сигналов для оперативной оценки технического состояния асинхронных и синхронных электродвигателей. Для этой цели используются токовые клещи, входящие в состав поставки прибора и подключаемые к разъему отметчика. Наиболее эффективно токовыми клещами контролируется наличие обрывов в короткозамкнутой клетке ротора асинхронного электродвигателя.

- Прием и передача информации из прибора по беспроводному интерфейсу связи марки Bluetooth. При помощи этого интерфейса можно подключать к прибору ViAna-2 дополнительные датчики технологических параметров. Приемно-передающая антенна интерфейса Bluetooth располагается под пленочной клавиатурой.

#### **Использование Bluetooth для диагностики оборудования**

Наличие интерфейса Bluetooth позволяет расширить диагностические возможности прибора ViAna-2 за счет использования беспроводной связи между прибором, с одной стороны, и смартфонами или планшетом, с другой стороны. Современные версии этих распространенных устройств стандартно оснащаются таким интерфейсом.

Во-первых, возможно снижение трудоемкости и стоимости работ по проведению вибрационного контроля большого количества единиц вращающегося оборудования. Для этого необходимо массовое

использование QR кодов, которые в виде идентификационных меток наклеиваются на все контролируемое оборудование.

Рядом с каждой точкой измерения вибрации на оборудовании приклеивается наклейка с QR кодом, на которой записывается полное наименование точки и описание параметров регистрации, предназначенных для автоматической настройки прибора.

Технология проведения замеров в этом случае следующая. При помощи смартфона сначала производится считывание информации с QR кода. Эта информация по беспроводному интерфейсу Bluetooth передается в прибор ViAna-2. Оператор, не производя ручных перенастроек прибора, производит регистрацию вибрационных сигналов с параметрами, переданными со смартфона. Завершает процедуру измерения вибрации запись замера в память прибора с автоматическим указанием наименования контролируемого оборудования, также считанного с наклейки с QR кодом.

При использовании такой технологии снимаются все ограничения, существующие в настоящее время при регистрации вибрационных сигналов по маршруту. Теперь любое измерение, сделанное оператором «вне маршрута», автоматически становится сделанным «по маршруту», т. е. идентифицируется для обобщенной базы данных за счет использования дополнительной информации.

Оператор может, по своему усмотрению, производить измерения вибрации на любом оборудовании, снабженном идентификационными метками, в любой последовательности, однократно или многократно в каждой точке.

Все полученные результаты, сделанные «вне маршрута», благодаря информации с QR кода будут однозначно соответствовать конкретному оборудованию. Зарегистрированные замеры вибрации будут идентифицированы сервисной программой Атлант при перекачивании информации из прибора ViAna-2 в компьютерную базу данных.

Во-вторых, может быть значительно повышена оперативность передачи информации из измерительного прибора в базу данных.

Для этого сделанный прибором ViAna-2 замер вибрации может быть оперативно передан по беспроводному интерфейсу Bluetooth в смартфон. Со смартфона информация, используя стандартный канал GSM, может быть переслана на сервер системы мониторинга и управления эксплуатацией роторного оборудования.

Такие технические и программные решения уже опробованы на практике и применяются в системах управления эксплуатацией роторного оборудования, реализованных на промышленных предприятиях, использующих различное программное обеспечение вибрационного мониторинга.

Время от момента проведения замера вибрационных параметров оборудования «на месте» до момента получения диагностического заключения на сервере системы управления эксплуатацией может сократиться до нескольких минут.

#### **Метрологическое обеспечение**

Двухканальный виброизмерительный прибор – анализатор сигналов марки ViAna-2 прошел все



необходимые метрологические испытания и включен в реестр средств измерений РФ.

**Технические параметры и функциональные возможности прибора ViAna-2**

Измерительный тракт прибора	Количество синхронно опрашиваемых каналов	3 (2 вибрации + отметчик)
	Диапазон частот регистрируемых вибросигналов, Гц	3 ÷ 10000
	Аналоговое интегрирование	одинарное, двойное
	АЦП, бит	16
Параметры измеряемых вибрационных сигналов	Виброускорение (м/с <sup>2</sup> )	1,0 ÷ 100,0
	Виброскорость (мм/с)	1,0 ÷ 100,0
	Виброперемещение (мкм)	20,0 ÷ 700,0
	Форма представления вибрационных сигналов	сигнал, спектр, огибающая
	Измеряемые параметры вибрационных сигналов	амплитуда, СКЗ, размах
Параметры спектров вибросигналов	Максимальная частота спектра сигнала, кГц	10
	Число линий в спектре	до 25600
	Оконная функция для подготовки сигналов перед БПФ	окно Хемминга
Встроенные функции прибора	Балансировка роторов в собственных опорах	+
	Функция регистрации режима разгон-выбег	+
	Цифровой магнитофон, время записи сигналов, мин	до 30
	Функция модального анализа колебаний	+
	Автоматизированная диагностика подшипников качения	+
	Использование беспроводных датчиков технологических параметров с интерфейсом Bluetooth	+
	Дополнительный датчик ультразвуковых сигналов	+
	Измерение температуры встроенным пирометром, °С	-50 ÷ 300 (±2°)
	Измерение токов (клещами марки АРРА31), А	0,1 ÷ 400 (±2%)
	Прослушивание сигналов, запись голосовых сообщений	+
Технические параметры прибора	Общий объем энергонезависимой памяти, Мб	256
	Дисплей прибора с функцией «Touch Screen»	7 дюймов, 480x800 точек
	Проводной интерфейс связи	USB 2.0
	Беспроводной интерфейс связи	Bluetooth 5.0
Эксплуатационные параметры прибора	Температурный диапазон работы прибора, °С	0 ÷ 45
	Время автономной работы в режиме регистрации, час	10
	Габаритные размеры, не более, мм	220 * 170 * 47
	Масса прибора, не более, кг	1,8

**Стандартный комплект поставки прибора ViAna-2**

1	Прибор ViAna-2	1
2	Датчики вибрации марки ВК 310А или АР2098-100, по выбору	2
3	Кабели соединительные для датчиков вибрации, м	2 x 1,5 и 2 x 6
4	Отметчик фазы марки ОФЛ-1	1
5	Магнит изолированный со шпилькой М5	2
6	Щуп для датчика	2
7	Лента светоотражающая для отметчика фазы, м	1
8	Стойка для отметчика фазы	1
9	Кабель соединительный к отметчику фазы, м	1 x 6
10	Датчик тока, токоизмерительные клещи марки АРРА31	1
11	Ультразвуковой акустический датчик	1
12	Наушники с микрофоном	1
13	Кабель для подключения прибора к компьютеру (USB Type-C)	1
14	Руководство пользователя прибора ViAna-2	1
15	ПО Атлант и Аврора-2000 на CD-диске или USB-накопителе	1
16	Зарядный блок с USB выходом	1
17	Руководство пользователя прибора ViAna-2	1
18	Руководство пользователя ПО Атлант и ПО Аврора-2000	1 + 1
18	Паспорт прибора, свидетельство о поверке	1 + 1
19	Технический паспорт на датчики вибрации	2
20	Упаковочный кейс для комплекта прибора ViAna-2	1