

# Анализ вибраций подшипников

## С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ZETLAB

# Z E T L A B

Представлена портативная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B, позволяющая выполнять обследование состояния технологического оборудования в оперативном режиме с помощью спектрального анализа вибраций, обеспечивающего своевременное обнаружение дефектов и их локализацию.

ООО «ЭТМС», Зеленоград, г. Москва

В современных условиях, когда повсеместно используются машины, механизмы и другое оборудование, в состав которого включены создающие вибрацию подшипники и вращающиеся элементы, значительно возрастает роль эффективной и своевременной диагностики их работы. Обнаружение отклонений в работе узлов, потенциальных дефектов на ранних стадиях развития позволяет предотвратить отказы, внезапные аварийные ситуации и поломку дорогостоящего оборудования.

Неисправности подшипников лучше всего позволяет выявить спектральный анализ вибраций, возникающих при их работе. Этот метод вибрационного анализа основан на алгоритме быстрого преобразования Фурье, который позволяет получить частотный спектр сигнала из его временного представления (зависимость амплитуды от времени). Контроль за изменениями спектра вибраций является действенным средством своевременного обнаружения дефектов и их локализации. При этом при анализе спектра выявляются повышенные амплитуды вибраций на частотах, совпадающих с частотами возможных повреждений элементов подшипников: сепаратора, дорожек качения, тел качения – ша-

рик и цилиндрических, конических, сферических, игольчатых роликов. Эти частоты рассчитываются, исходя из соотношения геометрических размеров подшипника и оборотной частоты вращения ротора машины/механизма:

► увеличение амплитуды вибрации на **частоте перекачивания тел качения BSF** (от англ. ball spin frequency) говорит о появлении дефектов самих тел

качения – трещин, сколов и других повреждений;

► появление пиков на **частоте вращения сепаратора FTF** (от англ. fundamental train frequency) может свидетельствовать о его разрушении или заедании, а также о неправильном вращении;

► высокие значения амплитуды на **частоте перекачивания тел качения во внутренней обойме подшипника BRFI**



Рис. 1. Портативная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B

Таблица 1. Технические характеристики датчиков ZET 117B

Характеристика	Значение
Частотный диапазон, Гц	5...10 000
Доверительные границы основной относительной погрешности измерений виброускорения (доверительная вероятность 0,95), %	4
Максимальный удар (пиковое значение), g	±500
Амплитудный диапазон, g	±40
Уровень СКЗ собственных шумов (приведен ко входу во всем диапазоне частот), g, не более	0,0025
Напряжение питания, В	4,5...5,5
Допустимая температура эксплуатации, °С	-40...+80
Материал корпуса	Нержавеющая сталь
Тип соединителя	USB-B или USB Type-C

(от англ. ball pass frequency inner race) характеризуют наличие трещин на внутренней обойме или ее износ;

► повышенная вибрация на **частоте перекачивания тел качения по внешней обойме подшипника ВРФО** (от англ. ball pass frequency outer race) свидетельствует о дефектах наружной обоймы.

Компания ZETLAB известна как центр компетенций в области мониторинга состояния машин, механизмов и оборудования, а также несущих конструкций зданий и сооружений. Под брендом ZETLAB выпускаются широкие линейки прецизионных цифровых и аналоговых датчиков, систем измерения, анализаторов спектра, контроллеров, а также интеллектуальных цифровых устройств, нашедших применение в различных системах мониторинга состояния объектов и автоматизации и управления технологическими процессами.

В числе наиболее популярных продуктов – портативная автоматизированная система виброанализа подшипников ZETLABVibroMetr mod. 117B, представляющая собой мобильный комплект на базе промышленного акселерометра ZET 117B с интерфейсом USB. В комплект входят: сам акселерометр, который устанавливается в точке контроля с помощью магнита, мобильное устройство – планшет или смартфон со специализированным мобильным приложением ZETLabVibroA для анализа вибрации, а также multifunctional адаптер для расширения количества портов USB Type-C Slim Multiport с Ethernet-адаптером. Сформированная измерительная система обеспечивает надежный мониторинг состояния и диагностику под-

шипников машин, механизмов и другого технологического оборудования. Пример использования системы на объекте приведен на рис. 1, технические характеристики входящего в комплектацию системы акселерометра ZET 117B – в табл. 1.

Методика проведения вибрационного контроля с помощью измерительной системы ZETLABVibroMetr mod. 117B выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009 «Контроль состояния и диагностики машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 1. Общие методы». Современные машины и механизмы с вращательными элементами в целях оптимизации технического обслуживания в местах установки вибродатчиков маркируются специальными QR-кодами, в которых содержится вся необходимая информация об устрой-

стве, оговоренная международным соглашением MIMOSA (Machinery Information Management Open Systems Alliance) – Объединения открытых систем по управлению данными в машиностроении. Эта информация, хранящаяся в настройках (Settings) устройства, включает место и ориентацию установки датчика, имя канала, количество тел качения и их диаметры, обратную частоту, угол контакта и другие параметры. Эксклюзивный QR-код исследуемого объекта сканируется оператором с помощью мобильного приложения ZetLabVibroA. При отсутствии на оборудовании QR-кода настроечные данные вводятся вручную.

Для удобства работы оператора в мобильное приложение загружается маршрутная карта исследуемого объекта, которая создается заранее на персональном компьютере. В этом случае при нажатии на кнопку Rout на экране отображается графическая блок-схема, которая характеризует структуру объекта. Вид маршрутной карты на сенсорном экране показан на рис. 2.

Запустив мобильное приложение и нажав на экране кнопку, соответствующую выбранной точке измерения, оператор может посмотреть справочную информацию об объекте. Контроль результатов измерения виброскорости на осциллограмме, а также анализ рассчитанных значений параметров вибрации, которые отображаются в табличном виде, выполняются

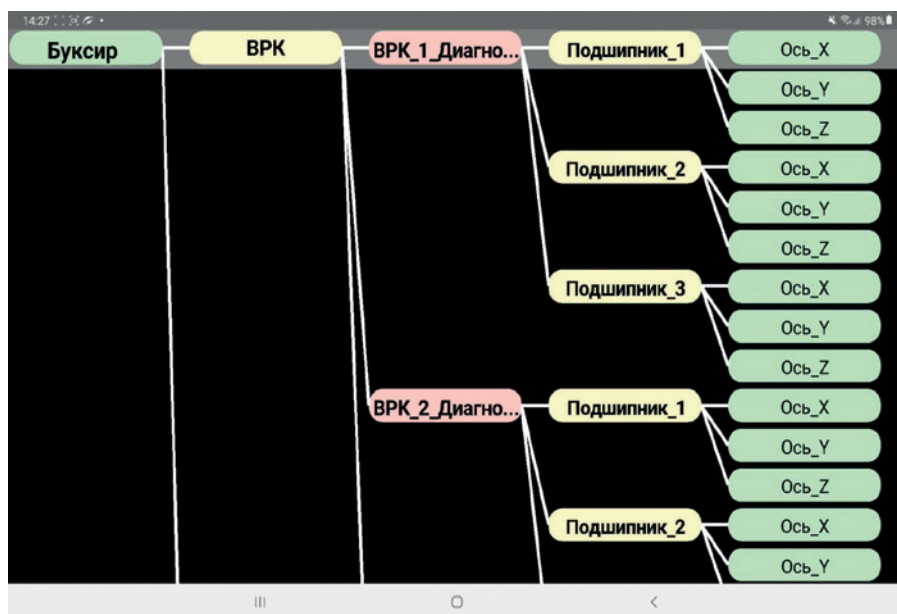


Рис. 2. Маршрутная карта на экране мобильного устройства

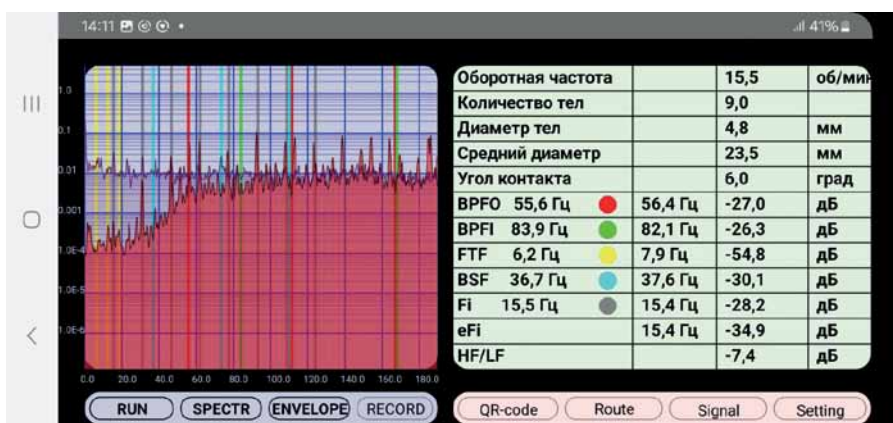


Рис. 3. Примеры отображения результатов спектрального анализа на экране

оператором тоже с помощью мобильного приложения ZetLabVibroA.

Частотный анализ вибрации подшипника выполняется с помощью переключения устройства на режим узкополосного спектра, являющегося основой для определения и локализа-

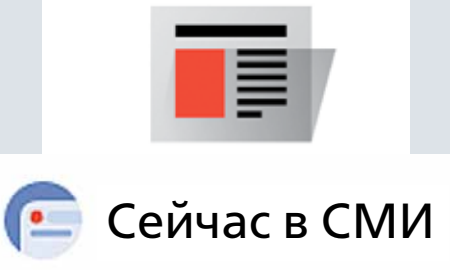
ции источника повышенной вибрации. В этом режиме в случае нажатия оператором кнопок с обозначением частот, характеризующих вибрацию отдельных элементов подшипника (FTF, BSF, FTF, BPFI, BPFO, FI), на отображении спектра вибраций

в точках, соответствующих этим частотам, появляются курсоры, позволяющие определить пиковые значения вибраций. Другими словами, оператор с помощью приложения ZetLabVibroA в автоматическом режиме определяет значения частот, на которых в графической области отображения спектра происходит максимальный выброс кинетической энергии. Примеры отображения спектров вибраций подшипника на экране мобильного устройства в различных режимах показаны на рис. 3.

Результаты измерений параметров вибрации записываются во внутренней памяти мобильного устройства, для дополнительной диагностики их следует скопировать в персональный компьютер и использовать соответствующее ПО ZETLAB. Кроме того, функциональные возможности системы ZETLABVibroMetr mod. 117B обеспечивают выгрузку зарегистрированной информации в облачное хранилище для дальнейшего анализа.

В заключение отметим, что разработанные специалистами ZETLAB решения отвечают основным принципам технологической независимости отечественной промышленности в своей области.

ООО «ЭТМС», Зеленоград, г. Москва,  
 тел.: +7 (495) 739-3919,  
 e-mail: zetlab@zetlab.com,  
 сайт: www.zetlab.com



Все дублируется в новостной ленте Дзена