

ZETLAB

ЗЕЛЕНОГРАДСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

- **Поставка со склада**
- **Гарантия 10 лет**
- **Техническая поддержка ONLINE**

ZETLAB

ПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

Российский производитель контрольно-измерительного оборудования

Россия, 124460, г. Москва, г. Зеленоград, ул. Конструктора Лукина, д. 14, стр. 12
тел./факс: +7 495 739-39-19
e-mail: zetlab@zetlab.com

www.zetlab.com

Система измерения виброшумовых характеристик и стационарная система вибродиагностики ZETLAB

Z E T L A B

В статье представлены решения ООО «ЭТМС» (компании ZETLAB) для измерения виброшумовых характеристик оборудования: автоматизированный комплекс МКШС, вибропреобразователи и гидрофоны ZETLAB, программное обеспечение «Измерение уровней вибрации и уровней шума».

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград

Предприятие «ЭТМС» («Электронные технологии и метрологические системы»), которое часто фигурирует под названием ZETLAB (наименование бренда), было основано в 1992 году на базе специального конструкторского бюро Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (СКБ ФГУП ВНИИФТРИ) – центра отечественной метрологии. Компания специализируется на разработке и производстве средств измерений (приборы, системы, программное обеспечение) и предлагает широкий спектр высокоточного измерительного оборудования для важнейших отраслей промышленности: оборонной, нефтеперерабатывающей, авиационной, автомобильной, легкой, пищевой, а также для металлургии и машиностроения. Решения ZETLAB создают достойную конкуренцию зарубежным аналогам и часто превосходят их по основным параметрам. В настоящей статье мы расскажем о разработках для проведения вибрационных и шумовых измерений.

Несколько лет назад компания ZETLAB выпустила автоматизированный комплекс МКШС для измерения виброшумовых характеристик оборудова-

ния. Уровень вибрации и шума относится к важнейшим показателям работы любых механизмов, а кроме того, он крайне важен для работы машины в целом – например, состояние морского судна или летательного аппарата зависит от вибрации и акустического шума входящих в их состав узлов, поэтому данные характеристики не должны превышать установленных пределов. При разработке и производстве изделий проводятся стендовые испытания, назначение которых – проверить соответствие аппаратуры техническим требованиям к виброшумовым характеристикам (ВШХ), виброакустическим характеристикам (ВАХ) и гидродинамическому шуму (ГДШ).

Автоматизированный комплекс МКШС (рис. 1) оптимизирован для стендовых испытаний дизельных двигателей, насосов, а также специальных машин и механизмов, входящих в состав летательных и водных аппаратов. Он может регистрировать как стационарные, так и нестационарные процессы, обеспечивает измерения в различных режимах работы испытываемой аппаратуры. При своей технологической сложности и функциональности, отвечающей всем требованиям стандартов, это очень удобное в эксплуатации решение. В его состав входит ап-

паратное и программное обеспечение, позволяющее максимально автоматизировать, а значит, и упростить процесс испытаний, включая составление отчетов.

Комплекс состоит из следующих основных компонентов:

- ▶ стенда, на котором закрепляется испытуемое изделие;
- ▶ датчиков, фиксирующих вибрацию и шум;
- ▶ анализаторов спектра, которые считывают вибрационную и звуковую информацию с датчиков, обрабатывают ее с помощью спектрального анализа, корреляционного анализа, модального анализа, определения передаточных характеристик, построения диаграмм Найквиста и других технологий и передают на монитор;
- ▶ человеко-машинного интерфейса (монитор, клавиатура, мышь);
- ▶ программного обеспечения.

Комплекс МКШС определяет уровень вибрации и акустического шума испытуемого изделия, которые передаются на корпус судна или сооружения. Вибрация может передаваться через опоры или места крепления (так называемые опорные связи), а также через кабели, шланги, кожухи и другие изделия, формирующие неопорные связи. Акустический шум

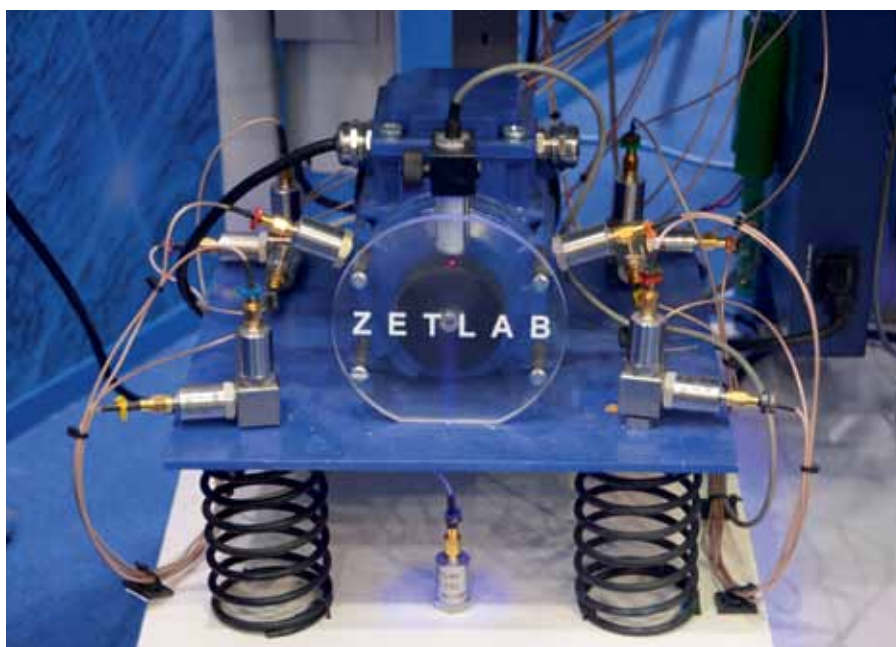


Рис. 1. Макет автоматизированного комплекса МКШС

измерений. Акселерометры и микрофоны напрямую подключаются к анализатору спектра ZET 038, для подключения гидрофонов требуется усилитель ZET 430. Количество первичных преобразователей зависит от числа точек измерения и измерительных осей, к одному анализатору спектра можно подключить до 8 датчиков. При использовании большого количества датчиков в состав системы включают необходимое количество анализаторов, работающих в режиме синхронизации данных. Когда необходима диагностика подшипниковых узлов, зубчатых передач, редукторов, необходимо подключать датчик оборотов ZET 402.

В базовой комплектации МКШС содержит ПО «Измерение уровней вибрации и уровней шума» в виде SCADA-проекта для определения виброшумовых характеристик по методике МКШС-81. Эта программа предельно упрощает работу с комплексом и составление отчетов. В ней устанавливают длительность испытаний и запускают требуемый режим работы изделия, причем данные показатели выбираются из выпадающих списков, что очень облегчает работу. По окончании испытания (во время которого датчики регистрируют уровень вибрации и шума) автоматически вычисляются средние спектры сигналов от датчиков и так же автоматически строится профиль изделия по уровню вибрации и шума. При вычислении приемосдаточных характеристик уровни вибрации суммируются отдельно по датчикам на опорных и неопорных связях, при этом на неопорных связях можно установить несколько датчиков. При расчете приемосдаточных характеристик воздушного шума показания всех датчиков усредняются. В программе учитывается жесткость

передается в воздушной среде, гидродинамический — в водной. Поэтому датчики, входящие в автоматизированный комплекс, устанавливаются соответствующим образом: датчики вибрации крепятся на опорах изделия, а также в неопорных точках контроля вибрации, а датчики шума устанавливаются по периметру и направлены к испытываемому изделию (рис. 2).

Вибропреобразователи и гидрофоны выпускаются под торговой маркой ZETLAB, они разработаны и произведены специалистами компании «ЭТМС». Для измерения вибрации используются пьезоэлектрические акселерометры BC 110 или BC 111; для измерения акустического шума — ми-

крофоны МПА 201, 4160N или гидрофон BC 313. Конкретный тип датчика определяется требуемым диапазоном

Таблица 1. Технические характеристики МКШС

Характеристика	Значение
Частотный диапазон вибрационных характеристик, Гц	0,5...10 000
Амплитудный диапазон вибрационных характеристик, g	±50
Частотный диапазон шумовых характеристик, Гц	20...12 500
Амплитудный диапазон шумовых характеристик, дБА	23...135
Количество измерительных каналов	До 512
Количество октавных фильтров	14
Количество 1/3-октавных фильтров	44
Затухание фильтров	Класс точности 1 по ГОСТ Р 8.714-2010 (МЭК 61260:1995)

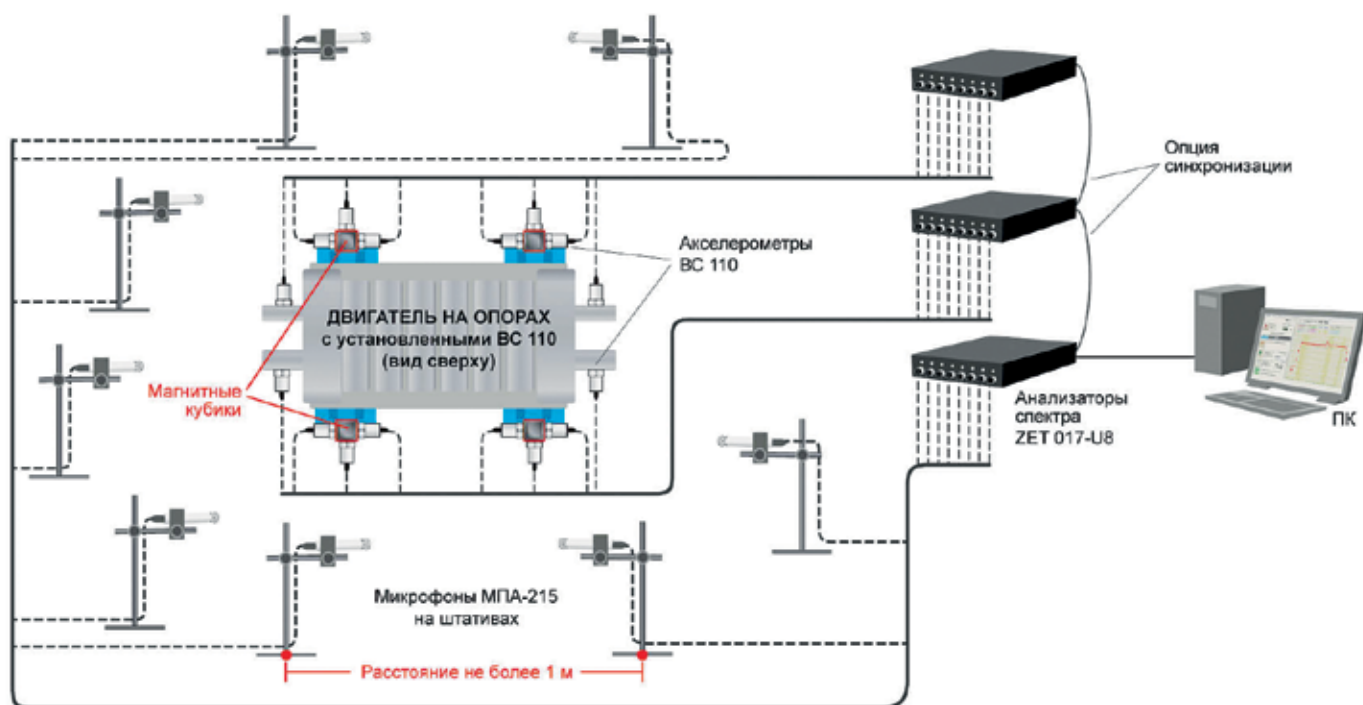


Рис. 2. Структурная схема комплекса МКШС

амортизаторов и гибких вставок. Для выявления источников повышенного шума может использоваться комплект для измерения интенсивности звука – интенсивметрический зонд.

Технические характеристики МКШС с ПО «Измерение уровней вибрации и уровней шума» указаны в табл. 1.

Методику контроля и нормирования шума и вибрации МКШС-81 можно считать основной рекомендацией для проведения тестирования на уровень вибрации и шума, однако ничто не ограничивает использования других методик, например МПСКС-87, МКШС-71Е, МКИВС-95А, ВМУ 0603.5-29 и ИМЯН 096-2004.

Преимущества комплекса МКШС с ПО «Измерение уровней вибрации и уровней шума»:

- ▶ автоматизация. Расчет параметров в автоматическом режиме в специализированном ПО;
- ▶ режимы работы. Вибрация в 1/3-октавном спектре, воздушный шум в 1-октавном спектре;

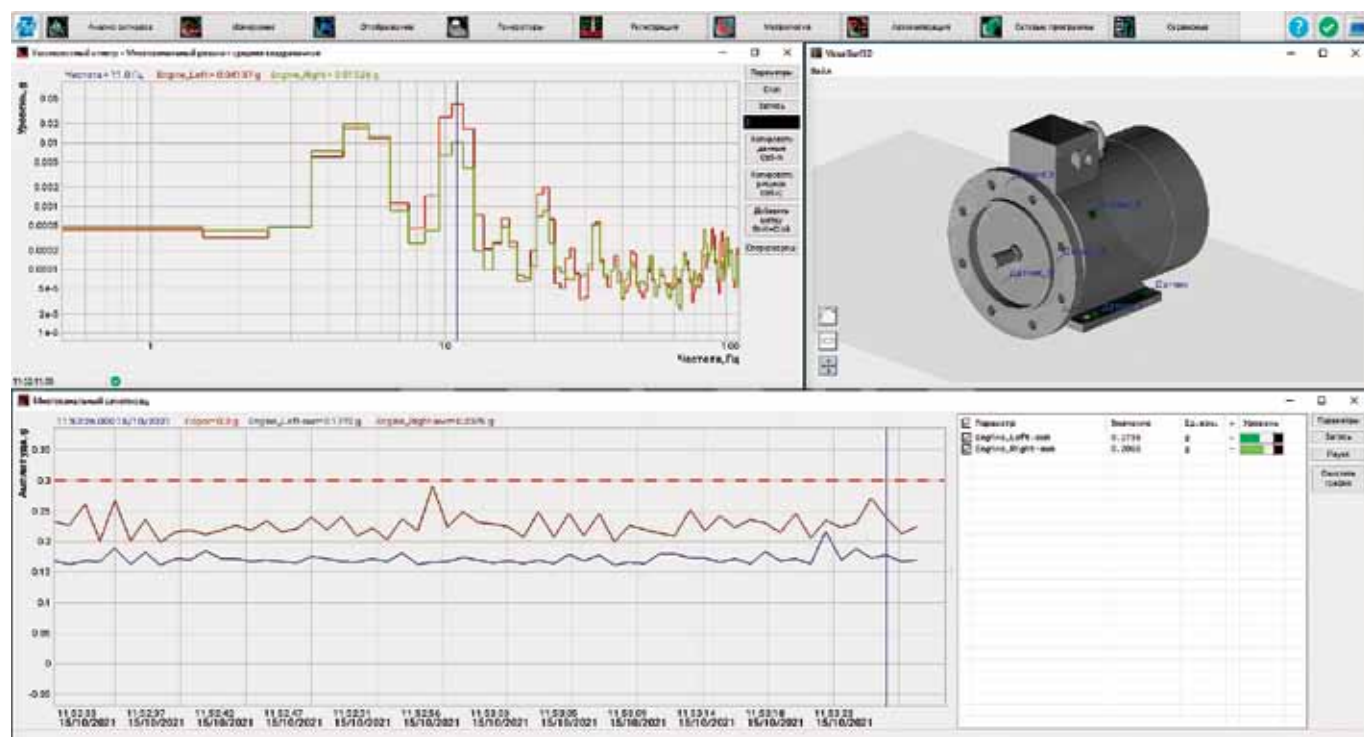


Рис. 3. Программное обеспечение ZETLAB с визуализацией полученных результатов на 3D-моделях оборудования

► отчетность. По результатам испытаний формируется протокол в заданной форме (HTML/Excel);

► утверждено нормативными органами. Оборудование, входящее в состав комплекса МКШС, внесено в Государственный реестр средств измерений.

Кроме приемо-сдаточных испытаний система может применяться как стационарная для проведения вибрационной диагностики, позволяющей определить механические колебания конструкций под воздействием динамических сил в целях выявления развивающихся дефектов оборудования и прогноза дальнейшей работоспособности. Большинство встречающихся на практике проблем с механическими колебаниями связаны с явлением резонанса. При резонансе действующие динамические силы возбуждают

одну или несколько мод колебаний, поэтому моды, лежащие в пределах частотного диапазона действующих сил, оказывают негативное влияние на конструкцию.

Для выявления воздействий такого рода в состав системы входит программное обеспечение, специализированная разработка компании ZETLAB. Благодаря большому набору программ на базе методов спектрального анализа, архивированию данных и визуализации полученных результатов на 3D-моделях оборудования информация отображается в наиболее удобном и естественном для человека виде (рис. 3), что положительным образом сказывается на качестве и оперативности принятия решений.

Кроме спектрального анализа в программе используются и другие

методы, позволяющие выявить неисправность и определить ее источник:

► модальный анализ — определение собственных частот и логарифмических декрементов свободных колебаний механизмов методом ударного возбуждения;

► анализ нелинейный искажений, с помощью которого рассчитывается частота крутильных колебаний и порядковый номер гармоники;

► порядковый анализ, позволяющий исследовать временные характеристики сигналов вибрации зубчатых передач.

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

МЕЖДУНАРОДНЫЙ

ФОРУМ И ВЫСТАВКА

30-31 МАРТА 2022, МОСКВА

WWW.LESOPERERABOTKARUSSIA.COM

ЛЕСОПЕРЕРАБОТКА РОССИИ



КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ

- 200+ УЧАСТНИКОВ
- 30+ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
- 40+ ДОКЛАДЧИКОВ
- 30+ ЧАСОВ ДЕЛОВОГО И НЕФОРМАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ
- ФОКУС-СЕССИЯ
- ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ
- ФОРМАТ КРУГЛЫХ СТОЛОВ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

**ЕСЛИ ВАМ ИНТЕРЕСНО
ВЫСТУПИТЬ
С ДОКЛАДОМ ИЛИ
ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В ДИСКУССИИ:**

Мария Ильина

Программный продюсер
+7 (495) 109 9 509
Mariailyina@vostockcapital.com

Организатор:
VOSTOCK CAPITAL