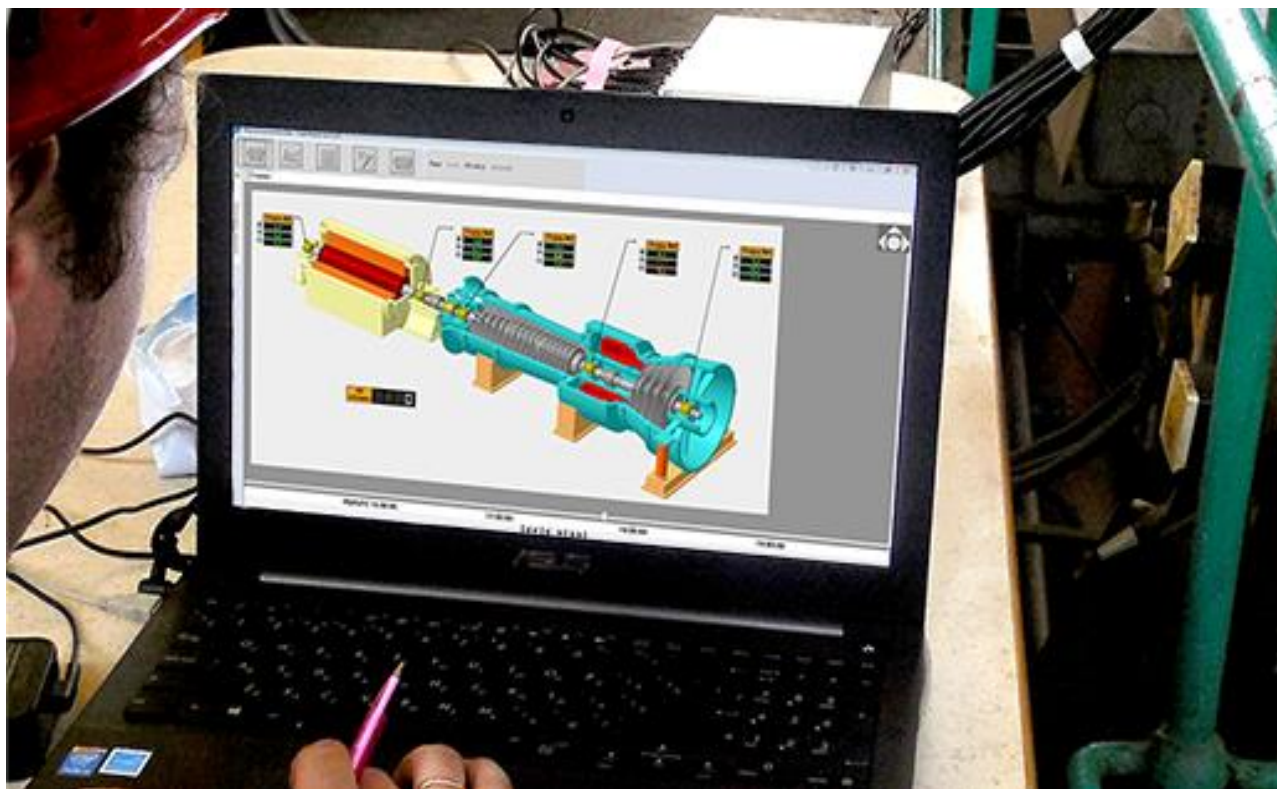


Многоканальный портативный виброизмерительный комплекс UMS-16 – мощный инструмент диагностики оборудования

Автор: Бойкин С.П., директор Вибродиагностического центра, специалист 3-го уровня по вибродиагностике



1. Текущее состояние мониторинга оборудования и дальнейшие перспективы развития

Основной задачей внедрения средств вибрационного мониторинга является обнаружение необратимых изменений в работе оборудования и прогнозирование скорости их развития на основании анализа различных параметров вибрации. Современные системы мониторинга позволяют также определять причины обнаруженных изменений. Эта задача решается экспертом, анализирующим результаты мониторинга, в том числе, с применением специальных экспертных программ.

В настоящее время на многих электростанциях России используются системы вибрационного мониторинга, которые контролируют множество структурных и рабочих параметров объекта мониторинга. В таких системах, построенных на базе стандартных контроллеров, обычно проводится только простейший анализ вибрации. Лишь в некоторых случаях помимо общего уровня вибрации выполняется спектральный анализ в полосе частот до 1 – 2 кГц, причем требования к качеству такого анализа не высоки. Структура выходных данных вибрационных каналов определяется стандартами на системы автоматического контроля и управления.

Для расширения диагностических возможностей стационарные системы защиты и мониторинга последнего поколения часто комплектуются дополнительными выходными каналами, к которым на время измерения могут быть подключены либо переносные анализаторы вибрации, либо портативные диагностические комплексы.

Получив дополнительные данные, эксперт (или диагностическая программа) может решить задачу обнаружения не части, а большинства видов дефектов, возникающих в оборудовании, и прогнозировать их развитие за время, существенно превышающее 5 – 10 дней. Справедливо возникает вопрос: зачем нужна стационарная система мониторинга, когда экономически выгоднее иметь переносную систему диагностики с возможностью прогноза состояния оборудования. Как показывает практика, стационарная система мониторинга нужна, в первую очередь, для многорежимного ответственного оборудования, управляемого обслуживающим персоналом.

В последние годы в энергетике интенсивно происходило переоснащение «устаревших» и монтаж новых систем вибромониторинга и диагностики второго поколения. Эти системы выполняют основные виды анализа сигналов, необходимые для прогнозирующего мониторинга и глубокой диагностики оборудования. Кроме того, системы позволяют опытному оперативному персоналу выполнять специальные виды анализа для уточнения, как причин необратимых изменений вибрации, так и степени развития обнаруженных дефектов.

Однако возникшие экономические сложности затормозили переоснащение основного оборудования новыми системами МДО (мониторинга и диагностики оборудования) второго поколения.

2. Что делать в сложившейся ситуации?

В сложившейся ситуации можно порекомендовать системы мониторинга с дополнительными выходными каналами, позволяющими подключать внешние переносные измерительные средства. Однако таких выходов в измерительных блоках некоторых систем мониторинга, установленных на электростанциях и других промышленных предприятиях, может и не быть. Поэтому возможность подключения внешнего переносного измерительного прибора обязательно нужно согласовать с изготовителем стационарной системы.

Анализ различных вибрационных характеристик, полученных с помощью подключаемой переносной аппаратуры, позволяет эксперту проводить глубокую диагностику оборудования. В качестве внешней переносной системы может быть использован и виброанализатор, но



Рисунок 1 – Подключение многоканального виброизмерительного комплекса к первичным преобразователям системы «Вектор»

возможностей одноканального или двухканального прибора для диагностики турбоагрегата явно недостаточно.

Оптимальным решением будет применение переносного многоканального комплекса, обеспечивающего параллельный (одновременный) контроль вибрации по всем подшипникам в нескольких направлениях. Внедрение одного такого комплекса за короткий промежуток времени позволит организовать диагностику всего парка ответственных машин и оборудования на предприятии. При этом затраты на его внедрение будут в несколько десятков раз ниже, чем при модернизации или переоснащении “устаревших” систем мониторинга и диагностики.

Если оборудование предприятия еще не оснащено стационарными системами мониторинга и диагностики по различным параметрам вибрации, то использование вибродиагностического комплекса со штатными датчиками является первым шагом по организации периодического мониторинга и диагностики ответственного оборудования.

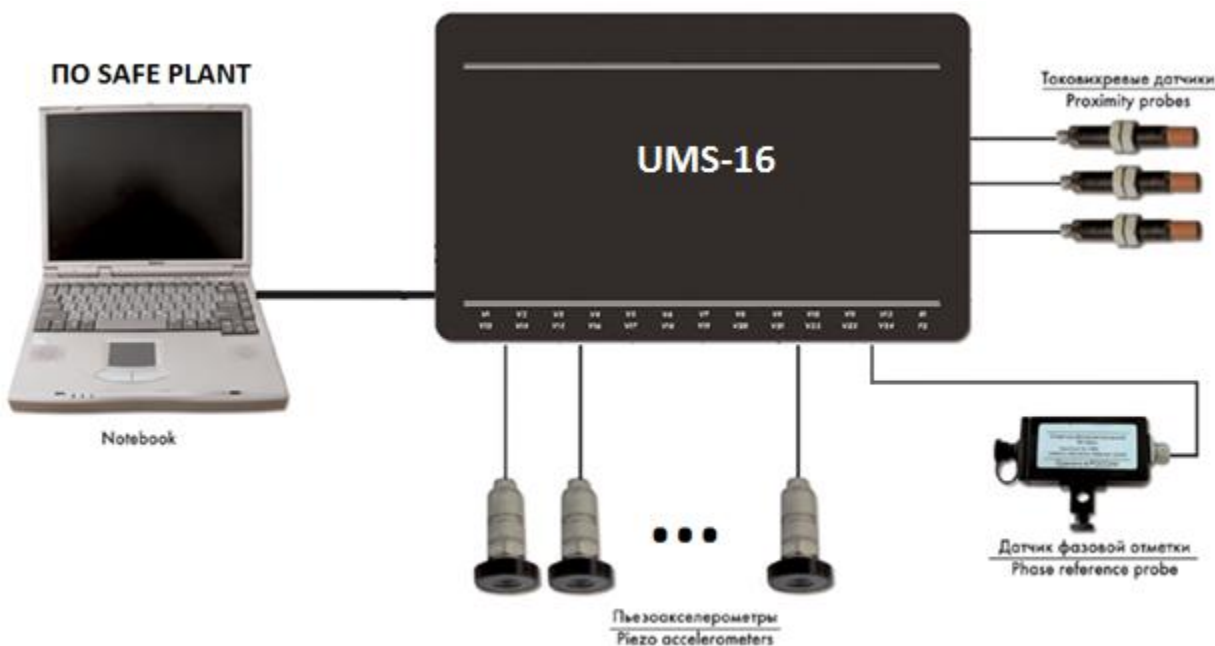


Рисунок 2 – Схема переносного многоканального измерительного комплекса

Отличительными особенностями виброизмерительных комплексов (систем) являются:

- возможность многоканальной синхронной (параллельной) записи и анализа больших массивов информации без искажений и потерь, как на стационарном режиме, так и в процессе разгона / выбега и набора нагрузки,
- расширенный перечень типов замеров различных параметров вибрации – общий уровень, амплитуда / фаза, пик-фактор, эксцесс, асимметрия, спектры, спектры огибающей, форма сигнала, орбиты, кепстры и пр.,
- специальные виды анализа на разгоне / выбеге (контроль А/Ф 1-1, 2-й и высших гармоник, полярные тренды, гармонические спектры, каскады спектров, водопады, АФЧХ, диаграммы Бод-Найквиста и пр.),
- существенное улучшение технических характеристик и измерительных возможностей стационарных систем - расширенный частотный (от 2 Гц до 10 кГц и шире) и динамический диапазоны (от 120 дБ и выше), высокое спектральное разрешение (от 25 600 линий и больше) и возможность измерения и записи временных реализаций (длиной от нескольких минут до нескольких часов).

3. Пример практического применения системы мониторинга и многоканального виброизмерительного комплекса при диагностике газотурбинной установки

На одной электростанции в Сибири я проводил исследование причин повышенной вибрации газотурбинной установки мощностью 40 МВт, частотой вращения 3000 об/мин. Измерение вибрации с помощью переносного виброанализатора на первых двух подшипниках газовой турбины и компрессора не представлялось возможным, так как они располагались внутри корпуса газотурбинной установки. Установленная стационарная система мониторинга производства ООО «ГК Инновация» контролировала вибрацию по общему уровню виброскорости и вибросмещению в стандартном частотном диапазоне, а так же амплитуду и фазу оборотной составляющей по вибросмещению. Однако использование последнего параметра (амплитуды / фазы на оборотной частоте) не представлялось возможным для анализа и балансировки из-за хаотичного изменения фазы вибрации.

Передо мной встал вопрос: Как измерить вибрацию этих двух подшипников?»

Существовало два пути. Первый - подключить анализатор к специальному внешнему выходу измерительного блока стационарной системы, которым оснащаются многие зарубежные и российские системы мониторинга нового поколения. Используемая на агрегате система «Вектор» производства ООО «ГК Инновация» не имела дополнительных выходных каналов для подключения внешних виброизмерительных устройств. Второй путь - подключить анализатор напрямую к измерительному тракту датчика - усилителя. В этом случае измерительный блок системы мониторинга отключается от измерительного тракта (при включенном измерительном блоке системы существует вероятность его выхода из строя).

Предупреждение:

не пытайтесь самостоятельно подключаться к стационарной системе мониторинга, так как это может привести к выходу из строя измерительного блока, первичного преобразователя либо всей системы.

Выполнив все вышеперечисленные операции по подключению переносного виброанализатора к системе мониторинга ООО «ГК Инновация», я смог произвести измерения виброхарактеристик с помощью одного канала. При подключении второго канала меня ждало разочарование: показания амплитуды вибрации изменялись в большом диапазоне. Но меня это не остановило, я решил поискать мобильную многоканальную систему, которая бы параллельно существующей стационарной системе мониторинга производила измерения вибрации подшипниковых опор всей газотурбинной установки.



Рисунок 3 – Проведение расширенного виброобследования с использованием многоканального виброизмерительного комплекса UMS-16

И такая система нашлась - это универсальный многоканальный виброизмерительный комплекс UMS-16, который предназначен для оценки технического состояния и углубленного диагностирования роторного оборудования по вибрации и другим технологическим параметрам. Превосходные технические характеристики, гибкая аппаратная архитектура и универсальное программное обеспечение SAFE PLANT позволили мне успешно использовать данный комплекс для оценки технического состояния и диагностики дефектов, а также при проведении динамической балансировки исследуемой газотурбинной установки в собственных подшипниках.



Рисунок 4 – Просмотр различных вибрационных характеристик в процессе разгона турбины в режиме реального времени на переносном ноутбуке с ПО SAFE PLANT, подключенном к измерительному блоку UMS-16

Для измерения вибрации с помощью комплекса UMS-16 были задействованы все 16 измерительных каналов: 6 из них были подключены к стационарной системе мониторинга ООО «ГК Инновация», еще 9 - к датчикам, закрепленным с помощью магнитов на выносных подшипники газотурбинной установки, 1 канал использовался для подключения фазового отметчика оборотов.

В результате проведенных исследований было установлено, что показания переносного виброанализатора и виброизмерительного комплекса на всех режимах работы газотурбинной установки незначительно отличаются на постоянную величину - по амплитуде (до 8-10 мкм) и фазе (до 20 градусов). Данный факт обусловлен отличиями в местах установки датчиков комплекса и виброанализатора. По результатам проведенного сравнительного анализа можно с уверенностью сказать, что результаты измерения вибрации, полученные с помощью вибродиагностического комплекса, соответствуют действительной вибрации на турбине.

Подробный анализ виброхарактеристик, проведенный с использованием программного обеспечения SAFE PLANT, позволил выявить дисбаланс системы роторов компрессор-турбина по первой и второй формам колебаний. Для снижения вибрации была произведена динамическая балансировка системы роторов на первой критической скорости и рабочих оборотах с учетом теплового прогиба турбины.

В результате проведенных мероприятий после полного прогрева газотурбинной установки уровень вибрации подшипниковых опор не превышал нормируемых значений.

Заключение

По итогам выполненных работ можно с уверенностью сказать, что для расширения возможностей как российских, так и зарубежных стационарных систем в области мониторинга и диагностики рекомендуется использовать портативные многоканальные диагностические комплексы типа UMS-16. Такие комплексы обеспечивают достоверный сбор различных вибрационных характеристик в широком частотном и динамическом диапазонах и предоставляют все необходимые инструменты для расширенного анализа различных типов измерений как на стационарном, так и на переходных режимах.

По опыту работы, применение подобных комплексов обеспечивает специалистам по виброанализу доступ к любой необходимой информации, что существенно повышает достоверность определения дефектов оборудования (до 80-90%). Анализ различных вибрационных характеристик, получаемых с использованием стационарной системы и вибродиагностического комплекса, позволяет эксперту проводить глубокую диагностику различных видов роторного оборудования.

Применение даже одного переносного многоканального комплекса позволяет за короткий промежуток времени организовать диагностику всего парка ответственных машин и оборудования на предприятии. При этом затраты на внедрение комплекса в несколько десятков раз ниже, чем на модернизацию или переоснащение «устаревших» систем мониторинга и диагностики.