

УДК 629.12:004.9

МОНИТОРИНГ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

П. Ю. БРАНЦЕВИЧ, С. Ф. КОСТЮК
УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
Минск, Беларусь

Внедрение компьютерной техники на предприятиях промышленности и энергетики предполагает возможность автоматизации решения ряда задач, связанных с принятием решений по оценке технического состояния производственных объектов, прогнозированию его изменения, диагностике, планированию сроков и объемов ремонтных работ.

Состояние производственного оборудования может характеризоваться многими параметрами основных и вторичных процессов, развивающихся при его работе. Для контроля целесообразно выбирать те параметры процессов, которые достаточно хорошо отражают функциональное состояние объектов и не требуют слишком больших затрат на их измерение. В этом плане, для механизмов с вращательным движением, такими являются параметры вибрации.

В зависимости от важности выполняемых оборудованием функций, его стоимости и величины возможного ущерба при внезапной аварии, реализуют периодический или непрерывный стационарный мониторинг параметров вибрации.

При периодическом мониторинге через некоторые промежутки времени (раз в неделю или месяц) с помощью переносных приборов измеряются параметры вибрации подшипниковых опор, а полученные результаты заносятся в специальный журнал или базу данных. Важно, чтобы измерения проводились в сопоставимых условиях при одинаковых или близких режимах работы контролируемого оборудования и частоте вращения ротора. В качестве параметров вибрации чаще всего фиксируют среднее квадратическое значение (СКЗ) в нормированной частотной полосе (для механизмов с частотой вращения ротора более 600 оборотов в минуту это 10–1000 Гц), а также, при наличии возможности, определяются амплитуда оборотной составляющей вибрации (составляющая с частотой, равной частоте вращения ротора), интенсивность низкочастотной вибрации, амплитудный спектр. В результате обработки полученных данных отслеживается выход параметров за нормированные допусковые зоны, строятся тренды изменения параметров вибрации для отдельных механизмов. Далее принимаются решения о проведении расширенных обследований вибрационного состояния подозрительных механизмов, планируются мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту. Периодический мониторинг позволяет отследить динамику измене-

ния технического состояния и дать исходные данные для прогнозных оценок, но не дает возможности оперативно отреагировать на внезапные аварийно-опасные ситуации путем отключения оборудования или изменения режимов его работы.

Системы непрерывного стационарного мониторинга внедряют на сложных дорогостоящих агрегатах (турбогенераторах, газоперекачивающих агрегатах и т.п.). Это многоканальная, в большинстве случаев компьютерная система, определяющая и регистрирующая на каком-то носителе информации значения параметров вибрации через небольшие (не более нескольких секунд) промежутки времени, а также осуществляющая допусковый контроль, выполняющая функции сигнализации и даже защитного отключения. Примером такой системы является измерительно-вычислительный комплекс (ИБК) серии «Лукомль», разработанный и производимый научно-исследовательской лабораторией вибродиагностических систем БГУИР [1].

Структурно ИБК представляет собой универсальную ПЭВМ с типизированным модулем АЦП со стандартным машинным интерфейсом (ISA, PCI, USB), блоком аналоговой обработки сигналов, которые формируются первичными виброизмерительными каналами, и блоком управления сигнализацией и защитным отключением, подключаемым к СОМ-порту. При таком построении основная функциональность комплекса обеспечивается алгоритмическим и программным обеспечением, что позволяет оперативно его адаптировать под решение новых задач.

По сути, это перепрограммируемый компьютерный измерительный прибор, решающий специальные задачи. Его основными функциями являются:

- определение в режиме реального времени интенсивности вибрации в стандартизованных или задаваемых пользователем частотных диапазонах, частоты вращения вала, значений амплитудных и фазовых параметров, по крайней мере, до десяти спектральных составляющих вибрации, кратных частоте вращения (порядковый анализ), пик-фактора исходного сигнала;
- сравнение реально полученных значений с контрольными (величина которых может изменяться от точки к точке и с течением времени) и выработка по определенным алгоритмам сигналов сигнализации, выдаваемых на отображающие и исполнительные устройства;
- реализация алгоритмов защиты технических объектов по вибрационным параметрам не только по стандартизованным критериям, но и с учетом расширенного числа показателей, индивидуальных особенностей конкретного объекта и обобщенной оценки ситуации на объекте, полученной на основе измерений в нескольких точках контроля.

При анализе вибрационного состояния защищаемого объекта учитываются факторы низкочастотной вибрации, высокочастотной вибрации, оборотной составляющей вибрации, изменение вектора оборотной составляющей

щей. Значения конкретных уровней срабатывания защиты устанавливаются индивидуально для конкретного агрегата.

Работа комплекса состоит как из вычислительных, так и контрольно-сигнализирующих действий, заключающихся в выявлении информативно-значимых и аварийно-идентифицируемых ситуаций и выдаче на индикационные и сигнализирующие устройства соответствующих сообщений. При этом вибрационные сигналы, ставшие причиной этих ситуаций, записываются в специальные файлы для последующего углубленного анализа.

В результате функционирования системы непрерывного контроля накапливаются информации, подлежащие обработке на уровне анализа, прогнозирования и принятия решений. Программы этого уровня могут работать в автономном режиме, или в режиме реального времени, как одно из приложений многозадачной операционной системы, или как программа ЭВМ, подключенной по сети к системе измерений.

Комплексы «Лукомль» эксплуатируются более десяти лет на более чем двадцати объектах предприятий энергетики (Лукомльская ГРЭС, Минские ТЭЦ-3 и ТЭЦ-4, Новополоцкая ТЭЦ, Могилевская ТЭЦ-2 и др.). Пять комплексов работают в режиме автоматики защитного отключения. За это время получен ряд интересных данных, связанных с неисправностями, а также возникновением и развитием аварийных ситуаций.

Однако решение задач вибрационной диагностики до настоящего времени остается проблематичным, так как сделать вывод о техническом состоянии объекта, на основе количественных значений вибрационных параметров, во многих случаях достаточно неоднозначно. Для более достоверных заключений представляется целесообразным проведение анализа динамики изменения непрерывных вибрационных сигналов, отражающих техническое состояние объекта на достаточно длительном временном интервале (минуты, часы и даже сутки). С целью получения и исследования таких вибрационных сигналов разработан 16-канальный мобильный измерительно-вычислительный комплекс «Тембр».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бранцевич, П. Ю.** ИВК «Лукомль-2001» для вибрационного контроля / П. Ю. Бранцевич // Энергетика и ТЭК. – 2008. – № 12(69). – С. 19–21.

E-mail: branc@bsuir.edu.by