

О ДИНАМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Крупенин В.Л.

ИМАШ РАН

Москва, Россия

Работа технических средств (шум — одно из их проявлений), несет в себе огромное количество полезной информации. Проблема ее извлечения из регистрируемых различными датчиками сигналов, проблема расшифровки — одна из актуальнейших для современного машиностроения. Решением проблем технической диагностики занимаются тысячи ученых и инженеров практически во всех индустриально развитых странах мира. В этом деле есть, и определенные успехи, но до ситуации, представляющейся идеальной (измерили сигнал,— получили полную и достоверную информацию об объекте), в целом еще далеко.

Принципы современной технической диагностики строятся, в частности, на измерении параметров генерируемых машинами вибрационно - волновых процессов и дальнейшей обработке результатов измерений. Вибрация и волновые процессы сопровождает практически каждое движение деталей машин, и в случае, если, скажем, где-то образовался дисбаланс или появились какие-либо дефекты, она сразу же отреагирует на это. Кроме того, вибрацию очень удобно измерять: для этого не надо «влезать» внутрь работающей машины, вибрирующие поверхности, как правило, доступны если и не контактными, то бесконтактными средствами контроля. Таким образом, датчики и анализирующая аппаратура — одни из главных устройств, участвующих в проведении диагностики состояния машин и других технических средств.

Диагностика может основываться как на временном, так и частотном анализе механических колебаний и волн [1]. Частотный анализ наиболее информативен. Спектрограммы измеренной вибрации с высочайшей точностью могут сообщать о появлении в машинах дефектов, превосходящих допустимые. В ряде случаев о неисправностях сигнализируют низкочастотные составляющие, иногда — высокочастотные. Искусство диагностики не только «измерить и преобразовать», но и научить компьютер распознавать присутствующий на получаемых записях процессов след того или иного фактора, влияющего на машину.

Поиски следов возможных неисправностей на основе анализа спектрограмм вибрационных процессов — задача прямо-таки «криминалистическая». Оказывается, например, что если в спектре механических колебаний подшипников электродвигателя появилась составляющая, соответствующая удвоенной скорости вращения, то в системе образовался изгиб вала.

Надо отметить, что лишние спектральные составляющие могут начать сигнализировать даже только еще о зарождении дефекта, и пройдет немало времени, прежде, чем он действительно проявится. Можно ли, скажем, не останавливая машину, определить, что ослабли механические связи конструкции или, говоря проще, появилась ли разболтанность? Оказывается, ответ положительный! Во многих случаях об этом заблаговременно дают знать так называемые комбинационные гармоники — спектральные составляющие с частотами, равными $1/2$, $3/2$ и т. д. основной частоты вращения. Подобных примеров можно набрать много. Мы говорили пока об области низких частот. В области средних частот могут быть найдены показатели износа и зарождающихся дефектов редукторов, коробок передач и т. п. Заглядывая в область высоких частот, можно приобрести информацию о дефектах подшипников и многих других узлов.

Проблемы диагностики и прогнозирования поведения технических средств, конечно же, существенно более многочисленны и многогранны. Даже их перечисление с минимальными комментариями займет весьма большую книгу.

Однако любой вопрос, возникающий при рассмотрении этих проблем, сразу же «упирается» в измерения. Ни одна задача диагностики не может решаться без надежных и эффективных датчиков: они поставляют исходную информацию, и следовательно, с них все и начинается.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-08-00500).