

УДК 620.004.5
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ НА БАЗЕ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

А.В. ДРАГАН, В.В. ЛАПИН
Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Проблемы обеспечения качества и конкурентоспособности машиностроительной продукции, использующей механические зубчатые привода, были и остаются ключевыми для большинства отечественных производственных предприятий. Это объясняется постоянным повышением производительности и снижением металлоемкости, что накладывает дополнительные требования к зубчатым передачам. Кроме того, особенности геометрии зубчатого зацепления, погрешности изготовления и монтажа зубчатых колес, а также объективные закономерности процесса пересопряжения зубьев, связанные с возникновением параметрических составляющих погрешностей зубьев - далеко не полный перечень наиболее значимых причин, вызывающих рост динамических нагрузок и ухудшение эксплуатационных характеристик механизмов в целом.

Достоверно установлено, что показатели надежности и долговечности зубчатых приводов достаточно тесно коррелируются с параметрами акустического шума, вибраций и кинематической точности, фиксируемых при их работе. Поэтому указанные параметры являются важными источниками информации о техническом состоянии зубчатых механизмов и находят в мировой практике широкое применение при контрольных и диагностических работах, обоснованно признанных одним из приоритетных направлений современного машиностроения.

Для решения задач диагностики механических систем необходимо не только обладать четким представлением о взаимосвязи конструктивных и качественных параметров диагностируемых приводов с физическими процессами, возникающими в процессе их работы, но и качественным инструментом для практического решения проблемы. Приведенные аспекты обусловили дальнейшее развитие данного направления в Брестском государственном техническом университете путем концентрации усилий на задачах как дальнейшего совершенствования теоретической базы, так и создания современного комплексного аппаратно-программного оснащения для исследования и диагностики механических систем.

Так, совместно со специалистами Белорусского государственного университета в области получения и обработки измерительной информации создано современное комплексное аппаратно-программное оснащение для исследования и диагностики механических систем (далее – комплекс).

Комплекс представляет собой компактный измерительный модуль - многоканальный регистратор и анализатор сигналов, позволяющий производить качественное измерение, преобразование, хранение, анализ данных о параметрах вибрации, шума, угловых перемещений и упругих деформаций механических систем. Измерительный модуль выполнен на современной элементной базе и работает под управлением компьютера, связь с которым осуществляется посредством интерфейса USB 2.0. Учитывая технический уровень современных компьютеров, система способна осуществлять значительный объем вычислительных действий, что позволяет одновременно производить измерение, обработку и отображение в нужном виде данных одновременно по 8 каналам. Глубина анализа получаемых сигналов при использовании комплекса определяется сложностью потенциальных задач при использовании системы. При этом ее функциональные возможности определяются не только совершенством аппаратной части, но и новыми оригинальными алгоритмами обработки измерительной информации с использованием легко адаптируемого к новым измерительным задачам программного обеспечения.

Апробация комплекса производилась как для одной зубчатой пары, так и на многовальных натуральных образцах – коробках передач Минского завода колесных тягачей в стендовых условиях в ГНУ «Объединенный институт машиностроения» и радиально-сверлильного станка в УО «БрГТУ». Проведенные в ходе апробации экспериментальные исследования показали, что помимо качественной реализации стандартных, регламентированных нормами ГОСТ или ISO функций измерения и анализа измерительных данных, делающих систему высокоэффективным метрологическим инструментом, в ней также предусмотрен и ряд оригинальных, новых функций для использования ее в целом ряде случаев в качестве уникального средства исследований и диагностики механических систем.

К последним относятся: алгоритмы преобразования сигналов, позволяющие осуществить трехмерное представление процессов в виде время-частотных характеристик, существенно повышающих информативность контроля и диагностики на нестационарных режимах работы передач по сравнению с широко используемым в подобных системах преобразованием Фурье; алгоритмы синхронных измерений и преобразований сигналов, позволяющие извлекать из общего сигнала составляющие колебательного процесса, генерируемые отдельными элементами привода; новые алгоритмы обработки колебательных процессов, фиксируемых с тензометрических датчиков и некоторые другие, обуславливающие широкие области практического применения комплекса.