Шитов А.М., Кондратьев И.М., Орлов А.В.
*Институт машиноведения им. А.А. Благодного РАН
Москва, Россия*

doi: 10.18411/lj2016-4-53

Аппаратно-программный комплекс для диагностики шпиндельных узлов станков

В Институте машиноведения РАН разработан аппаратно-программный комплекс для диагностики шпиндельных узлов (ШУ) при их изготовлении или после ремонта.

В состав этого комплекса входит испытательный стенд, оснащенный измерительными и нагрузочными устройствами. Нагрузочные устройства позволяют создавать радиальные, осевые и комбинированные усилия, действующие на исследуемый ШУ, обеспечивая таким образом имитацию различных режимов эксплуатации устройства в реальных условиях.

Основой аппаратной части комплекса является набор датчиков для измерения биения оси, податливости шпинделя, вибрации, температуры, угловой скорости и нагрузочных усилий [2]. Все датчики через блоки-преобразователи (АЦП) с USB-интерфейсом подключены к компьютеру, оснащеному комплексом программных средств. Комплекс программ написан на языках C++ и VBA, а его программный интерфейс создавался исходя из удобства работы пользователя-инженера.

Комплекс программ условно делится на две части: одна из них предназначена для предварительной обработки поступающих с датчиков сигналов, другая – обеспечивает диагностику ШУ на основе необходимых расчетных процедур. В состав программного обеспечения входит несколько программ для обработки сигналов датчиков, регистрирующих значения разных

диагностических параметров шпиндельного узла.

Одной из них, в частности, является программа «Вибро_01.Имаш», которая позволяет проводить диагностику ШУ по параметрам вибрации. Исходной информацией в данном случае служит вибрационный сигнал, регистрируемый с помощью пьезодатчиков, которые устанавливаются на корпусе ШУ в зоне расположения подшипниковых опор шпинделя и регистрируют в этой зоне характер изменения виброскорости.

Уровень вибрационного сигнала оценивается двумя интегральными показателями – средним квадратическим значением (СКЗ) виброскорости и пик-фактором. При диагностировании ШУ каждый из этих показателей сравнивается с нормированным, предельно допустимым, для него значением. Кроме того, в программе рассчитываются так называемые подшипниковые частоты, соответствующие различным дефектам подшипников, а также собственные частоты шпиндельного узла с учетом податливости опор шпинделя.

По результатам измерения вибрационного сигнала и последующего частотного анализа оценивается наличие и степень проявления различных дефектов подшипников и прогнозируется их развитие в последующем периоде эксплуатации.

При диагностической проверке по параметрам вибрации шпиндельный узел нагружается контролируемыми (посредством датчика силы) радиальной и осевой нагрузками, а с помощью датчика угловой скорости фиксируется частота вращения ШУ. Регистрация вибросигнала осуществляется при вращении шпинделя с заданными частотой и нагрузками.

Информация о действующих нагрузках, времени их действия, вибрационном сигнале, угловой скорости вращения и температуре подшипников поступает в программу автоматически и при необходимости сохраняется в базе данных диагностического комплекса. Кроме того, в базе данных хранятся массивы нормированных значений диагностических параметров, различные расчетные модели ШУ и другая информация.

При работе с программой пользователь должен выбрать расчетную модель, соответствующую проверяемому ШУ, и задать необходимые параметры этой модели. После выполнения предусмотренных моделью расчетов и диагностических процедур программа выдает заключение (диагноз) о техническом состоянии ШУ.

Заключение формируется автоматически из заранее сформированного массива диагностических сообщений (также хранящегося в базе данных диагностического комплекса), но может быть скорректировано пользователем. Диагноз состояния проверяемого ШУ по параметрам вибрации вместе с условиями его проверки оформляются в виде протокола (бланк протокола также хранится в базе данных), который можно поместить в базу данных, а при необходимости распечатать.

Подобно «Вибро_01.Имаш» другие программы, входящие в аппаратно-программный комплекс, обрабатывают свои диагностические параметры ШУ и формируют по ним собственные диагнозы, оформляемые в виде соответствующих протоколов. Диагнозы, полученные от всех программ комплекса, сводятся в единый общий диагноз состояния шпиндельного узла.

Аппаратно-программный комплекс успешно применяется для стендовой диагностики шпиндельных узлов станков, а в ряде случаев также для исследования ШУ, в частности на предмет их возможной модернизации.

Литература:

1. Комплексная методика диагностирования шпиндельных узлов станков /Шитов А.М., Алешин А.К., Кондратьев И.М., Щусев Д.В. //В сборнике: Научные труды IV Международной научной конференции “Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении”. – 2015. – С. 271-273.
2. Кондратьев И.М., Орлов А.В., Шитов А.М. Система сбора данных для оперативной вибродиагностики шпиндельных узлов //Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2013. – № 2. – С. 62-67.