

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента о диссертационной работе Гаспарова Эрика Сергеевича «Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

### **Общая характеристика работы и соответствие темы диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, содержит 62 рисунка и 15 таблиц. Общий объем диссертации 174 страницы, включая приложения на 7 страницах, в которых приведены копии документов, подтверждающих внедрение результатов работы в производство, тексты и блок-схемы компьютерных программ, свидетельства об утверждении средств измерения и расчет предполагаемой экономической эффективности.

Структура диссертации построена логически верно.

Первая глава посвящена аналитическому обзору состояния вопроса, постановке цели и задач исследования.

Во второй главе описывается разработанная автором модель динамики подшипниковой опоры шпиндельного узла с учетом нелинейной упругой характеристики в системе «шарик - дорожка качения» и кинематического возмущения за счет их отклонений от геометрически правильных форм, уравнения движения и их аналитическое решение, излагаются результаты теоретических исследований влияния предварительного натяга в подшипниковой опоре на динамические характеристики шпиндельного узла, делается вывод о наличии связи между величиной предварительного натяга и амплитудно-частотными характеристиками шпиндельного узла в области передней опоры, приводятся результаты теоретического исследования влияния преобразующих свойств элемента с нелинейной упругой характеристикой на амплитудно-

частотную характеристику узла при гармоническом возмущении от дисбаланса ротора шпинделя.

В третьей главе дается описание разработанного автором экспериментального стенда, обосновывается выбор информационных точек для регистрации колебаний, приводится методика экспериментального исследования, методика обработки сигнала колебательного процесса и результаты экспериментальных исследований по установлению связи спектрального состава колебаний с величиной предварительного натяга.

В четвертой главе диссертации приводятся обоснование возможности и разработанные критерии оценивания величины предварительного натяга, методика функциональной диагностики шпиндельного узла по его амплитудно-частотной характеристике, получаемой из колебательного процесса путем возмущения механической системы изменяемой частотой вращения шпинделя, показана эффективность использования биспектрального преобразования для выделения информационной составляющей из зашумленного сигнала, даются основы разработки системы функционального диагностирования по динамическому критерию.

По каждой главе имеется вступительная часть, в которой излагаются решаемые в ней задачи и заключительная часть, в которой приводятся результаты и основные выводы. В целом по объёму и структуре диссертация соответствует установленным требованиям.

Автореферат раскрывает основные положения диссертации, а тема диссертационной работы соответствует заявленной специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (пункты 1, 4 и 5 паспорта специальности).

### **Актуальность темы диссертации**

Шпиндельные узлы (ШУ) являются наиболее ответственными элементами динамической системы станка. Их динамическое качество во многом определяется качеством функционирования шпиндельных опор. И здесь важная роль отводится не только точности изготовления подшипников, качеству сборки опор шпинделя, но и созданию оптимальных условий их эксплуатации в