

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО "СамГТУ"

д.т.н., профессор

М.В. Ненашев

" 22 " марта 2016 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет"

Диссертация Гаспарова Э.С. "Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор", представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполнена на кафедре "Автоматизированные станочные и инструментальные системы" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет" Министерства образования и науки Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Гаспаров Эрик Сергеевич с 2008 г. являлся аспирантом очной формы обучения по специальности 05.02.07 "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Самарский государственный технический университет".

В 2011 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Самарский государственный технический университет". Сведения о результатах сдачи кандидатских экзаменов приведены в справке об обучении №Сп-11-05/56 от 18.01.2016 г.

В настоящее время является инженером-программистом и ассистентом кафедры "Транспортные процессы и технологические комплексы" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет".

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Денисенко Александр Федорович работает в должности заведующего кафедрой "Автоматизированные станочные и инструментальные системы" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет".

По результатам рассмотрения диссертации "Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор" принято следующее заключение.

1. Актуальность работы.

Шпиндельный узел (ШУ) является одним из наиболее ответственных узлов любого металлообрабатывающего станка, всегда участвующим в движении формообразования и входящим в привод главного движения (ПГД). На его долю приходится от 50 до 80% погрешностей в общем балансе точности станка. Качество шпиндельного узла оказывает самое существенное влияние на точность, надежность, производительность всего станка. Таким образом, динамическое качество ШУ напрямую влияет на качество выпускаемой продукции.

При существующей тенденции в конструировании высокоскоростных ШУ, когда шпиндель принимают как абсолютно жесткий вал на упругих опорах, динамическое качество ШУ будет полностью определяться упруго-демпфирующими характеристиками его опор, которые в 90-95% случаях для ШУ станочного парка состоят из подшипников качения. Упруго-демпфирующие характеристики ШУ во многом зависят от выбора оптимального значения предварительного натяга подшипниковых опор, и практическое его осуществление является одной из самых сложных проблем конструирования и производства шпиндельных узлов. Таким образом, усилия предварительного натяга определяют динамическое качество ШУ и задача по разработке методов его оценки, в особенности без разборки ШУ, является **актуальной**.

На этом фоне приобретает особую **актуальность** исследование динамического качества ШУ путем моделирования его зависимости от параметров ШУ и процессов в нем протекающих. Это в свою очередь позволит качественно решить задачу прогнозирования необходимого динамического качества еще на стадии проектирования ШУ, тем самым минимизировать затраты на этапе изготовления и эксплуатации.

На стадии эксплуатации станков, методы технической диагностики, в которых используется контроль технического состояния ШУ без его разборки, позволяют перейти от планового ремонта к их ремонту и техническому обслуживанию по фактическому состоянию. Также безразборные методы повышают возможность автоматизации процессов диагностирования.

Считать тему диссертационной работы Гаспарова Э.С. актуальной в связи с тем, что она посвящена диагностированию, проведенному без разборки ШУ, позволяющему исключить необоснованный простой станочного оборудования и выпуск бракованной продукции.

2. Личное участие автора в получении научных результатов. Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований, приведенных в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. Автор принимал личное участие в обсуждении идей, проведении экспериментов, анализе полученных результатов, написании статей, тезисов докладов и разработке рекомендаций режимов работы позволяющих обеспечить параметрическую надежность оборудования и повысить точность обработки.

3. Достоверность изложенных в работе результатов обеспечивается: корректностью поставленной задачи, корректным использованием применяемого математического аппарата и вводимых допущений и гипотез;

сравнением данных численного расчета с известными аналитическими методами для подтверждения точности результатов вычислений; качественным согласованием результатов теоретических и экспериментальных исследований.

4. Степень научной ценности и новизны полученных результатов.

Научная новизна работы заключается:

- в разработанной структурно-параметрической и математической модели опоры качения ШУ с нелинейной упругой характеристикой типа Герца и аналитическом решении математической модели;
- в выполненном обоснованном выборе диагностических критериев, позволяющем без разборки ШУ оценить значение предварительного натяга его опор методами тестовой и функциональной диагностики;
- в разработанной методике диагностирования предварительного натяга опор ШУ.

5. Практическая значимость и ценность работы.

Полученные Гаспаровым Э.С. научные результаты имеют практическую значимость и заключаются в:

- полученных функциональных зависимостях радиальных колебаний шпинделя и корпуса шпиндельного узла от инерционных и жесткостных параметров опоры ШУ, силовых факторов воздействия со стороны вращающегося шпинделя и кинематических возмущений, возникающих из-за технологических погрешностей изготовления и эксплуатационных дефектов опорных подшипников;
- разработанной методике безразборного диагностирования значения предварительного натяга опор ШУ;
- предложенном рациональном выборе частот вращения шпинделя с целью обеспечения и повышения динамического качества ШУ.

6. Специальность, которой соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации, в работах, опубликованных автором.

Диссертационное исследование соответствует пункту 4. Создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки - паспорта специальности 05.02.07 "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки" (технические науки).

7. Основное содержание диссертации изложено в следующих работах.

По теме диссертации опубликовано 17 работ, из них 7 статей в рецензируемых журналах и изданиях, включенных в перечень ВАК. Подана заявка на патент «Способ определения предварительного осевого натяга подшипниковых опор ротора», рег. № 2014132414, по которой получено положительное решение.

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф. Анализ вибрационных характеристик подшипниковых опор шпиндельного узла // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия "Технические науки", № 2 (34), 2012. - С. 103-108.
2. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Анализ сигналов

- виброускорения подшипниковых опор мстор-шпинделя // Известия Самарского научного центра РАН, т. 14, №6, Самара, 2012. - С. 63-69.
3. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Модель опоры шпиндельного узла на подшипниках качения // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия "Технические науки", № 4 (40), 2013. - С. 96-110.
 4. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Методика определения усилия предварительного натяга подшипниковых опор шпиндельного узла // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия "Технические науки", № 2 (42), 2014, - С. 94-99.
 5. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Экспериментальная оценка зависимости вибродиагностических параметров шпиндельного узла от величины предварительного натяга его опор // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки», №2(46), 2015. - С.152-158.
 6. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Определение усилия предварительного натяга подшипниковых опор шлифовального шпинделя // «Сборка в машиностроении, приборостроении», №9, 2015. - С. 26-29.
 7. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф., Гаспарова Л.Б. Определение величины установки предварительного натяга подшипниковых опор шпиндельного узла методом виброакустической диагностики // «Вестник машиностроения», №12, 2015. - С. 126-129.

Статьи и материалы конференций, опубликованные в других научных изданиях

8. Гаспаров Э.С. Виброакустический сигнал – как источник информации технического состояния шпиндельного узла // Материалы докл. научно-технической Интернет–конференции с международным участием «Высокие технологии в машиностроении»: СамГТУ, 2008. - С. 94-95.
9. Гаспаров Э.С., Гаспарова Л.Б. Мониторинг текущего состояния шпиндельных узлов металлорежущих станков // Материалы докл. научно-технической Интернет–конференции с международным участием «Высокие технологии в машиностроении»: СамГТУ, 2008. - С. 92-93.
10. Гаспаров Э.С. Виброакустическая диагностика текущего состояния узлов металлорежущих станков // Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Машиностроительные технологии», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2008. - С. 271-274.
11. Гаспаров Э.С. Диагностика и мониторинг текущего состояния формообразующих узлов металлорежущих станков // 5 Международная конференция "Стратегия качества в промышленности и образовании", Технический университет, т.1, г. Варна, Болгария 2009. - С. 172-176.
12. Гаспаров Э.С., Казакова О.Ю. Исследование погрешностей сопрягаемых поверхностей подсистемы шпиндель-инструмент // Материалы VI-й международной конференции "Стратегия качества в промышленности и образовании", т.1, секция 1: Качество в промышленности, Варна,

- Болгария. 2010. - С. 368-372.
13. Гаспаров Э.С. Методика исследования напряженно-деформированного состояния конструкций технологического оборудования // Международная научно-практическая конференция «Инновации в транспортном комплексе. Безопасность движения. Охрана окружающей среды» ПермГТУ, Пермь, 2010. - С. 271-274.
 14. Гаспаров Э.С., Гаспарова Л.Б. Использование метода конечных элементов для исследования состояния конструкций технологического оборудования // Межвузовский сборник с международным участием «Актуальные проблемы разработки и использования компьютерных технологий в машиностроении», СамГТУ, Самара, 2010. - С. 212-215.
 15. Гаспаров Э.С., Денисенко А.Ф. Анализ метода диагностики состояния подшипниковых опор мотор-шпинделя // Сборник тезисов и аннотаций научных докладов XV международной научно-технической конференции "Фундаментальные проблемы техники и технологии - Технология-2012", Москва. - С. 358-360.
 16. Гаспаров Э.С., Синев А.В., Гаспарова Л.Б. Использование методов виброакустической диагностики и мониторинга технического состояния шпиндельных узлов // VI Международная научно-практическая конференция "Инновации в машиностроении - основа технологического развития России", вып.6, г. Барнаул, 2014. - С. 153-155.
 17. Гаспаров Э.С., Гаспарова Л.Б., Губин С.А. // Материалы II Международной научно-практической конференции "Современные проблемы науки и образования в техническом вузе", г. Стерлитамак, 2015 г. - С.125-127.

8. Апробация работы.

Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях, а именно: Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Машиностроительные технологии», МГТУ им. Н.Э. Баумана, (г. Москва, 2008), V международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании», (г. Варна, Болгария, 2009), XV международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы техники и технологии» (г. Москва, 2012), VI Международной научно-практической конференции «Инновации в машиностроении - основа технологического развития России», (г. Барнаул, 2014), II Международной научно-практической конференции «Современные проблемы науки и образования в техническом вузе», (г. Уфа, 2015). Результаты апробированы и приняты к внедрению в виде методик диагностирования оборудования на предприятиях: ООО «Завод приборных подшипников» (г. Самара), АО «Волгабурмаш» (г. Самара).

9. Целесообразность защиты диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа Гаспарова Эрика Сергеевича "Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор" является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по

повышению надежности металлообрабатывающего оборудования, имеющей существенное значение для машиностроения.

Работа отвечает всем требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тема диссертационной работы и её содержание полностью соответствует специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Диссертация "Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор" Гаспарова Эрика Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки" в диссертационном совете Д 999.003.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «УлГТУ»).

Заключение принято на расширенном заседании кафедры "Автоматизированные станочные и инструментальные системы" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Самарский государственный технический университет".

Присутствовало на заседании 19 человек. Результаты голосования: за - 19 чел, против - «нет», воздержалось - «нет», протокол №5 от 04 февраля 2016 г.



Папшева Н.Д., зам. заведующего кафедрой
"Автоматизированные станочные и
инструментальные системы", к.т.н., доцент



Разумова И.Н., вед. инженер кафедры
"Автоматизированные станочные и
инструментальные системы"