

ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический
университет» (БГТУ)
241035, Россия, г. Брянск,
бул. 50-летия Октября, 7
Телефон: 8-929-023-01-23
e-mail chandosh@yandex.ru
<http://www.tu-bryansk.ru/>

432027, г. Ульяновск, ул.
Северный венец, 32,
Ульяновский государственный
технический университет,
диссертационный совет
Д999.003.02, ученому
секретарю Веткасову Н.И.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гаспарова Эрика Сергеевича «Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07

Расширение области рационального использования высокоскоростной обработки остро ставит вопросы повышения качества шпинделей и шпиндельной оснастки. Процессы, представляющие в основном теоретический интерес для традиционного металлообрабатывающего оборудования, для высокоскоростной обработки часто критичны. В первую очередь это касается вибраций и методов борьбы с ними. В связи с этим тема диссертационного исследования **актуальна**.

В ходе выполнения работы автором был получен ряд результатов, имеющих **научную новизну и практическую ценность**. Получены математические модели опоры шпиндельного узла, предложены критерии для диагностики шпиндельного узла. Разработана методика диагностики шпиндельного узла без его разборки.

Автором выполнен большой объем экспериментальных исследований. Совпадение результатов расчетов и экспериментов, непротиворечивость результатов и выводов позволяют положительно оценить их **достоверность**.

Результаты исследований полно опубликованы в открытой печати, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК, результаты неоднократно представлялись на научно-технических конференциях различного уровня. По автореферату имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата неясно, пригодна ли предложенная методика диагностирования (включая техническое оснащение) для произвольного шпинделя (шпиндельного узла) или полученные характеристики являются параметрами конкретного изделия, которые непереносимы для других конструкций.
2. Представляет интерес, в какой мере изменяются динамические характеристики шпиндельного узла во времени. В автореферате такой информации

нет, но она может быть очень интересной как для конструкторов, так и для механиков, контролирующих состояние оборудования.

В целом диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Гаспаров Эрик Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заведующий каф. «Металлорежущие станки и инструменты», ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, бул. 50-летия Октября, 7

доктор технических наук, доцент

8-929-023-01-23

chandosh@yandex.ru, докторская диссертация защищена по специальности 05.02.07, диплом от 15.12.2002

Хандожко Александр Владимирович



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаспарова Эрика Сергеевича, выполненной на тему «Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор» и представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)» в диссертационный совет Д 999.003.02 ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет».

Диссертационная работа Гаспарова Эрика Сергеевича посвящена разработке математических моделей, способов и диагностических критериев оценки динамического качества подшипниковых опор высокоскоростных шпиндельных узлов станков. Надежность шпиндельных узлов во многом зависит от выбора (на стадии проектирования) и обеспечения (при эксплуатации) оптимального значения предварительного натяга подшипниковых опор. В этой связи цель и задачи диссертации Гаспарова Э. С., направленные обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов с использованием методов виброакустического диагностирования, являются актуальными.

Научная новизна работы заключается в разработке и решении методом динамической аналогии математической модели опоры качения шпиндельного узла, представленной в виде системы дифференциальных уравнений, а также в обоснованном выборе диагностических критериев, позволяющих оценить величину предварительного натяга опор шпиндельного узла без его разборки.

Практическую значимость имеют разработанные автором функциональные зависимости радиальных колебаний шпинделя и корпуса шпиндельного узла от ряда конструктивно-технологических факторов, предложенная методика безразборного диагностирования предварительного натяга шпиндельных опор, а также рекомендации по рациональному выбору диапазона частот вращения шпинделя станка в зависимости от установленной величины предварительного натяга.

Результаты исследований автора докладывались на 5 международных научно-технических конференциях в Москве, Варне (Болгария), Барнауле, Уфе в 2008-2015 гг., что свидетельствует о достаточной апробации работы. По материалам диссертации опубликовано 17 работ, в том числе 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, что соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Структура и содержание автореферата соответствуют требованиям ВАК РФ.

По автореферату имеется замечание.

1. В автореферате не приведено обоснование выбора численных значений параметров для построения трехмерной АЧХ механической системы, представленной на рис. 3.

Указанное замечание не затрагивает основных положений и выводов работы и не снижает ее научный уровень и практическую значимость.

В целом диссертация Гаспарова Эрика Сергеевича является законченной научно-исследовательской работой, вносящей вклад в развитие теории и практики обеспечения динамического качества узлов металлорежущих станков, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)».

Д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедрой «Автоматизация
производственных процессов»
Волгоградского государственного
технического университета

докторская диссертация защищена по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения»

Сердобинцев
Юрий Павлович

Канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры «Автоматизация
производственных процессов»
Волгоградского государственного
технического университета

кандидатская диссертация защищена по специальности 05.02.07 «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»

ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет"

Адрес: 400005, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28.

Тел.: (8442) 24-84-32; эл. почта: app@vstu.ru

Крылов
Евгений Геннадьевич



Подпись

УДОСТОВЕРЯЮ

Нач. общего отдела

Н.А. Сердобинцева, Е.Т. Крылова

Н.А. Сердобинцева

(подпись)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гаспарова Эрика Сергеевича** на тему:
«Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразмерной оценки состояния опор», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Тема диссертационной работы Э.С. Гаспарова представляется весьма актуальной. В настоящее время имеется тенденция роста производительности, увеличения частот вращения шпинделей обрабатывающего оборудования. В связи с этим появляются задачи обеспечения динамического качества шпиндельных узлов, определения оптимальных, нерезонансных режимов работы.

Поставленные задачи требуют новых, нетрадиционных математических подходов и методов позволяющих определять влияние значений предварительного натяга подшипниковых опор на динамические характеристики шпиндельных узлов (ШУ). Автором разработаны аналитические методы и алгоритмы, позволяющие определять оптимальные усилия предварительного натяга подшипниковых опор.

Результаты диссертационной работы имеют большую практическую ценность, в частности в задачах проектирования и моделирования шпиндельных опор, выбора оптимальных зон работы. Материалы диссертации достаточно широко представлены в статьях и трудах изданий, рекомендованных ВАК, международных и российских конференциях.

В качестве замечаний по автореферату следует отметить:

1. Известно, что увеличение радиально-осевого натяга снижает ресурс подшипников. Из автореферата не ясно, проводились ли автором расчёты средней наработки на отказ подшипников ШУ с различными усилиями предварительного натяга.

2. Не приведена блок-схема программы вычисления вибродиагностических признаков, а приведенный на рис.8 графический код программы не нагляден.

Однако отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая, судя по автореферату, выполнена на высоком научно-техническом уровне, обусловленном применением современного математического аппарата и методов исследований.

В целом научный и технический уровень представленной работы, ее объем и практическая значимость позволяют признать, что она удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор Гаспаров Эрик Сергеевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Доктор технических наук, профессор
кафедры «Технологии и оборудования
машиностроительных производств»
Иркутского Национального Исследовательского
Технического Университета (ИРНИТУ)

Младший научный сотрудник НИЧ
ИРНИТУ



А.В. Лукьянов

Д.П. Алейников

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаспарова Эрика Сергеевич
«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА
ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ НА ОСНОВЕ
МОДЕЛИРОВАНИЯ И БЕЗРАЗБОРНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОПОР»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и
физико-технической обработки (технические науки)»

Динамические показатели шпиндельных узлов (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. Значение предварительного натяга подшипниковых опор определяет динамическое качество ШУ, и задача по разработке методов его оценки, в особенности без разборки ШУ, является актуальной.

Особую актуальность приобретает исследование динамического качества ШУ путем моделирования его зависимости от параметров ШУ и процессов в нем протекающих.

Целью диссертационной работы является обеспечение динамического качества высокоскоростных ШУ на основе прогнозирования динамического качества подшипниковых узлов и экспериментальной оценки усилия предварительного натяга опор методом безразборного контроля.

Для этого были сформулированы и решены следующие задачи:

1. Разработка и аналитическое решение математической модели опоры ШУ с нелинейной упругой характеристикой.
2. Разработка и создание экспериментального стенда для оценки технического состояния опор ШУ.
3. Экспериментальное исследование зависимости собственной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) ШУ от величины усилия предварительного натяга.

Следует отметить большой объём проделанной экспериментальной работы, чётко согласованной с теоретическими изысканиями.

4. Выбор и обоснование критерия для определения значения усилия предварительного натяга опор ШУ методом безразборного контроля.

5. Экспериментальное исследование механизма возникновения вынужденных колебаний ШУ в режиме линейного повышения частоты вращения шпинделя методом частотно-временного анализа.

6. Обоснование использования найденных критериев для определения усилия предварительного натяга опор ШУ в режиме холостого хода.

Работа является актуальной, материал изложен последовательно, логично и аргументировано. Однако по автореферату имеются замечания.

1. Из автореферата не ясно, как изменяется АЧХ при работе ШУ с инструментом и без.

На основании рассмотрения автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа содержит законченное решение актуальной научно-технической задачи и соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ее автору Гаспарову Э.С. может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)».

Попов Андрей Юрьевич, 644050, г. Омск, пр-т Мира, 11, тел. +7(3912)652439, e-mail:porov_a_u@mail.ru, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», заведующий кафедрой "Металлорежущие станки и инструменты", профессор, д.т.н

 А.Ю. Попов

Реченко Денис Сергеевич, 644050, г. Омск, пр-т Мира, 11, тел. +7(3912)652439, e-mail:rechenko-denis@mail.ru, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», доцент кафедры "Металлорежущие станки и инструменты", к.т.н

 Д.С. Реченко

*Директор Д.С. Реченко заверил
Доклада А.Ю. Попова за
Ученой работой ученого
Дис. Т.М.И.*



А.В. Бубнов



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Кафедра «Станки и инструменты»

к 19 от 29.04.16г.

В диссертационный совет
Д 999.003.02
при ФГБОУ ВО
«Ульяновский государственный
технический университет»,
Н.И. Веткасову
432700, ГСП, г. Ульяновск,
ул. Северный Венец, 32

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук Гаспарова Эрика Сергеевича «Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор»

В работе предлагается методика повышения динамического качества высокоскоростных подшипниковых узлов за счет ограничения используемого диапазона частот вращения шпинделя на основе прогноза по математической модели резонансных частот при заданном предварительном натяге в передней опоре и диагностирования величины предварительного натяга без разборки шпиндельного узла.

Динамическое качество высокоскоростных шпиндельных узлов современных станков во многом определяется предварительным натягом подшипниковых опор, который определяет механические и тепловые процессы в системе. Поэтому работа, направленная на безразборную диагностику фактического натяга в передней опоре для обеспечения заданного динамического качества ШУ, является актуальной.

Автором разработаны математические модели опоры качения ШУ с нелинейной упругой характеристикой и методика диагностирования предварительного натяга опор ШУ, что составляет научную новизну работы.

Результаты работы, в виде зависимостей радиальных колебаний переднего конца шпинделя от конструктивных и эксплуатационных параметров передней опоры ШУ, опыт и результаты безразборного диагностирования значения предварительного натяга опор ШУ имеют практическую ценность.

При выполнении работы автор широко использовал современные методы исследований. Результаты и выводы работы докладывались и обсуждались на

ряде научных конференций, приняты к внедрению в виде методик диагностирования предварительного натяга на предприятиях ООО «Завод приборных подшипников» (г. Самара), АО «Волгабурмаш» (г. Самара).

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

- из автореферата не ясно, в какой степени предложенная методика повышения динамического качества ШУ учитывает изменение тепловых процессов в шпиндельной опоре при варьировании предварительного натяга.
- некоторая небрежность представления схемы программного обеспечения (рис. 8) не позволяет в полной мере оценить предложение по рациональному выбору режима работы ШУ.

В целом актуальность темы, научная и практическая ценность полученных результатов свидетельствуют о том, что работа соответствует требованиям ВАК, а соискатель, Гаспаров Эрик Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07.

Зав. каф. МСИ ФГБОУ ВПО «Пермский научный исследовательский политехнический университет»,
чл. - кор. РАПК, д.т.н. по специальности 05.02.08
«Технология машиностроения», профессор
614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр. д.29
Тел. 8 (342) 219-82-10,
E-mail: ivanov@pstu.ru


Владимир Александрович
Иванов

Доц. каф. МСИ ФГБОУ ВПО «Пермский научный исследовательский политехнический университет»,
к.т.н. по специальности 05.03.01. «Процессы механической и физико-технической обработки «станки и инструменты»; 05.02.03 «Системы приводов», доцент
614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр. д.29.
Тел. 8 (342) 219-81-63,
E-mail: perkan@perm.ru




Сергей Петрович Никитин

Подписи В.А. Иванова, С.П. Никитина
заверяю
начальник ОК ПНИПУ



Т.Ф. Кайль

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Гаспарова Эрика Сергеевича на тему
«Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов
на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор»
по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование
механической и физико-технической обработки

Диссертация Гаспарова Э.С. посвящена обеспечению динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе прогнозирования динамического качества подшипниковых узлов и безразборной оценки состояния опор.

Работа имеет научную новизну, практическую ценность и внедрение результатов. Результаты работы прошли апробацию на 5-ти конференциях различного уровня.

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 7 статьи в изданиях из Перечня ВАК.

Автореферат по форме и содержанию соответствует требованиям ВАК Минобразования и науки РФ и дает достаточно полное представление о содержании и результатах диссертации.

Тем не менее, по автореферату можно сделать ряд замечаний:

1) не указано, откуда взяты значения параметров (с.10) для моделирования АЧХ (рис.3);

2) в материалах по главе 3 (с.12) «предложена перспективная частота вращения шпинделя», но не поясняется, что под этим понимается;

3) не уточнено, как все-таки выбирается диапазон скоростей вращения шпинделя по двух критериям (с.14).

Указанные замечания не затрагивают основных положений и выводов работы и не снижают ее научный уровень и практическую значимость.

Диссертация соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней Минобразования и науки РФ к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.07, а ее автор – Гаспаров Э.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника»

Саратовского государственного

технического университета имени Гагарина Ю.А.

д.т.н., профессор *Ан* 12.05.16 Игнатьев Александр Анатольевич

410054, Саратов, ул.Политехническая, 77, СГТУ, кафедра АУМ

atr@sstu.ru, телефон (8452) 998638

Подпись профессора А.А.Игнатьева заверяю
Проректор по учебной работе Саратовского государственного
технического университета имени Гагарина Ю.А.
профессор

Лобачева
Г.В.Лобачева

В диссертационный совет
Д 999.003.02 Ульяновского
государственного технического
университета

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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

Повышение требований к качеству изготовления высокоскоростных шпиндельных узлов является важной задачей, особенно в современных условиях. Поэтому тема диссертации, посвященная обеспечению динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор, является **актуальной**.

Для достижения поставленной цели Гаспаровым Э. С. разработана структурно-параметрическая и математическая модели опоры качения ШУ с нелинейной упругой характеристикой, выбраны диагностический критерии, позволяющие без разборки ШУ, оценить значения предварительного натяга его опор методом тестовой и функциональной диагностики. Автором предложена методика диагностирования предварительного натяга опор ШУ. Проведенные исследования позволили автору получить **новые научные результаты**.

Практическая ценность работы состоит:

В разработке стенда и информационно-измерительной системы для экспериментального исследования предложенном выборе частот вращения шпинделя с целью обеспечения и повышения динамического качества ШУ.

По содержанию автореферата можно сделать следующие **замечания**:

1. Из автореферата не ясно, какой тип датчика температуры был использован в ИИС, как производилась обработка экспериментальных данных и какова погрешность измерений.
2. Для подтверждения эффективности предложенной методики и программного обеспечения, целесообразно рассчитать предполагаемый экономический эффект от внедрения результатов исследования.

В целом работа Гаспарова Эрика Сергеевича по актуальности,

научной новизне и практической ценности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07. - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Зав. кафедрой «ОТМ» ЭТИ СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
д.т.н. проф.  Т.Г. Насад

Подпись проф. Насад Т.Г. заверяю:



ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный
технический университет»
Ученому секретарю диссертационного
совета № Д 999.003.02
докт. техн. наук, доценту Н.И. Веткасову
432027, г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гаспарова Эрика Сергеевича
«Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов
на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор», представлен-
ной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической об-
работки (технические науки)

Диссертация посвящена решению сложной и актуальной научно-
технической задачи — обеспечению динамического качества высокоскоростных
шпиндельных узлов шлифовальных станков.

Актуальность работы определяется тем, что динамические показатели во
многом зависят от выбора оптимального предварительного натяга подшипнико-
вых опор, что является одной из сложных задач параметрического синтеза и
производства шпиндельных узлов станков.

Научный интерес представляют разработанные соискателем структурно-
параметрическая и математическая модели опоры качения шпиндельного узла,
выбор диагностических критериев безразборной оценки состояния опор.

При разработке моделей соискатель использовал современный математиче-
ский аппарат, в частности, метод электромеханических аналогий для динамиче-
ской системы шпиндельной опоры, что обеспечило необходимый уровень теоре-
тических результатов и возможность их применения для решения практических
задач. Теоретические предпосылки, высказанные соискателем, проверены экспе-
риментально. Экспериментальные исследования выполнены с использованием
современных методик.

Практическую ценность представляют разработанные автором методики ди-
агностирования шлифовальных станков мод. ЛЗ-247, а также шлифовальных
станков с ЧПУ и электрошпинделем Junker BD 20 CNC . Практическая значи-
мость работы подтверждается результатами испытаний.

Несомненным ее достоинством является разработка технического решения
на изобретательском уровне (имеется положительное решение на выдачу патен-
та РФ), а также алгоритм и модуль программного обеспечения для автоматиза-
ции процесса диагностики и выбора частот вращения шпинделя по динамиче-
скому критерию.

При общей положительной оценке имеются некоторые замечания:

– некоторые грамматические неточности в автореферате, например,
«...были определена...» (2-й абзац, с.12), «...создано программное обеспечение
на языке G, исходный код которой приведен...» (1-й абзац снизу, с.14);

– масштаб и качество изображения схемы на рис.8 (с.14) затрудняют восприятие данной иллюстрации даже в электронном виде;

– частота вращения шпинделя (с.18) обозначается «об/мин», хотя правильнее было бы обозначить «мин⁻¹»;

– из автореферата не ясно, возможно ли результаты проведенных исследований применить для более прогрессивных на сегодняшний день высокоскоростных шпиндельных узлов с газостатическими (аэро-статическими) или газоманитными опорами с осевыми подпятниками, например, из углеграфита.

В целом, диссертация Гаспарова Э.С. является завершённой научно-исследовательской работой, которая содержит новые научно-обоснованные результаты. Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор Гаспаров Эрик Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Доктор техн. наук (05.02.08), профессор,
Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»
г. Севастополь, ул. Университетская, 33
299053, тел. +7 (8692) 540-667
bratan@sevsu.ru
27.04.2016г.

Братан Сергей Михайлович

Заслуженный изобретатель
Украины, кандидат техн. наук (05.02.07),
профессор кафедры
«Технология машиностроения»
ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет»
г. Севастополь, ул. Университетская, 33
299053, тел. +7 (8692) 540-667
AOKharchenko@sevsu.ru
27.04.2016г.

Харченко Александр Олегович

Подписи С.М. Братана и А.О.Харченко
заверяю
Начальник управления по работе
с кадрами



О Т З Ы В

на автореферат диссертации 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

Шпиндель, являющийся конечным элементом привода главного движения металлорежущего станка, оказывает существенное влияние на точность, производительность и надежность всего станка. Одной из характерных тенденций развития и совершенствования металлорежущих станков является интенсификация процессов обработки, что достигается путем повышения скоростей резания обрабатываемых материалов и частот вращения шпинделей станков до 100000 мин^{-1} и более. Повышение быстроходности шпиндельных узлов требует поиска новых конструкторских и технологических решений в этой области. Тема диссертации соискателя Гаспарова Э.С. в указанных обстоятельствах является актуальной, поскольку направлена на совершенствование методов обеспечения качества высокоскоростных шпиндельных узлов, использующих радиально-упорные шариковые подшипники.

Цель диссертационных исследований была достигнута в результате теоретического и экспериментального исследования динамических параметров быстроходного шпиндельного узла и его опор. Поставленная соискателем научно-техническая задача решалась на основе математического и компьютерного моделирования работы шпиндельных опор. Объем и содержание выполненных соискателем научных исследований свидетельствуют о должном качестве защищаемой диссертационной работы. Основные положения диссертации Гаспарова Э.С. раскрываются достаточным количеством опубликованных печатных работ. Доклады, сделанные соискателем на научно-технических конференциях, подтверждают апробацию данной диссертационной работы. Предложенные соискателем математические модели обладают научной новизной.

Практическая значимость диссертационной работы Колганова Е.А. состоит в создании методик диагностики и выбора оптимальной величины предварительного натяга в подшипниках шпинделя. Отметим также и наличие положительного решения на выдачу патента на способ определения предварительного осевого натяга подшипниковых опор. Результаты диссертационных исследований могут быть использованы на станкостроительных предприятиях, а также в процессе подготовки студентов по направлениям и специальностям машиностроительного профиля.

Вопросы и замечания по автореферату Гаспарова Э.С.:

1) С целью упрощения модели механической системы шпинделя соискатель пренебрегает массой шариков подшипников. Однако такой подход не является надежным.

2) Непонятно, где в математической модели учитывается нелинейная жесткость упругих связей? На стр. 7 автореферата величина $S_{обш}$ выражена линейной зависимостью.

3) Не совсем понятна процедура замена системы уравнений с механическими параметрами на аналогичную систему уравнений с электрическими параметрами.

4) Как в процессе экспериментов учитывалось воздействие на испытуемый шпиндель сил резания?

5) Низкое качество рисунка 8 не позволяет адекватно оценить разработанное программное обеспечение для вычисления вибро-диагностических критериев.

Оценивая диссертационную работу Гаспарова Э.С. в целом, следует отметить, что она отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности.

Профессор кафедры "Технология машиностроения"
ФГБОУ ВО "Тульский государственный университет",
доктор технических наук (05.02.08 – Технология машиностроения),
доцент по кафедре автоматизированных станочных систем

Трушин Николай Николаевич



Доцент кафедры "Технология машиностроения"
ФГБОУ ВО "Тульский государственный университет",
кандидат технических наук (05.03.01 – Процессы механической и физико-технической обработки, станки и инструмент),
доцент по кафедре металлорежущих станков

Золотых Сергей Федорович



300012, г. Тула, пр. Ленина, 92, ФГБОУ ВО ТулГУ, каф. ТМС
Тел.: 8-4872-25-46-48, e-mail: trushin@tsu.tula.ru

Подписи профессора Н.Н. Трушина и доцента Золотых С.Ф. удостоверяю.

Ученый секретарь Т.И. Лосева




ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы *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 (технические науки)

Работа посвящена исследованию динамических процессов, протекающих в высокоскоростных шпиндельных узлах металлорежущих станков. Ее целью является развитие подходов к решению задач в области оптимального регулирования опор высокоскоростных шпиндельных узлов во взаимосвязи с влиянием на процесс механических колебаний системы и оценку его.

1. Актуальность работы

Параметры процесса механических колебаний при работе высокоскоростных шпиндельных узлов в значительной степени влияют на точность обработки и на качество изделий. Исследование влияния регулировки подшипниковых опор на динамические процессы системы в ходе обработки, с этой точки зрения, является весьма важным, поскольку позволяет назначить оптимальный натяг и, тем самым, обеспечить минимальное влияние динамических явлений на качество выпускаемой продукции.

На основании этого считаю тему диссертационной работы **актуальной**.

2. Наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем

Соискателем разработаны: математическая модель колебательного процесса в его частотном спектре, расчетная схема подшипниковой опоры, методика диагностирования величины предварительного натяга шпиндельного узла.

3. Достоверность результатов работы

Достоверность теоретической части работы подтверждается корректным использованием теоретических и экспериментальных методов обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, сопряженных с предметом исследования диссертации.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на удовлетворительной согласованности данных эксперимента и теоретических результатов.

Основные результаты диссертаций опубликованы в 17 печатных работах, они неоднократно обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

4. Оценка новизны научных результатов

Разработаны структурно-параметрическая и математическая модели опоры качения шпиндельного узла, которые развивают направление станкостроительной отрасли науки.

Предложен научно обоснованный выбор диагностических критериев, позволяющий оценить значение предварительного натяга опор шпиндельного узла, который является новым научным знанием в области расчета, конструирования и эксплуатации металлорежущих станков.

5. По автореферату имеются следующие замечания и критические пожелания

1. Не ясно, какой смысл соискатель вкладывает в понятие «динамическое качество...», неоднократно упоминаемое в автореферате.

2. В разделе «Научная новизна работы» пункт 3, скорее всего, относится к практической значимости работы.

3. Из автореферата непонятно, как соискатель выделяет при проведении экспериментов амплитудную составляющую, вносимую в картину колебательного процесса опорами качения, в общем спектре колебаний шпиндельного узла.

Отмеченные недостатки в целом не влияют на общее положительное впечатление от работы и носят, в основном, рекомендательный характер.

Диссертация представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Автореферат отражает результаты исследований, которые можно квалифицировать как решение научной задачи, имеющей прикладное значение.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Гаспаров Эрик Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Заслуженный изобретатель РФ,
д-р техн. наук, проф., заведующий
кафедрой «Информационное
обеспечение автоматизированных
технологических комплексов»
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»



Шишкарев Михаил Павлович

Научная специальность 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин

Почтовый адрес: 344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Тел. 7 (863) 238-13-49, e-mail: reception@dstu.edu.ru

Подпись Шишкарёва М.П. заверяю

Ученый секретарь Ученого Совета



В.Н. Анисимов

Ковровская государственная
технологическая академия
им. В.А.Дегтярева,
601910, Россия, г. Ковров,
Владимирской области,
ул. Маяковского, 19,
тел. 8 – 49232 – 5 – 66 – 67
Телефакс 3 – 21 – 60
e-mail, Kgta _ tms @ mail, ru

432700 Россия, ГСП
г. Ульяновск, ул. Северный
Венец, 32 - Ульяновский
государственный технический
университет
Диссертационный Совет
Д 999.003.02
Ученому секретарю
Веткасову Н.И.

Отзыв

на автореферат Гаспарова Эрика Сергеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: «Обеспечение динамического качества высокоскоростных шпиндельных узлов на основе моделирования и безразборной оценки состояния опор»

Актуальность работы: Оценку работы шпиндельных узлов, считая их абсолютно жёсткими конструкциями, можно вести по динамическим характеристикам опор. Динамические характеристики шпиндельных узлов во многом определяются оптимальным выбором предварительного натяга подшипниковых опор и выбор этого натяга является одной из сложных задач. Поэтому актуальность решаемой задачи для производства, неоспорима.

Многие ученые считают, что в основе исследования динамических характеристик шпиндельных узлов лежат виброакустическая диагностика и математическое моделирование, что и положено в основу настоящей работы.

Целью работы является обеспечение динамического качества шпиндельных узлов на основе прогнозирования работоспособности подшипниковых узлов.

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнения.

Практическая значимость:

- 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, кинематических возмущений, возникающих из-за технологических погрешностей изготовления и эксплуатационных дефектов опорных подшипников;
- в разработанной методике безразборного диагностирования значения предварительного натяга опор ШУ;
- в предложенном рациональном выборе частот вращения шпинделя с целью обеспечения и повышения динамического качества ШУ.

К новым результатам, полученным в работе можно отнести:

1. Разработка и аналитическое решение математической модели опоры ШУ с нелинейной упругой характеристикой.
2. Разработка способа определения предварительного осевого натяга подшипниковых опор ротора.
3. Выбор и обоснование диагностических критериев для определения предварительного натяга подшипниковых опор ШУ методами технической диагностики.

Достоверность научных результатов подтверждена экспериментом и апробацией в условиях производства на ООО «Завод приборных подшипников» г. Самара.

Содержание работы:

В первой главе дан анализ состояния проблемы обеспечения динамического качества шпиндельных узлов. Выявлены показатели, определяющие динамическое качество и перспективные методы обеспечения. Сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе предложена структурно-параметрическая модель и расчетная схема опор с подшипниками качения, разработана и решена математическая модель опор шпиндельных устройств. Получены решения для нелинейных контактных деформаций, выражение для колебаний приведенной массы ротора и корпуса.

В третьей главе решена задача оценки значения предварительного натяга подшипниковых опор шпиндельных устройств. В качестве диагностического критерия выбрана относительная частота пика. Найдены контрольные точки конструкции шпиндельных узлов для получения достоверной информации о их состоянии.

В четвертой главе разработан экспериментальный стенд на основе которого выявлен механизм формирования вынужденных колебаний шпиндельных устройств. Экспериментально подтверждена правильность выбора диагностического критерия в зависимости от предварительного натяга подшипников.

Замечания по диссертационной работе :

1. В автореферате представлен, а не теоретически обоснован диагностический критерий качества шпиндельных узлов.
2. Рекомендованный рациональный диапазон частот вращения шпинделя представлен в выводах, но не обоснован в автореферате.

Заключение.

Диссертационная работа Гаспарова Эрика Сергеевича выполнена на актуальную тему, на хорошем теоретическом уровне с подтверждением результатов исследований экспериментом. Работа прошла хорошую апробацию и по ней автор имеет 17 публикаций, 7 из которых в журналах рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследований рекомендованы к внедрению.

Считаю, что диссертационная работа Гаспарова Эрика Сергеевича выполнена на хорошем уровне, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения» Ковровской
государственной технологической
академии им. В.А.Дегтярева
д.т.н., профессор

Ю.З. Житников
11.05.16

Ю.З. Житников

Учёный секретарь Ученого Совета
Ковровской государственной
технологической академии, к.н., доцент

О.В. Разумовская

Начальник управления кадров:



Н.Г. Пустовалова

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **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

Для современного производства весьма важным показателем конкурентоспособности является обеспечение высокой производительности и точности обработки, которая, в свою очередь, в значительной степени определяется характеристиками шпиндельных узлов (ШУ). Таким образом, тема диссертации, направленная на обеспечение динамического качества высокоскоростных ШУ на основе прогнозирования динамического качества подшипниковых узлов, является актуальной.

На основе анализа существующих подходов к оценке динамического качества ШУ, предложена структурно-параметрическая и математическая модели опоры качения ШУ с нелинейной упругой характеристикой типа Герца и ее аналитическое решение, что представляет научную новизну диссертационной работы.

Принятие полученных результатов к внедрению в производство свидетельствует о практической значимости представленной работы.

Замечания по автореферату:

- не ясно шпиндельные узлы каких станков анализировались – для обработки тел вращения или корпусных деталей?
- из материалов автореферата не ясно, почему качество шпиндельного узла, определяемое величиной предварительного натяга опор, называется динамическим?
- на с.14 отмечается, что результаты исследований легли в основу алгоритма рационального выбора режима обработки, но какие-либо зависимости не представлены.

Вместе с тем отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления о научной и практической значимости работы.

На основе анализа материалов автореферата можно утверждать, что представленная работа является законченным научным исследованием, имеет научную новизну, практическую значимость и соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель - **Гаспаров Эрик Сергеевич** - заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).



Козлов Александр Михайлович

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

398600, г. Липецк, ул. Московская, д.30,

заведующий кафедрой технологии машиностроения,

д.т.н., профессор, Почетный работник ВПО РФ

Научные специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, 05.02.08 -технология машиностроения.

т. (4742) 328185, e-mail: kam-48@yandex.ru