

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства
науки и высшего образования Российской Федерации, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 мая 2024 г. № 5

О присуждении Блохину Дмитрию Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук**.

Диссертация на тему «Разработка метода определения погрешностей перемещений узлов фрезерных станков с числовым программным управлением с физической имитацией рабочей динамической нагрузки» по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» принята к защите 19 марта 2024 г., протокол № 2, диссертационным советом 24.2.332.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127994, ГСП-4, г. Москва, Вадковский переулок, д. 3а, приказом от 01.04.2013 г. № 156/нк.

Соискатель, Блохин Дмитрий Андреевич, 1994 года рождения, в 2017 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» Минобрнауки России по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» с присвоением квалификации МАГИСТР.

В 2021 году окончил очное отделение аспирантуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» Минобрнауки РФ по направлению «Технология машиностроения» с присвоением квалификации

«Исследователь. Преподаватель-исследователь». В 2023 году прикреплен к аспирантуре ФГАОУ ВО «ОмГТУ» для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки». Справки об обучении в аспирантуре с указанием сведений о сдаче кандидатских экзаменов, выданы в июне 2023 года ФГАОУ ВО «ОмГТУ».

В период подготовки диссертации Блохин Дмитрий Андреевич с сентября 2016 года по настоящее время работает в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный технический университет» в должности ассистента кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» (с сентября 2016 г. по декабрь 2022 г.), а затем старшего преподавателя той же кафедры (с января 2023 г. по настоящее время).

Работа выполнена на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Научный руководитель – Попов Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Официальные оппоненты:

- **Вайнер Леонид Григорьевич**, доктор технических наук, доцент, профессор высшей школы промышленной инженерии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск;

- **Штин Антон Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, в своем положительном отзыве, подписанном Пашковым Андреем Евгеньевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии и оборудования машиностроительных производств, Савиловым Андреем Владиславовичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры технологии и оборудования машиностроительных производств, Панасенковой Еленой Юрьевной, секретарем научно-технического совета, и Корняковым Михаилом Викторовичем, председателем научно-технического совета, и утвержденном Корняковым Михаилом Викторовичем, доктором технических наук, доцентом, ректором, председателем научно-технического совета указала, что диссертационная работа Блохина Дмитрия Андреевича является законченной научной квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи по разработке метода определения погрешностей перемещений узлов станка под нагрузкой, обладающего большей достоверностью.

Автореферат диссертации в полной мере отражает структуру, научные результаты и выводы диссертации. Текст диссертации оформлен стилистически грамотно и в соответствии с требованиями, терминология используется по существу и назначению. Часть работы реализована в рамках договорных работ с ООО «НТЦ «Эталон».

Название и содержание диссертационной работы в полной мере соответствует формуле и области научных исследований по специальности 2.5.5 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», а также требованиям и критериям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Блохин Дмитрий Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации (общий объём – 56 с., авторских – 25 с.), из них 6 статей (общий объём – 33 с., авторских – 14 с.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и 1 публикация (общий объём – 6 с., авторских – 4 с.) в наукометрической базе данных Scopus; имеется 1 патент на изобретение.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Блохин, Д.А.** Составление карты точности перемещений стола фрезерного станка под нагрузкой / **Д.А. Блохин, И.Н. Дроздов** // Вестник МГТУ «СТАНКИН». – 2021. – № 4 (59). – С. 53–56.

2. **Блохин, Д.А.** Составление карты позиционной точности стола фрезерного станка / **Д.А. Блохин, Ю.А. Блохина, М.М. Лакман** // Омский научный вестник. – 2021. – № 6 (180). – С. 21–25.

3. **Блохин, Д.А.** Методика выявления причин погрешностей токарного обрабатывающего центра путем обработки контрольной детали / **Д.А. Блохин, А.Г. Кольцов, Ю.А. Блохина, М.М. Лакман** // Омский научный вестник. – 2021. – № 3 (177). – С. 24–29.

4. **Блохин, Д.А.** Методика регулировки величины люфта оси токарного обрабатывающего центра с ЧПУ с помощью лазерного интерферометра на основе экспериментальных исследований / **Д.А. Блохин, А.Г. Кольцов, А.С. Серков** // Омский научный вестник. – 2017. – № 3 (153). – С. 34–39.

5. **Кольцов, А.Г.** Калибровка осей экспериментального круглошлифовального станка с ЧПУ с помощью лазерного интерферометра / **А.Г. Кольцов, Д.А. Блохин, И.А. Бугай, Е.В. Васильев, П.В. Назаров** // Омский научный вестник. – 2016. – № 6. – С. 25–30.

6. **Блохин, Д.А.** Методика оценки и повышения точности шлифовального центра с числовым программным управлением / **Д.А. Блохин, А.Г. Кольцов, М.А. Тотик, А.Г. Дроботун** // Омский научный вестник. – 2018. – №6 (162). – С. 19–24.

7. **Blokhin, D.A.** Investigation of the causes of shape deviations in contour milling / **D.A. Blokhin, A.Yu. Popov** // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1260 (3). – P. 032007.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет» (г. Чита). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технических систем и робототехники» Хоботов Александр Ильич.

2. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти» (г. Альметьевск). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, проректор по научной работе Реченко Денис Сергеевич.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (г. Чебоксары). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Лобанов Дмитрий Владимирович.

4. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова» (г. Барнаул). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» Леонов Сергей Леонидович.

5. Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» в г. Чите (г. Чита). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная механика и математика» Ильиных Виктор Анатольевич.

6. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (г. Санкт-Петербург). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, директор Научно-исследовательского центра технологий контроля качества ракетно-космической техники Прохорович Владимир Евгеньевич.

7. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» (г. Севастополь). Отзыв подписали доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Братан Сергей Михайлович и кандидат технических наук, доцент кафедры «Цифровое проектирование» Рыжков Александр Игоревич.

8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (г. Омск). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Рауба Александр Александрович.

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Чигиринский Юлий Львович.

10. Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (г. Набережные Челны). Отзыв подписали доктор технических наук, заведующий кафедрой конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств Хисамутдинов Равиль Миргалимович и кандидат технических наук, доцент кафедры материалов, технологий и качества Касьянов Станислав Владимирович.

Все отзывы положительные, но имеются замечания:

1. В автореферате приведены результаты по определению погрешности перемещений узлов фрезерных станков с ЧПУ и вибрационной устойчивости их несущей системы, однако в тексте автореферата отсутствуют достигнутые показатели качества, характеризующие точность изготовления деталей при фрезеровании, например, допуск и отклонение от цилиндричности отверстия или допуск и отклонение плоскостности поверхности.

2. Выводы по 3 главе носят общий характер, не позволяющие оценить результат проделанной работы. Требуют пояснений.

3. В четвертой главе предложен метод оценки эффективности вибродемпфирования на фрезерных станках с ЧПУ, а также даны рекомендации по проектированию приводов и модернизации специальных станков, суть которых не раскрыта.

4. Целью работы является повышение достоверности результатов определения погрешностей перемещений узлов фрезерных станков, однако не ясно, на сколько она повысилась.

5. Из автореферата не ясно, проводились ли испытания для иных типов оборудования, кроме фрезерных станков.

6. В автореферате отсутствует четкое обоснование выбора для исследования марок инструментального и обрабатываемого материалов.

7. Из автореферата не ясно, что представляет собой вибродемпфер (рисунок 11 автореферата), и какими параметрами он характеризуется.

8. Непонятно, проверялось ли соответствие по частотным характеристикам реальных нагрузок при фрезеровании и нагрузок от источника вынужденных колебаний.

9. В тексте автореферата отсутствуют примеры расчетной частоты и амплитуды источника вынужденных колебаний, при которой возникает эффект резонанса несущей системы фрезерного станка.

10. Анализ схемы нагружения станка показывает, что при работе устройства имитирующего силы резания, кроме горизонтальных составляющих сил, возникают в том числе и опрокидывающие моменты. Из текста автореферата не ясно, как могут быть учтены характеристики этих моментов при моделировании сил резания.

11. Для одного из важных направлений использования предлагаемых вибродемпфирующих устройств в составе малогабаритных станков объектного базирования не приведены количественные характеристики процесса виброгашения.

12. Проводилось ли аналитическое моделирование системы в пакете MATLAB или Maple прилагаемой динамической нагрузки и ее влияния на точность позиционирования рабочего органа?

13. Каким образом осуществлялся выбор электродвигателя для создания динамической нагрузки, как осуществлялось управление им?

14. Чем обусловлен выбор силового инерционного воздействия в 100 Н, 300 Н и 500 Н на рисунке 9 (стр. 14)?

15. Одним из недостатков вибродемпфера с тонкими пластинами является износ с течением времени в результате постоянного трения между пластинами. Какой прогноз по срокам замены может дать автор?

16. Как определить для имитационной модели порог усилия, ниже которого колебания при движении в условиях нагружения по амплитуде отличаются незначительно от колебаний в неподвижном состоянии?

17. Что является критерием при определении предельно допустимого силового воздействия на станок в ходе его испытания?

18. Каковы рекомендации по замене элементов вибродемпфера, находящегося в постоянном трении?

Остальные замечания связаны либо с неточностью формулировок, либо носят редакционный или рекомендательный характер и будут учтены в дальнейшей работе (ГБОУ ВО АГТУ ВШН, ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ВолГТУ, Набережночелнинский институт КФУ).

Выбор официальных оппонентов основан на их высоком профессионализме в области технологии и оборудования для механической и физико-технической обработки, научных публикациях в данном направлении исследований, а ведущей организации – способностью оценить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый экспериментальный метод оценки погрешностей позиционирования и перемещения узлов фрезерных станков с применением силового вибрационного воздействия на упругую систему станка, позволяющий учитывать статическую и динамическую составляющую погрешности;

предложен подход к физическому моделированию силового воздействия при обработке концевой фрезой, применимый для оценки запаса виброактивности фрезерных станков с ЧПУ и эффективности различных конструкций вибродемпферов;

доказано, что в результате испытаний с приложением динамической нагрузки, имитирующей процесс резания, фиксируется изменение размаха колебаний в сравнении с испытаниями в квазистатических состояниях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использовано физическое моделирование сил резания, возникающих в процессе фрезерования, позволяющее установить взаимосвязь между динамической нагрузкой, имитирующей силы резания, и точностью перемещений узлов несущей системы фрезерных станков с программным управлением;

раскрыт механизм возникновения погрешностей перемещений в шарико-винтовых парах и направляющих под действием рабочей нагрузки;

изучены зависимости влияния режимов резания на распределение виброактивности узлов станка при перемещении и позиционировании.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена в ООО «НТЦ «Эталон» методика повышения и оценки виброактивности в процессе проектирования малогабаритных фрезерных станков с ЧПУ;

определены перспективы практического использования научного и методического подхода соискателя для оценки точности фрезерных станков с ЧПУ в условиях динамической нагрузки;

приведены результаты экспериментов в области определения распределения геометрических и динамических погрешностей в рабочем пространстве исследованных станков, в том числе с использованием вибродемпфирующих устройств;

представлены методы диагностики виброактивности с применением устройств, имитирующих рабочую нагрузку, для фрезерных станков с ЧПУ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов обеспечивается использованием современного станочного и измерительного оборудования, имеющего свидетельство об утверждении типа и поверенного в установленном порядке, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных положениях науки в области точности и динамики станков;

использованы современные методики сбора и обработки информации, теория колебаний, теория резания, а также действующие стандарты по точности оборудования, вибрационной диагностике, с проверкой их адекватности по результатам экспериментов, проведенных автором;

установлено качественное соответствие результатов испытаний в квазистатическом состоянии и с приложением статической нагрузки с результатами, представленными в независимых источниках.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, в проведении обзора научно-технической информации по теме исследования в российской и зарубежной литературе, выполнении физического моделирования, разработке методики диагностики, проектировании и создании опытно-производственных установок, выполнении и обработке результатов экспериментов.

В ходе защиты диссертации не были высказаны принципиальные критические замечания.

Соискатель Блохин Дмитрий Андреевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 28 мая 2024 года диссертационный совет принял решение за научно-обоснованные технические, технологические и иные решения и разработки, направленные на разработку метода определения погрешностей перемещений узлов фрезерных станков с числовым программным управлением с физической имитацией рабочей динамической нагрузки, имеющие существенное значение для развития станкостроительной отрасли страны, присудить Блохину Дмитрию Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.5.5, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 19, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.


Председатель
диссертационного совета


Сергей Николаевич Григорьев

Ученый секретарь
диссертационного совета


Екатерина Сергеевна Сотова

«28» мая 2024 г.


Подпись руки Григорьева С.Н.
Сотовой Е.С. удостоверяю
УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
Электронный документ
Корничева И.К. 