

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по научной и
инновационной деятельности
С.А. Михайлов

4 марта 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук
«Многокоординатное формообразование фрезерованием зубьев
гиперболоидных зубчатых колес двойной кривизны» выполнена на кафедре
«Технологии машиностроительных производств» ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технический университет им. А.Н.
Туполева - КАИ» (КНИТУ-КАИ).

В период подготовки диссертации соискатель Печенкин Михаил
Владимирович работал в ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ» на
кафедре «Технологии машиностроительных производств» в должности
доцента.

В 2004 г. окончил Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Казанский государственный
технический университет им. А.Н. Туполева» с отличием по специальности
330100 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2015 году
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

Научный руководитель: Лунев Александр Николаевич, д.т.н.,
профессор, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», кафедра «Технологии
машиностроительных производств».

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Диссертационная работа Печенкина М.В. «Многокоординатное
формообразование фрезерованием зубьев гиперболоидных зубчатых колес

двойной кривизны» соответствует специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» по пункту 2 «Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий» и полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Личное участие соискателя в получении результатов.

Совместно с научным руководителем автором сформулированы цели и задачи исследования. Участие соавтора Абзалова А.Р. в двух научных статьях носило консультативный характер. Автором лично получена новая математическая модель формообразования боковых поверхностей зубьев гиперболоидных зубчатых колес двойной переменной кривизны с управлением ориентацией режущего инструмента на пятикоординатном станке с ЧПУ, получены математические зависимости коррекции управляющей программы для использования криволинейных профилей зуба гиперболоидной зубчатых колес с зубьями двойной кривизны, разработана управляющая программа для пятикоординатной обработки гиперболоидных зубчатых колес двойной кривизны, разработан способ предварительного (чернового) фрезерования гиперболоидных зубчатых колес двойной кривизны, проведены практические эксперименты по обработке зубьев гиперболоидных зубчатых колес двойной кривизны на многокоординатных станках с ЧПУ.

Достоверность исследований обеспечивается корректным использованием методов аналитической геометрии и теоретической механики, методами имитационного моделирования. Адекватность предложенных моделей и кинематических схем подтверждается имитационным моделированием, натурным экспериментом.

Научная новизна результатов заключается в:

1. Математических моделях кинематики многокоординатного формообразования фрезерованием зубьев гиперболоидных зубчатых колес двойной переменной кривизны при пятикоординатной обработке на станках с ЧПУ.

2. Математической зависимости для расчета положения образующей линии при формообразовании боковой поверхности зубьев.

Практическая ценность диссертации заключается в:

1. Управляющих программах для изготовления гиперboloидных зубчатых колес с зубьями двойной кривизны на токарном и многокоординатных фрезерных станках с ЧПУ

2. Способе предварительного (чернового) фрезерования зубьев гиперboloидных зубчатых колес с зубьями двойной переменной кривизны модульными дисковыми и пальцевыми фрезами.

3. Режущем инструменте (гребенчатой фрезе) с модифицированными режущими кромками.

4. Математических зависимостях для расчета координат точек образующих линий зубьев в виде дуг окружности и эллипса.

Основное содержание диссертации в достаточной полной мере отражено в 10 публикациях, в том числе в 3 статьях опубликованных в периодических изданиях из перечня ВАК РФ, 2 патентах на изобретение, 1 патенте на полезную модель:

1. Печенкин М.В., Абзалов А.Р. Расчет положения производящих линий при формообразовании боковой поверхности зубьев гиперboloидной передачи//Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6 [Электронный журнал]; URL: <http://www.science-education.ru/120-16410> (дата обращения: 22.12.2014).
2. Печенкин М.В., Абзалов А.Р. Кинематика формообразования боковой поверхности зубьев гиперboloидной передачи концевым инструментом//Фундаментальные исследования № 12 (часть 11) 2014, стр. 2310-2314.
3. Печенкин М.В. Профильная модификация зубьев гиперboloидной передачи//Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева, №2, 2007, стр. 29-32.
4. Гребенчатая фреза: пат. № 2323069 РФ: МПК В23F5/20 / М.В. Печенкин; заявитель и патентообладатель: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева - № 2006120217/02; заявл. 08.06.2006, опубл. 20.12.2007; Бюл. №12.
5. Способ изготовления гиперboloидных зубчатых колес: пат. № 2341357 РФ: МПК В23F 1/06 / М.В. Печенкин; заявитель и патентообладатель: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева - № 2007105650/02; заявл. 05.02.2007, опубл. 20.12.2008; Бюл. №35.
6. Гиперboloидная зубчатая передача// пат. № 87112 РФ: МПК В23F 1/06 / М.В. Печенкин; заявитель и патентообладатель: Казанский

государственный технический университет им. А.Н. Туполева - № 2009118790/22; заявл. 18.05.2009, опубл. 27.09.2009; Бюл. №27.

7. Печенкин М.В. Модификация профиля – один из способов повышения технологичности зубчатых колес// Рабочие процессы и технология двигателей. Сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 1000-летию города Казани, 23-27 мая 2005 г: Материалы конференции: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005 г., с. 168-170.
8. Печенкин М.В. Анализ неточностей изготовления гиперboloидных зубчатых колес// Сборник трудов V Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики АНТЭ-2009»: Т 2. 12-13 октября 2009 года. Казань: Изд-во гос. техн. ун-та, 2009. 712 с. с. 215-219.
9. Печенкин М.В. Методика исследования взаимного положения боковых поверхностей зубьев гиперboloидной передачи на ЭВМ в процессе зацепления//Сборник докладов Международной научно-практической конференции «АКТО-2014». – Казань, 2014: Изд-во Казан. нац. иссл. техн. ун-та им. А.Н. Туполева, 2014. Том I, с. 417-419.
10. Печенкин М.В. Исследование формообразования зубьев гиперboloидных колес в среде Siemens Advanced Simulation//Сборник докладов Международной научно-практической конференции «АКТО-2014». – Казань 2014: Изд-во Казан. нац. иссл. техн. ун-та им. А.Н. Туполева, 2014. Том I, с. 415-416.

Диссертация Печенкина Михаила Владимировича «Многокоординатное формообразование фрезерованием боковых поверхностей зубьев гиперboloидных зубчатых колес двойной кривизны» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Заключение принято на расширенном заседании кафедры Технологии машиностроительных производств КНИТУ-КАИ.

Присутствовало на заседании 19 чел. Результаты голосования: «за» - 19 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 7 от 2 марта 2016 г.

Заведующий кафедрой ТМП



к.т.н., доцент. Р.М. Янбаев