

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](mailto: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 Сунгатова Ильназа Зуфаровича «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07

Вопросы изготовления инструментов с винтовой стружечной канавкой всегда представляют интерес как для производства, так и науки. Сложный характер взаимодействия инструмента и заготовки определяет наличие множества решений задачи профилирования. Автор внес свой вклад в постановку задачи и ее решение. Поэтому тема, поднятая в диссертации, **актуальна**.

Диссертация достаточно хорошо сбалансирована с точки зрения теоретического и экспериментального наполнения. Полученные результаты имеют научную **новизну** и практическую **ценность**. Автор разработал ряд математических моделей, алгоритмов, программных средств имеющие признаки научной новизны, **достоверность** которых была проверена экспериментально.

Основные теоретические положения успешно подтверждены в ходе компьютерного моделирования и натурных испытаний на промышленном оборудовании. На основании этого можно утверждать, что полученные результаты имеют **практическую ценность**.

Судя по материалам автореферата, результаты работы можно считать **достоверными**, а выводы - **обоснованными**.

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

1. В обзоре следовало бы упомянуть работы профессора Протасьева В.Б. и Истоцкого В.В., которые непосредственно занимаются схожей задачей и имеют большое число публикаций на эту тему и опыт практического использования научных наработок.

2. Поскольку формообразование происходит в условиях подреза, желательно было бы больше внимания уделить вопросу установки шлифовального круга относительно детали (заготовки).
3. Кажется не совсем удачным название работы — основное ее содержание связано с вопросами изготовления инструментов, заявленная в названии проблема повышения работоспособности фрез отражена в автореферате крайне лаконично.

В целом диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сунгатов И.З 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](mailto:chandosh@yandex.ru), докторская  
диссертация защищена по специальности  
05.02.07, диплом от 15.12.2002

Хандожко Александр  
Владимирович



432027, г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32,  
ученому секретарю диссертационного совета  
Д999.003.02 при ФГБОУ ВПО «Ульяновский  
государственный технический университет»

### **Отзыв**

на автореферат диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича «**Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками**» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности – 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Совершенствование производственных процессов является одной из приоритетных задач современного машиностроительного производства. Ее решение ведется по различным направлениям: постоянно развиваются механизмы, металлообрабатывающие станки, происходит замена и модернизация оборудования, оптимизация режимов резания, применение новых конструкций режущего инструмента. В связи с этим диссертация Сунгатова Ильназа Зуфаровича посвящена проектированию и изготовлению новой конструкции сферической фрезы, а так же повышению работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками. Поставленная задача является *актуальной* в современном машиностроительном производстве.

Новизна работы подтверждается патентом РФ и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ. Автором предложена новая конструкция сферической фрезы, в которой исключена зона с нулевыми скоростями, что, несомненно, положительно сказывается при механической обработке. Предложен комплекс математических моделей, которые являются новыми, что и определяет научную новизну работы.

Не смотря на вышеизложенное по автореферату имеется ряд замечаний:

1. На странице 4 указан программный продукт КОМПАС-3D V12. В то время как более новой и современной является версия КОМПАС-3D V16
2. Из автореферата не ясно, из какого материала изготовлена сферическая фреза и чем обусловлен выбор обрабатываемого материала (Сплав ВТ5Л, Сталь 20Х13, Сталь 5ХНМ)

3. Так же не ясно как меняются значения переднего угла по длине режущей кромки.

В целом, судя по автореферату, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая содержит в себе практическую ценность и научную новизну, а указанные замечания не влияют на достоверность и значимость полученных результатов и сделанных на их основе выводов. Тема работы соответствует формуле научной специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки), а именно пункту 4 паспорта этой специальности. В связи с этим Сунгатов Ильназ Зуфарович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

к.т.н., старший преподаватель кафедры «Конструирование и технологии машиностроительных производств» Набережночелнинский филиал ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Конструирование и технологии машиностроительных производств» Набережночелнинский филиал ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Документ Еремеевым Д.В.  
засвіржено  
Савиным Игорем Алексеевичем  
отделом кадров ФГБОУ ВО  
«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Емельянов Дмитрий  
Владимирович

Савин Игорь  
Алексеевич

Документ Еремеевым  
засвіржено  
Савиным Игорем Алексеевичем  
отделом кадров ФГБОУ ВО  
«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича  
«ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СФЕРИЧЕСКИХ ФРЕЗ  
С ВИНТОВЫМИ СТРУЖЕЧНЫМИ КАНАВКАМИ», представленной на  
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической  
обработки (технические науки)»

В современном машиностроении широко используются изделия со сложными поверхностями, все многообразие которых по применению в технике и технологии можно разделить на инструменты для воспроизведения подобных деталей и собственно сами детали. Зачастую инструмент имеет более сложную поверхность, чем обрабатываемая деталь. Значительную часть сложных поверхностей составляют винтовые поверхности. Среди всего многообразия инструментов с винтовой поверхностью большую группу составляют сферические фрезы, которые применяются для обработки радиусных участков корпусных деталей, штампов и литейных форм. Современная промышленность, широко использующая станки с числовым программным управлением, в настоящее время нуждается в большом количестве сферических фрез с высокой работоспособностью при минимально возможной стоимости.

Целью диссертационной работы является повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Модернизировать математическую модель процесса формирования винтовой поверхности сферической фрезы инструментом второго порядка.
2. Разработать компьютерную модель процесса обработки винтовой поверхности сферической фрезы инструментом второго порядка, составить алгоритм, разработать прикладную программу расчета параметров винтовой поверхности сферической фрезы.
3. Исследовать профиль образующей винтовой поверхности сферической фрезы на этапе компьютерного моделирования процесса обработки и уточнение параметров взаимного расположения шлифовального круга и сферической фрезы на основе математических моделей.
4. Подтвердить адекватность математических моделей в промышленных условиях посредством изготовления опытной партии сферических фрез и сопоставления расчетных и фактических данных профилей винтовой стружечной канавки.

Однако по автореферату имеются замечания.

1. Автореферат написан с большим количеством грамматических ошибок.

2. Полученный нами автореферат имеет вид чернового варианта, содержит комментарии и отметки, сделанные карандашом, что является неуважением автора к коллегам.

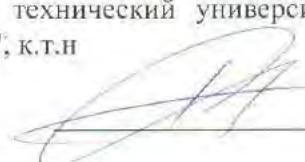
3. Используемый в работе сплав ВК8 имеет диапазон размеров карбидов от 1 до 8 мкм. На наш взгляд для инструмента такого типа было бы более целесообразно использовать мелкозернистый сплав.

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 докторским на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ее автору Сунгатову И.Э. 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:popov\_a\_u@mail.ru, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального 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 профессионального образования «Омский государственный технический университет», доцент "Металлорежущие станки и инструменты", к.т.н

 Д.С. Реченко

Заслушав доклад А.Ю. Попова  
Голосовал А.С. Реченко  
Ученый совет кафедры  
Согласовано А.В. Бурков





ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**РЕМДИЗЕЛЬ**

Пр Автозаводский, 2 г. Набережные Челны  
Республика Татарстан, Россия, 423827  
тел. (8552) 53-71-23, факс (8552) 55-08-55  
ОГРН 1021602016050

432027, г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32,  
ученому секретарю диссертационного совета  
Д999.003.02 при ФГБОУ ВПО «Ульяновский  
государственный технический университет»

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ОТЗЫВ**

на автореферат докторской диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича

**«Повышение работоспособности сферических фрез  
с винтовыми стружечными канавками»**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Повышение производительности обработки деталей и узлов тесно связано с разработкой и внедрением высокопроизводительных и экономически обоснованных режущих инструментов. От надежности и качества, которых зависит весь производственный процесс. Поэтому рассмотренные диссидентом вопросы, связанные с нахождением способов повышения работоспособности режущего инструмента, в частности сферических фрез, обусловлены потребностью производства и являются актуальными.

В представленном автореферате достаточно подробно раскрыты цель работы и задачи исследования. Судя по автореферату, диссидент обоснованно подошел к выбору метода исследования, что позволило ему:

1. Выявить зависимости отсутствия подрезания или неполного формирования винтовых стружечных канавок сферической фрезы.
2. Проверить адекватность алгоритмов, математических и компьютерных моделей в промышленных условиях.

В качестве замечаний следует отметить:

1. На страницах 14 и 15 рисунки совершенно не видны. На будущее рекомендуется автореферат печатать в цвете.

2. Имеются орфографические ошибки.

Рассмотрев автореферат можно сделать вывод, что диссертация отвечает всем требованиям ВАК, представляет определенный практический интерес для специалистов данной области, а ее автор Сунгатов Ильназ Зуфарович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Первый заместитель генерального директора,  
кандидат технических наук

З.А. Аюкин



Тел. +7(8552) 551322  
E-mail: ayukin@remdizel.com

## ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича на тему «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Диссертация Сунгатова И.З. посвящена повышению работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки.

Работа имеет научную новизну, практическую ценность и внедрение результатов.

Результаты работы прошли апробацию на 6-ти конференциях различного уровня.

По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 8 статьи в изданиях из Перечня ВАК, 1 патент на полезную модель и свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ.

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. Утверждение (с.3), что профиль винтовой поверхности ни в одном из сечений не соответствует профилю образующей шлифовального круга ошибочно для случая эвольвентного червяка, образуемого коническим или дисковым шлифовальным кругом;

2. Критична фраза (с.3) «является винтовая поверхность на сфере». Следует напомнить, что сфера (как понятие) является оболочкой или границей шара, поэтому трудно себе представить некую винтовую поверхность (трёхмерный объект) на этой границе-оболочке; Кроме того следовало бы с большей формальностью и осторожностью классифицировать рассматриваемую поверхность стружечной канавки фрезы как винтовую;

3. На с. 12 в представлении содержания третьей главы диссертации говорится о какой то «винтовой стружечной канавки шлифовального круга», который показан на с.13 в виде 3-д модели как дисковый с составным профилем осевого сечения без какой-либо винтовой канавки на нём;

4. Представляя первую главу диссертации в автореферате, автор слишком ограничил существующую базу знаний по винтовому формообразованию, сославшись по своему усмотрению на ряд вполне достойных авторов, не упомянув работы (кроме Н. Шеголькова, С. Илюхина и Н. Чемборисова), в которых в полной мере использованы вычислительные и графические возможности современных ЭВМ и программных сред (список известных работ и авторов более чем обширен);

5. В автореферате не показано, какой фактор (точность профилярования, качество прикромочных поверхностей фрезы или отверстие для подвода жид-

кости в зону резания) повысил стойкость инструмента на весьма малозаметную для практики величину в 17%.

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 присуждении ученых степеней Минобразования и науки РФ к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.07, а ее автор – Сунгатов И.З. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника»  
Саратовского государственного  
технического университета имени Гагарина Ю.А.

д.т.н., профессор *А.А.Игнатьев* Александр Анатольевич  
410054, Саратов, ул.Политехническая, 77, СГТУ, кафедра АУМ  
atp@ssstu.ru, телефон (8452) 998638

Ведущий специалист НПФ «Градиент-с» при СГТУ имени Гагарина Ю.А.,  
д.т.н., профессор *В.В.Погораздов* Валерий Васильевич

Подписи профессора А.А.Игнатьева и профессора В.В.Погораздова заверяю  
Проректор по учебной работе Саратовского государственного  
технического университета имени Гагарина Ю.А.  
профессор

Г.В.Лобачева



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 Сунгатова Ильназа Зуфаровича  
«Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными  
канавками», представленной на соискание учёной степени кандидата техниче-  
ских наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механиче-  
ской и физико-технической обработки (технические науки)

Диссертация посвящена решению сложной и актуальной научно-технической задачи повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками которые все чаще применяются для обработки участков различных сложнопрофильных деталей на станках с числовым программным управлением.

Актуальность работы определяется тем, что в настоящее время для обработки винтовых поверхностей применяют в основном шлифовальные круги, профилирование которых, при условии отсутствия подрезов и неполного формирования профиля канавок, является одной из наиболее трудоемкой задачей в инструментальном производстве.

Научный интерес представляют разработанные соискателем математические модели сферической фрезы с одинаковым расположением винтовых стружечных канавок, шлифовального круга и процесса формообразования винтовых стружечных канавок шлифовальным кругом.

При разработке моделей соискатель использовал современный математический аппарат, что обеспечило необходимый уровень теоретических результатов и возможность их применения для решения практических задач. Теоретические предпосылки, высказанные соискателем, проверены экспериментально. Экспериментальные исследования выполнены с использованием современных методик.

Практическую ценность представляют разработанные автором методики проектирования сферических фрез с одинаковым расположением винтовых стружечных канавок и определения профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок. Практическая значимость работы подтверждается результатами опытно-промышленных испытаний.

Несомненным ее достоинством является разработка ряда технических решений на изобретательском уровне (имеется патент РФ на полезную модель и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ).

При общей положительной оценке имеются некоторые замечания:

– в качестве цели работы автором ставится «повышение работоспособности сферических фрез....» (стр. 3) в тоже время в «ЗАКЛЮЧЕНИИ» (стр. 16) дается

оценка стойкости инструмента «стойкость экспериментальных сферических фрез выше на 17-23%» что ни одно и тоже;

– в автореферате не приведены пределы варьирования режимов резания при которых проводилась оценка стойкостных характеристик экспериментальных сферических фрез, что затрудняет оценить корректность полученных результатов повышения его стойкости;

– из реферата не ясно, каким способом на поверхности абразивного инструмента формировался радиус  $R_c$ , который «необходимо править радиусом на 0,1-0,2 мм меньше, чем радиус дна винтовой стружечной канавки...» (стр. 16) и как это реализовать для предлагаемой конструкции фрезы с  $r_k=0.2\text{мм}$ :

– из реферата не ясно, с какой целью выходные данные из разработанной программы вводились в управляющую программу станка с ЧПУ, если в тексте сказано «.....в ручном режиме была изготовлена сферическая фреза» (стр. 14).

В целом, диссертация Сунгатова И.З. 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 Сунгатов И.З. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Доктор тех. 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](mailto:bratan@sevsu.ru)  
27.04.2016г.

Братан Сергей Михайлович

Кандидат тех. наук (05.02.07),  
доцент кафедры  
«Технология машиностроения»  
ФГАОУ ВО «Севастопольский  
государственный университет»  
г. Севастополь, ул. Университетская, 33  
299053, тел. +7 (8692) 540-667  
[bogutskivb@yandex.ru](mailto:bogutskivb@yandex.ru)  
27.04.2016г.

Богуцкий Владимир Борисович

Подписи С.М. Братана и В.Б. Богуцкого  
заверяю  
Начальник управления по работе  
с кадрами

Подпись Юлия Леоновна



В диссертационный совет Д 999.003.02  
при ФГБОУ ВПО «УлГТУ»  
«Ульяновский государственный  
технический университет»

## ОТЗЫВ

на автореферат Сунгатова Ильназа Зуфаровича «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

В различных отраслях машиностроения широко используются детали со сложными поверхностями. Обработка таких деталей при высоких требованиях к качеству поверхности весьма трудоемка. Зачастую инструмент, имеет более сложную поверхность, чем обрабатываемая деталь. В современной промышленности среди всего многообразия инструментов большую группу составляют сферические фрезы с винтовой поверхностью, которые применяются для обработки радиусных участков корпусных деталей, штампов и литейных форм. Таким образом, задача повышения работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками является актуальной.

Научная новизна в работе в виде разработанной математической модели винтовой поверхности сферической фрезы, основанная на методе определения направляющей винтовой поверхности как следа пересечения сферы и цилиндра, а также в виде методики определения производящего профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок на сферической фрезе.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений. В работе разработана программа расчета параметров винтовой поверхности сферической фрезы (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612411 РФ). Разработана конструкция сферической фрезы с одинаковым расположением винтовой стружечной канавки и исключающей зоны с нулевыми скоростями (патент РФ на полезную модель № 90000). Результаты работы используются в Технологическом центре ПАО КАМАЗ в виде руководящих технических материалов и в учебном процессе Набережно-Челнского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанского (Приволжского) федеральный университет».

В качестве пожелания хочется отметить то, что в автореферате неплохо было бы отразить следующие вопросы:

Как влияет угол наклона стружечных канавок на работоспособность инструмента и шероховатость обработанной поверхности?

Из автореферата не ясно из какого инструментального материала изготовлена фреза и на каких режимах резания проводились экспериментальные исследования?

К замечаниям следует отнести плохо читаемые рисунки 10а и 13. Данное замечание не носит критического характера и не снижает значимость проделанной работы.

В соответствии с п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» диссертация Сунгатова Ильназа Зуфаровича на тему: «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена научно-техническая задача, заключающаяся в повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки и изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения в виде прикладной программы расчета параметров винтовой поверхности фрезы (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612411 РФ) и конструкции сферической фрезы с одинаковым расположением винтовой стружечной канавки и исключающей зоны с нулевыми скоростями (патент РФ на полезную модель № 90000), имеющие существенное значение для развития страны.

Таким образом, работа Сунгатова Ильназа Зуфаровича на тему: «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» по своему объему, уровню выполнения, научной и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а её автор Сунгатов И.З. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заслуженный работник  
высшей школы РФ  
доктор технических наук,  
профессор,  
заведующий кафедрой  
«Станки инструменты»  
ФГБОУ ВО «ТИУ»



Артамонов Евгений Владимирович

тел. 8(922) 481-89-05  
E-mail: [EvgArt2014@mail.ru](mailto:EvgArt2014@mail.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»  
(ФГБОУ ВО «ТИУ»). 625000, г.Тюмень, ул.Володарского, 38

Ученому секретарю диссертационного совета  
Д 999.003.02 в федеральном государственном  
бюджетном образовательном учреждении  
высшего профессионального образования  
«Ульяновский государственный технический  
университет» Н.И. Веткасову  
432027, г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32

#### ОТЗЫВ

об автореферате диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Сунгатова Ильназа Зуфаровича «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» и представленной к защите по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

#### *Актуальность темы.*

Стандартная сферическая фреза характеризуется простотой конструкции, но имеет недостаток в виде прямолинейной формы стружечной канавки. Для исключения зоны с нулевыми скоростями, существует методика проектирования и изготовления сферических фрез с групповым расположением винтовых стружечных канавок. Однако данная конструкция имеет существенные недостатки в виде сложности в изготовлении и малого количества зубьев на торце, которое обуславливается количеством групп. Некоторые изготовители сферических фрез зону с нулевыми скоростями избегают путем изготовления центрового отверстия на торце. В этом случае исключаются зона с нулевыми скоростями, но со временем отверстие забивается стружкой.

Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки является *актуальной научной задачей*.

#### *Научная новизна работы заключается в разработке:*

1. Математической модели винтовой поверхности сферической фрезы, основанной на методе определения направляющей винтовой поверхности как следа пересечения сферы и цилиндра.

2. Методики определения производящего профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок на сферической фрезе.

#### *Практическая ценность работы* заключается в следующем:

1. Прикладная программа расчета параметров винтовой поверхности сферической фрезы (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010612411 РФ);

2. Конструкция сферической фрезы с одинаковым расположением винтовой стружечной канавки и исключающей зоны с нулевыми скоростями (патент РФ на полезную модель № 90000).

Результаты работы используются в Технологическом центре ПАО КАМАЗ в виде руководящих технических материалов и в учебном процессе Набережночелнинского института (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Работа достаточно полно *опубликована и апробирована*, имеются рекомендации практического использования. *Выходы обоснованы* содержанием работы.

**Замечание:**

На с. 6 автореферата трижды неправильно вставлено слово: «градус» (см. вставку):

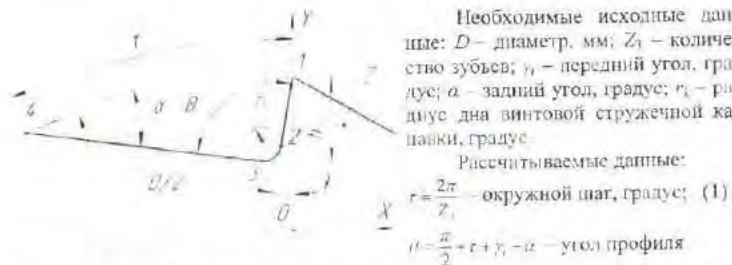


Рис. 1. Профиль винтовой стружечной канавки, градус; (2)

навкой

Для определения параметров профиля цинтевой стружечной канавки необходимо определить координаты узловых точек участков 1-2, 2-3 и 3-4. Координаты узловых точек определяются исходя из конструктивных параметров винтовой

6

**после слов:**

- 1)  $r_k$  – радиус дна винтовой стружечной канавки, градус, (здесь д.б. мм),
- 2) окружной шаг, градус; (1), (здесь д.б. рад),
- 3) угол профиля канавки, ; (2), (здесь д.б. рад).

**Заключение.** Диссертация Сунгатова Ильназа Зуфаровича является научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной научной задачи новыпления работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками, имеющей важное значение для машиностроительных производств, что показывает её соответствие п. 9 «Положения...».

По мнению рецензента, автор работы, СУНГАТОВ Ильназ Зуфарович, доцент присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заслуженный деятель науки и техники РФ,  
профессор кафедры технологии машиностроения  
Тульского государственного университета, профессор, доктор технических наук по специальности  
05.02.08. – Технология машиностроения, Ямников  
Александр Сергеевич

300012, Россия, г. Тула, пр. Ленина, 92.  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,  
тел/факс (4872)-25-46-48  
e-mail: Yamnikov@tutu.ru

Подпись А.С. Ямников запечатлено  
Начальник административно-кадрового управления  
М.В. Мителищенко  
"19" \_\_\_\_ 04 2016 г.





Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 999.003.02,  
доктору технических наук, доценту  
ВЕТКАСОВУ НИКОЛАЮ ИВАНОВИЧУ

432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Энгельса, 3, первый корпус  
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический  
университет»

### О Т З Ы В

на автореферат диссертации СУНГАТОВА Ильназа Зуфаровича «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Работа СУНГАТОВА Ильназа Зуфаровича посвящена проблеме повышения стойкости и работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками для обеспечения обработки сложных винтовых поверхностей. Решение проблемы имеет важное значение для повышения эффективности и производительности механической обработки. В связи с изложенным выше, тема диссертационной работы соискателя является, несомненно, актуальной.

В работе СУНГАТОВА Ильназа Зуфаровича на основе изучения видов профилей и методов формообразования винтовых стружечных канавок, а также анализа методов определения профиля шлифовального круга и процесса обработки сферических фрез на станках с числовым программным управлением разработаны математические модели и алгоритмы расчета параметров винтовой стружечной канавки сферической фрезы и шлифовального круга, а также модель обработки сферических фрез с учетом угла скрепления при взаимном положении инструмента и заготовки. В результате анализа соискателем было выявлено, что для обеспечения эффективной обработки винтовой стружечной канавки сферической фрезы необходимо, чтобы у винтовой линии параметр винта составлял не более 0,5. Следует отметить значимость разработанной автором методики создания сферических фрез с одинаковым расположением винтовых стружечных канавок, обеспечивающей повышение работоспособности режущего инструмента. Отдельного внимания заслуживает разработка конструкции сферической фрезы со сквозным осевым отверстием, которая позволяет повысить производительность и качество формируемой поверхности при обработке.

Диссертационная работа соискателя в достаточной мере апробирована, ее результаты отражены в публикациях, а оригинальность разработок подтверждена патентом на изобретение и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В целом, по нашему мнению, работа имеет достаточное научное и практическое значение, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки), а ее автор СУНГАТОВ Ильназ Зуфарович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

И.о. заведующего кафедрой «Технология машиностроения» ТИУ,  
кандидат технических наук, доцент

Р.Ю. НЕКРАСОВ

Профессор, доктор технических наук,  
кафедры «Станки и инструменты» ТИУ

М.Х. УТЕШЕВ

Ковровская государственная  
технологическая академия  
им. В.А.Дегтярева,  
601910, Россия, г. Ковров,  
Владимирской области,  
ул. Маяковского, 19,  
Телефон: 8-49233-5-66-67  
Телефакс: 3 – 21 – 60  
e-mail, kgtatms@mail.ru

432027, Россия,  
г. Ульяновск,  
ул. Северный венец, 32  
Диссертационный совет  
Д 999.003.02  
Ученому секретарю  
Веткасову Н.И.

#### Отзыв

на автореферат диссертационной работы Сунгатова Ильназа Зуфаровича соискателя темы:  
«Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками» на  
соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 05.02.07 – Технология  
и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)

#### Актуальность работы:

Для обработки радиусных участков корпусных деталей, штампов и литейных форм применяют сферические фрезы с винтовыми поверхностями.

Для обработки винтовых поверхностей применяются шлифовальные круги, профилирование которых является наиболее трудоемкой задачей, т.к. профиль винтовой поверхности не соответствует профилю шлифовального круга.

Методы определения профиля шлифовального круга для обработки винтовых поверхностей разработаны для конических и цилиндрических поверхностей, но наиболее общей и сложной является винтовая поверхность на сфере.

Разработка метода определения профиля инструмента для обработки винтовых поверхностей на сфере и изготовление таких фрез является актуальной задачей современного инструментального производства.

Целью исследований является повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки.

#### Научная новизна:

1. Математическая модель винтовой поверхности сферической фрезы, основанная на методе определения направляющей винтовой поверхности как следа пересечения сферы и цилиндра.
2. Методика определения производящего профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок на сферической фрезе.

#### К новым результатам можно отнести:

1. Метод определения направляющей винтовой поверхности как следа пересечения сферы и цилиндра.
2. Математическая модель винтовой поверхности сферической фрезы, позволяющая определить параметры производящего профиля шлифовального круга.
3. Методика определения профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок.

#### Степень достоверности.

Научные результаты основаны на положениях теории винтовых поверхностей, теории проектирования металорежущих инструментов, технологии машиностроения, аналитической геометрии и удовлетворительном совпадении обоснованных теоретических положений с экспериментом.

#### Практическая значимость работы:

1. Прикладная программа расчета параметров винтовой поверхности сферической фрезы (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612411 РФ);
2. Конструкция сферической фрезы с одинаковым расположением винтовой стружечной канавки и исключающей зоны с нулевыми скоростями (патент РФ на полезную модель № 90000).

Результаты работы используются в Технологическом центре ПАО КАМАЗ в виде руководящих технических материалов и в учебном процессе Набережно-челнинского института (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Содержание работы:

Во введении обоснована актуальность исследований.

В первой главе рассмотрены виды винтовых профилей, методы формирования стружечных канавок, методы определения профилей шлифовальных кругов, процесс обработки сферических фрез на станках ЧПУ. Сформулирована цель и задачи исследований.

В второй главе разработана математическая модель сферической фрезы, шлифовального круга и процесса формирования винтовых стружечных канавок шлифовальными кругами. Выявлены рассчитываемые данные для определения параметров профиля винтовой стружечной канавки; радиус окружного шага, угол профиля и другие, которые позволяют определить координаты узловых точек профиля, по которым определялись параметры направляющей винтовой поверхности.

В результате получен диапазон расположения зоны контакта поверхности шлифовального круга и сферической фрезы.

Получена система уравнений, определяющая координаты точек винтовой линии в системе координат шлифовального круга.

В третьей главе проведено компьютерное моделирование сферической фрезы с винтовыми стружечными канавками, шлифовального круга и процесса формирования винтовой стружечной канавки шлифовального круга. Разработаны программа расчёта параметров канавок и алгоритм расчёта.

Четвёртая глава посвящена подтверждению адекватности математической модели в производственных условиях.

Замечания по диссертационной работе:

1. В автореферате не сформулированы случаи возникновения погрешностей за счёт математического моделирования сферических фрез и способы их устранения.
2. Не приведена точность изготовления сферических фрез по сравнению с требуемыми значениями, которые также не приведены в автореферате.

Заключение:

Диссертационная работа Сунгатова Ильназа Зуфаровича вызвала интерес, выполнена на актуальную тему. Приведены сложные доказательства параметров фрез и профилей шлифовального круга. Результаты теории подтверждены экспериментом.

Работа прошла хорошую аprobацию на ряде конференций, имеется значительное число публикаций в журналах, рекомендованных ВАК к опубликованию. Автор имеет патент на борфрезу со сферическим торцом. Результаты работы используются в производстве и в учебном процессе.

Считаю, что диссертационная работа Сунгатова Ильназа Зуфаровича соответствует требованиям ВАК, 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

Учёный секретарь совета академии

Подписи Житникова Ю.З., и Разумовской О.В.  
улюстоверяю.

Начальник управления кадров:

Ю.З.Житников

О.В.Разумовская

Н.Г.Пустовалова



О Т З Ы В  
на автореферат диссертации  
Сунгатова Ильназа Зуфаровича  
"Повышение работоспособности сферических фрез  
с винтовыми стружечными канавками",  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Детали сложного профиля занимают значительную долю механической обработки. Для их изготовления используются фасонные инструменты. К числу таких инструментов относятся сферические концевые фрезы. Основные проблемы использования фасонных инструментов связаны с их невысокой стойкостью, поскольку возникает существенный разброс скоростей резания на различных участках режущих лезвий. Указанная проблема в наибольшей степени проявляется при обработке сферическими фрезами. Целью диссертационной работы является повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками, что указывает на актуальность темы.

При решении задач диссертации автор реализовал комплексный подход путем сочетания проектирования винтовой поверхности инструмента с моделированием процесса формообразования при их механической обработке.

С целью определения параметров винтовой стружечной канавки автором разработана математическая модель сферической фрезы с одинаковым расположением винтовых стружечных канавок.

Результаты геометрического моделирования винтовых стружечных канавок позволили автору решить задачу проектирования профиля рабочей поверхности шлифовального круга для их изготовления.

Путем использования разработанного алгоритма вычислений параметров винтовой стружечной канавки и сформированного профиля абразивного круга автором создана компьютерная модель, позволяющая создать геометрический образ винтовой поверхности сферической фрезы.

На основе разработанного технологического обеспечения и полученных образцов сферических фрез получены экспериментальные результаты, подтверждающие адекватность разработанной компьютерной модели процесса формообразования винтовых канавок.

С целью исключения зоны режущих элементов фрезы с нулевыми скоростями предложено конструктивное решение, обеспечивающее повышение стойкости инструмента при заданных показателях точности и качества обрабатываемых элементов деталей.

Замечание

При эксплуатации концевых фрез важное значение приобретает свойство их виброустойчивости, что достигается рациональным проектированием числа и формы режущих лезвий, обеспечивающих непрерывный контакт фрезы с обрабатываемым материалом, что не отражено в автореферате.

В целом можно отметить, что работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, имеет несомненную научную и практическую ценность. В ней решена актуальная задача повышения работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками.

По целевой направленности и решаемым задачам диссертационная работа соответствует специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки), а ее автор Сунгатов И.З заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры "Проектирование технических и технологических комплексов" ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

д.т.н.

 /Янкин Игорь Николаевич/

Данные Янкина И.Н.:

Почтовый адрес СГТУ имени Гагарина Ю.А.: 410054, г. Саратов, Политехническая, 77.

Рабочий телефон: (8452) 99-86-39. E-mail рабочий: kimo@sstu.ru

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.03.01 - Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки (диплом № 7д/22 от 7.02.2005 г.).

Подпись И.Н. Янкина заверяю:

Ученый секретарь

Ученого совета СГТУ имени Гагарина Ю.А.,

д.т.н., профессор



П.Ю. Бочкарев

12.05.2016

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича на тему :  
« Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными  
канавками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.07- Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки (технические науки)

Диссертация Сунгатова И.З. посвящена исследованию важного вопроса современного машиностроения – повышению работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки. Тема данной работы, является актуальной, т.к. значительную часть сложных поверхностей составляют винтовые поверхности, а среди всего многообразия инструментов с винтовой поверхностью большую группу составляют сферические фрезы, которые применяются для обработки радиусных участков корпусных деталей , штампов и литейных форм.

Научная ценность диссертации заключается в том, что определена математическая модель винтовой поверхности сферической фрезы, которая основана на методе определения направляющей винтовой поверхности , как следа пересечения сферы и цилиндра , а так же исследована методика определения производящего профиля шлифовального круга для обработки винтовых стружечных канавок на сферической фрезе.

Практическая значимость работы заключается в том, что в результате проделанной работы написана прикладная программа расчёта параметров винтовой поверхности сферической фрезы, на что получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010612411 и определена конструкция сферической фрезы с одинаковым расположением винтовой стружечной канавки и исключающей зоны с нулевыми скоростями- патент РФ на полезную модель №90000.

Результаты работы используются в Технологическом центре ПАО КАМАЗ, а так же в учебном процессе Набережно-челнинского института (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным применением теории винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов, теории проектирования металлорежущих инструментов, результатами исследований, осуществляемых с использованием современного математического, компьютерно-аналитического моделирования, результатами обработки экспериментальных данных, и

промышленными производственными испытаниями. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ в изданиях, рекомендованных ВАК.

Общие замечания

- 1) Проводились ли стендовые испытания изготовленных сферических фрез?
- 2) Было ли внедрение результатов исследования. Что может это подтвердить?
- 3) Не показан расчет технико-экономической эффективности использования в реальном производстве полученных в работе результатов.

Не смотря на указанные замечания диссертация Сунгатова Ильназа Зуфаровича является законченной научно-исследовательской работой, вносящая существенный вклад в развитие теории и практики исследования сферических фрез с винтовыми стружечными канавками, что соответствует требованиям п.9-12 « Положения о порядке присуждения учёных степеней», заслуживает положительной оценки и соответствует специальности 05.02.07- Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Доктор технических наук,  
профессор кафедры «Технология машиностроения»  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
410054, г.Саратов,ул.Политехническая,77  
8(452)99-86-30, tms@sstu.ru



20.05.16

О.Ю.Давиденко

Подпись д.т.н., профессора Давиденко Олега Юрьевича «заверяю»

Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
доктор технических наук профессор



23.05.2016

П.Ю. Бочкарев

В диссертационный совет Д999.003.02  
Ульяновского государственного технического университета  
432027, г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича  
*«Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками»* на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.07 «Технология и оборудование  
механической и физико-технической обработки»

Тематику диссертационной работы Сунгатова Ильназа Зуфаровича  
«Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми  
стружечными канавками» можно считать **актуальной** как с теоретической,  
так и с практической точек зрения. Развитие металлорежущего  
инструмента должно приводить к повышению работоспособности и  
снижению себестоимости обработки деталей. В данной работе предложена  
усовершенствованная конструкция сферической фрезы, позволяющая  
повысить работоспособность обработки. Из автореферата И.З. Сунгатова  
ясна актуальность темы, четко определены направления, обозначены  
объекты и цели исследования.

Диссидентом в ходе работы получены четкие аналитические  
зависимости параметров конструкции сферических фрез с винтовыми  
стружечными канавками. Отдельно следует отметить, что автором получен  
патент РФ на полезную модель и свидетельство о регистрации программ  
для ЭВМ, что подтверждает **научную новизну и практическую ценность**  
данной работы.

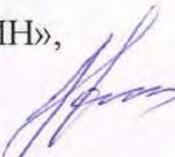
По автореферату понятно, что данная диссертационная работа  
достаточно хорошо апробирована и опубликована 8 статьями в журналах  
из Перечня ВАК, а так же на конференциях различного уровня.

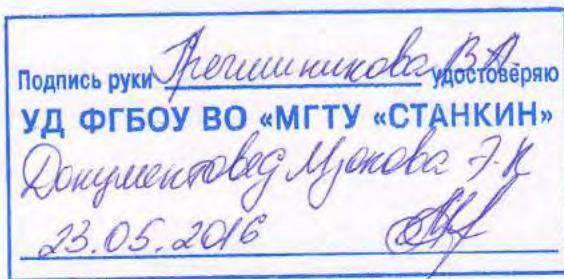
По автореферату имеются **следующие замечания**:

1. Не совсем понятны рисунки 2 и 3. В каких сечениях они располагаются.
2. Неубедительно обоснован выбор обрабатываемых материалов в эксперименте.

Однако сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на достоверность и значимость полученных результатов и сделанных на их основе выводов. Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сунгатов Ильназ Зуфарович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заведующий кафедрой  
«Инструментальная техника и  
технология формообразования»  
ФГБОУ ВО Московского государственного  
технологического университета «СТАНКИН»,  
д.т.н., профессор

 В.А. Гречишников



432027, г.Ульяновск,  
ул. Северный венец, 32  
Ученому секретарю диссертационного совета  
№ Д 999.003.02  
Веткасову Н.И.

### Отзыв

на автореферат кандидатской диссертации Сунгатова И.З. «Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками»

Специальность 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)

Диссертационная работа Сунгатова И.З. посвящена повышению работоспособности сферических фрез с винтовыми стружечными канавками на основе математического моделирования процесса обработки, является актуальной, обладает практической значимостью и направлена на решение важной технической задачи – повышение эффективности технологических систем обработки материалов резанием на этапе проектирования технологического процесса фрезерной обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы.

Автором работы выполнено всестороннее комплексное исследование процесса формирования винтовой поверхности сферической фрезы; разработана компьютерная модель процесса обработки винтовой поверхности сферической фрезы инструментом второго порядка, разработана прикладная программа расчета винтовой поверхности сферической фрезы.

В результате проведенных исследований получены закономерности формирования винтовой поверхности сферической фрезы, позволяющая определить параметры производящего профиля шлифовального круга и методика ее определения.

Разработаны технологические рекомендации по обеспечению процесса формообразованию винтовых стружечных канавок и подтверждению адекватности математических моделей в промышленных условиях при изготовлении опытной партии сферических фрез путем сопоставления расчетных и фактических размеров профилей винтовой стружечной канавки.

Все это в сочетании с достаточным объемом внедрения результатов позволяет утверждать, что автором диссертационной работы получено новое эффективное решение важной научно-технической задачи, имеющей существенное значение для прогресса современного машиностроения

особенно в отраслях, характеризуемых большим объемом применения сложнопрофильных изделий.

Замечания по автореферату диссертации:

1. Не ясно, в какой мере результаты работы могут быть распространены на такие процессы лезвийной обработки, которым органически присуща тепловая и деформационная динамичность, в частности, использованы для решения задач управления и оптимизации режимов при фрезеровании труднообрабатываемых материалов.

2. Не исследованы методы управления процессом лезвийной обработки труднообрабатываемых материалов, в частности, жаропрочных сплавов на никелевой основе, в условиях нестационарного резания. Учитывая, что повышение технико-экономических показателей процессов обработки деталей сложных форм из высокопрочных материалов пониженной обрабатываемости на станках с ЧПУ и мехатронных станочных системах является неотъемлемой проблемой современного машиностроительного производства.

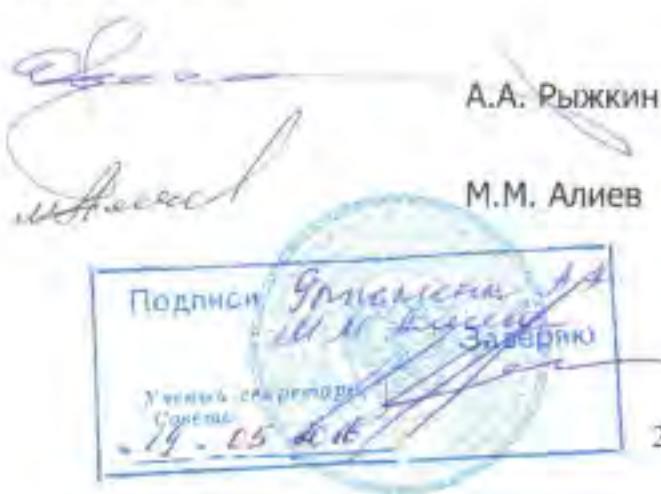
3. Не исследованы влияние на высоту микронеровностей, процессов в зоне резания с учетом влияния фактора переменности элементов режима резания (текущих значений и тенденций направленного изменения) и фактора изменения конфигурации контактной зоны и свойств взаимодействующих поверхностных слоев материалов контактирующих тел, обусловленного необратимым ростом величины износа лезвия инструмента.

В целом, несмотря на указанные замечания, рецензируемая диссертационная работа производит положительное впечатление, обладает научной новизной, практической значимостью и представляет собой законченное исследование, предлагающее новое эффективное решение важной научно-технической задачи.

На основании изложенного считаем, что рецензируемая работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сунгатов И.З. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Зав. кафедрой «Инструментальное производство»  
Донского государственного  
технического университета  
д-р тех. наук, профессор

Доцент каф. ИП к.т.н.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сунгатова Ильназа Зуфаровича на тему  
«Повышение работоспособности сферических фрез с винтовыми  
стружечными канавками», представляемой на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и  
оборудование механической и физико-технической обработки»  
(технические науки)

Практика использования в качестве копировального инструмента концевых фрез с шаровой производящей поверхностью достаточно широка и постоянно увеличивается. В большинстве случаев для обработки сложных поверхностей используются фрезы с осевыми стружечными канавками. Расширить область применения наиболее прогрессивных инструментов с винтовыми канавками является актуальной задачей.

Для осуществления этого были решены следующие задачи: представлено математическое описание элементов шаровой фрезы с винтовыми зубьями; разработана методика проектирования инструмента второго порядка для формообразования винтовых стружечных канавок на шаровых фрезах. Проведение на основе разработанной математической модели формообразования компьютерного моделирования позволили проверить адекватность результатов проектирования поставленной цели. Результаты математического моделирования процесса формообразования стружечных канавок позволили также разработать технологическое обеспечение процесса их формирования на шаровых фрезах. Данная работа показывает высокие теоретические знания диссертанта в области математики, теории проектирования металорежущего инструмента и технологий машиностроения.

Проведенные впоследствии экспериментальные исследования, связанные с изготовлением, контролем и испытаниями образцов шаровых фрез с винтовыми зубьями показали, что расхождение между результатами расчетов и параметрами изготовленной фрезы не превышает 0.05 мм, а шероховатость лежит в пределах  $R_a$  0.25. Процесс изготовления позволил дополнительно внести коррективы в конструкцию фрез. Стойкость указанных фрез оказалась на 17-23% выше, чем у стандартных.

Полученные научные результаты были использованы для реальной реализации в производстве в ПАО «Камаз» и в учебно-процессе Набережночелнинского института.

Научная новизна работы содержится в разработке математического описания процесса формообразования винтовых канавок дисковым инструментом на шаровой производящей поверхности и создании возможности управления этим процессом.

Основные выводы полностью соответствуют цели и задачам работы, что позволяет сделать вывод о ее законченности как научной работы. Однако их содержание слишком раздроблено. Основные результаты проведенных

исследований отражены в 13 публикациях и доложены на конференциях. В тоже время отсутствуют публикации без соавторов.

В тоже время следует отметить некоторые проблемы, которые возникают после знакомства с рефератом. Так:

- если решены задачи, то почему что-то надо модернизировать, разработать и т.п. (стр.3);
  - непонятна фраза (стр. 5, с.22 снизу) «Существуют 4 основные профили винтовой стружечной канавки»
  - что такое «...конструкцией одинакового расположения винтовых стружечных канавок...»;
  - стр7 с.1 термин «рассмотрим» - кто будет рассматривать?;
  - перед формулами (24, 26) отсутствуют пояснения типа «условие, определится по зависимости и т.п.»;
  - непонятно, что такое «...диапазон дальнейших расчетов...» (стр.11, с.14 сверху);

Однако данные замечания значительно не влияют научную ценность работы.

В целом диссертация является законченной научно-исследовательской квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки) и п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель Сунгатов Илья Зуфарович достоин присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по данной специальности.

Д.Г.Н., профессор,

проф. каф. ИМС ТулГУ

ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет

3000 | 2, г. Тула, ГСП, проспект

Jenna 92

16.05.2016 г.

7

Ушаков М.В.

