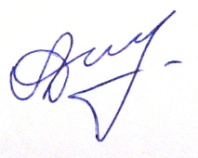
**На правах рукописи**

****

**Лунин Дмитрий Юрьевич**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ**

**КЛАССА ВАЛЫ ИНСТРУМЕНТОМ ИЗ КОМПОЗИТА**

**В ОСЛОЖНЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Специальность 05.02.07 – Технология и оборудование механической

и физико-технической обработки

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата технических наук**

**Курск – 2012**

Работа выполнена в Юго-Западном государственном университете на кафедре машиностроительных технологий и оборудования

**Научный руководитель:**  **Кудряшов Евгений Алексеевич**

доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**  **Султан-Заде Назим Музаффар Оглы,** доктор технических наук, профессор,

Московский государственный

индустриальный университет,

профессор кафедры технологий

и металлорежущих систем

автомобилестроения

**Гладышкин Алексей Олегович,**

кандидат технических наук, доцент,

Юго-Западный государственный

университет, доцент кафедры

городского и дорожного строительства

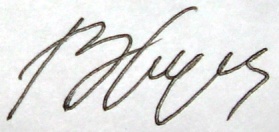
и строительной механики

**Ведущая организация:** Московский государственный машиностроительный университет «МАМИ»

Защита диссертации состоится «07» декабря 2012 г. в 16-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.105.09 при Юго-Западном государственном университете по адресу: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94 (конференц-зал)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Юго-Западного государственного университета

Автореферат разослан «06» ноября 2012 г.

Ученый секретарь

диссертационного

совета Д 212.105.09 Куц Вадим Васильевич

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.**

В механизмах машин различного служебного назначения находят приме-нение детали класса валы. Представители данного класса деталей обладают об-ширным конструктивным разнообразием, имеют прерывистые обрабатываемые поверхности. Наличие прерывистости резания создает осложненные технологи-ческие условия для достижения высоких показателей качества и точности обра-ботки.

Традиционно для условий серийного и мелкосерийного производства, ха-рактерного для большинства отечественных машиностроительных и ремонтных предприятий, для достижения установленных показателей качества на завер-шающем этапе технологического процесса обработки деталей класса валы, имеющих прерывистые поверхности, используют шлифовальные технологии. Недостатком этого способа является высокая стоимость оборудования, относи-тельно низкая производительность (по сравнению с токарной обработкой), а также проблемы формирования требуемых показателей качества поверхност-ного слоя вследствие специфики работы шлифовального инструмента и тепло-вых явлений, сопровождающих этот высокоэнергетический процесс обработки, что не удовлетворяет требованиям наукоемких машиностроительных произ-водств.

В этом плане существенная роль принадлежит технологическим процес-сам лезвийной обработки, обладающим высокой производительностью и яв-ляющимися основным методом достижения заданной геометрической, размер-ной точности и качества обработки.

Внедрение подобных технологий не требует существенных капиталовло-жений, они относятся к так называемым «дешевым технологиям», без коренной перестройки существующего машиностроительного производства.

Одним из таких направлений в металлообработке является возможность использования лезвийных сверхтвердых инструментальных материалов на ос-нове нитрида бора (торговая марка – композиты), которые благодаря своим физико-механическим и режущим свойствам позволяют решить проблему обра-ботки самых сложных и точных поверхностей деталей, достигнуть высоких по-казателей качества обработанной поверхности.

Большой вклад в разработку технологического обеспечения процессов из-готовления деталей с прерывистыми обрабатываемыми поверхностями при различном инструментальном обеспечении внесли ученые: Андреев Г.С., Башков В.М., Бетанели А.И., Бобров В.Ф., Боровский Г.В., Виноградов А.А., Грановский Г.И., Григорьев С.Н., Жарков И.Г., Захаренко П.В., Зорев Н.Н., Клименко С.А., Кравченко Б.А., Кудряшов Е.А., Кумабэ Д., Подураев В.Н.,Султан-Заде Н.М., Суслов А.Г., Талантов Н.В. и др.

Учеными и практиками были изучены вопросы технологического обеспе-чения процессов лезвийной обработки деталей различной конструктивной сложности инструментами из разнообразных инструментальных материалов.

На данный момент остается неизученным управление качественными показателями процесса чистового точения прерывистых поверхностей деталей

для придания им свойств повышения работоспособности по сравнению с тра-диционными технологиями при эксплуатации деталей в экстремальных усло-виях, н.п. ударных знакопеременных нагрузках (детали машин горного назна-чения), повышенного абразивного износа (детали автотракторного назначения) и др. Использование технологий изготовления ответственных деталей класса Валы лезвийными инструментами из композитов отвечает требованиям разра-ботчиков наукоемкой конкурентоспособной техники (в частности при создании изделий горного и автотракторного машиностроения, станкостроения, изделий оборонного назначения).

Таким образом, совершенствование технологии изготовления деталей с конструктивно и технологически сложными поверхностями лезвийными инст-рументами из композита за счет раскрытия их технологических возможностей, с обеспечением высоких требований по исходным характеристикам качества поверхностного слоя, является актуальной научной и практической задачей.

**Цель работы.**

Заключается в обеспечении качества и повышении ресурса деталей класса валы, работающих в условиях ударных и знакопеременных нагрузок, за счет повышения эффективности чистового точения инструментами из композитов, взамен операции шлифования, реализуемого в осложненных технологических условиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Обобщить имеющийся опыт отечественной и зарубежной металлообра-ботки конструктивно сложных деталей.

2. Разработать методику проектирования технологических процессов из-готовления деталей класса валы в осложненных технологических условиях.

3. Предложить методику альтернативного выбора операций завершающе-го этапа технологических процессов изготовлений деталей класса валы.

4. Разработать модель операции чистового точения конструктивно и тех-нологически сложных поверхностей на базе рационального контакта режущей части инструмента с деталью.

5. Установить диапазон режимов резания и геометрических параметров режущей части инструмента из композита, обеспечивающий необходимое ка-чество и точность в осложненных технологических условиях чистового точе-ния.

6. Провести экспериментальное подтверждение эффективности модели операции чистового точения взамен шлифования на деталях класса валы, рабо-тающих в условиях ударных и знакопеременных нагрузок.

7. Разработать практические рекомендации, направленные на обеспечение заданного качества деталей машин с применением инструмента из композита за счет совершенствования структуры и содержания финишных операций процес-са чистового точения.

**Методы исследования и достоверность результатов.**

Теоретические исследования базируются на основных положениях тео-рии резания, технологии машиностроения, проектирования и эксплуатации ме-

таллорежущего инструмента, методах математического планирования экспе-риментов, компьютерного проектирования.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Машиностроительных технологий и оборудования» Юго-Западного госу-дарственного университета и в производственных условиях на деталях класса валы ООО «НИИЭЛЕКТРОАГРЕГАТ» (г. Курск), Института горного дела СО РАН (г. Новосибирск). Достоверность научных выводов подтверждена резуль-татами экспериментальных исследований и применением сертифицированных и поверенных средств измерений.

**Объект исследования.**

Детали классы валы различной конструктивной сложности из диапазона наиболее распространенных в машиностроении сталей.

**Предмет исследования.**

Методика проектирования технологического процесса изготовления дета-лей класса валы с использованием инструмента из композита.

**Научная новизна работы.**

Заключается в:

1. Разработке методики проектирования технологических процессов изго-товления деталей класса валы в осложненных технологических условиях.

2. Разработке модели операции чистового точения конструктивно и тех-нологически сложных поверхностей на базе рационального контакта режущей части инструмента с деталью.

3. Выявлении закономерности формирования шероховатости поверхности и точности обработки от изменения условий контакта режущей части инстру-мента с обрабатываемой поверхностью детали влияющие на качественные по-казатели процесса.

4. Установлении диапазона геометрических параметров режущей части инструмента и режимов резания, гарантирующие высокое качество и точность изготовления деталей в осложненных технологических условиях чистового то-чения композитом, в условиях рационального контакта «инструмент – деталь».

**Практическая значимость работы.**

Промышленное использование результатов диссертационной работы позволяет расширить технологические возможности инструмента из композита на финишных операциях процесса чистового точения конструктивно сложных деталей.

Предложены рекомендации по проектированию и модернизации техноло-гических процессов изготовления деталей класса валы, позволяющие в зави-симости от конструктивной сложности обрабатываемой поверхности детали выбрать рациональные условия контакта «инструмент – деталь» и геомет-рические параметры режущей части инструмента, а также назначить отвечаю-щие этим условиям режимы резания, позволяющие в осложненных технологи-ческих условиях чистового точения инструментом из композита, гарантировано получить высокие качественные показатели процесса.

**Область исследований.**

Содержание диссертации соответствует п. 3 «Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудова-

ния, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выпол-нение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки» специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» паспорта номенклатуры специальностей научных работников (технические науки).

**На защиту выносятся:**

1. Методика проектирования технологических процессов изготовления деталей класса валы различной конструктивной сложности с использованием инструментов из композита.

2. Результаты теоретический и экспериментальных исследований условий контакта «инструмент – деталь» процесса чистового точения конструктивно сложных поверхностей деталей класса валы.

3. Результаты теоретических и экспериментальных исследований процес-са чистового точения конструктивно сложных поверхностей деталей класса ва-лы в осложненных технологических условиях.

4. Математические зависимости качественных показателей процесса чис-тового точения конструктивно сложных поверхностей деталей от изменения геометрии и условий контакта режущего инструмента с обрабатываемой по-верхностью.

5. Математические зависимости влияния режимов резания на формирова-ние показателей качества поверхностного слоя деталей машин.

6. Обоснование принятых технико-экономических решений.

**Реализация результатов работы.**

Разработанные рекомендации по технологии изготовления деталей класса валы различной конструктивной сложности с применением инструмента из композита внедрены в экспериментальное производство ФГБУН Института горного дела Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новоси-бирск), практическую деятельность ООО «НИИЭЛЕКТРОАГРЕГАТ» (г. Курск) и используются в учебном процессе Юго-Западного государственного универ-ситета при изучении дисциплин «Основы технологии машиностроения», «Управление качеством в машиностроении» студентами специальностей 151001.65 и 151003.65, а также при подготовке бакалавров и магистров по нап-равлению 552900 - «Технология, оборудование и автоматизация машинострои-тельных производств», что подтверждено соответствующими актами.

**Личный вклад автора.**

Заключается в постановке задач, проведении теоретических и экспери-ментальных исследований, в обработке и интерпретации результатов, формули-ровке выводов. Все выносимые на защиту научные результаты получены соис-кателем лично. В работах опубликованных в соавторстве и приведенных в кон-це автореферата, автору принадлежат результаты, касающиеся обеспечения качества деталей инструментом из композита в осложненных технологических условиях.

**Апробация работы.**

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены: на I Международной научно-практической конференции «Инновации, качество

и сервис в технике и технологиях», Курск, 2009; на VII Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации», Курск, 2010; на XVII Междуна-родной научно-технической конференции «Машиностроение и техносфера XXI века», Донецк, 2010; на Международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы обработки материалов и заготовительных произ-водств», Комсомольск-на-Амуре, 2010; на V Международной научно-техни-ческой конференции «Современные проблемы машиностроения», Томск, 2010; на III Межвузовской научно-практической конференции «Новые технологии и инновационные разработки», Тамбов, 2010.

Результаты диссертационной работы были представлены: на XI и XII Международной специализированной выставке «Металлообработка-2010», «Металлообработка-2011», Москва, Экспоцентр; на IV Международной специа-лизированной выставке «Мир металла – 2010», Минск, БелЭкспо, республика Беларусь.

**Публикации по теме диссертационной работы.**

Опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 статей в ведущих рецен-зируемых научных журналах и изданиях, в которых должны быть опублико-ваны основные научные результаты диссертации на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

**Структура и объем работы.**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомен-даций, списка литературы из 129 наименований и приложений. Основная часть работы изложена на 177 страницах машинописного текста, содержит 84 рисун-ка, 31 таблицу.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во** **введении** к диссертации обоснована актуальность темы исследования, определены цели и задачи работы, сформулированы новые научные результаты и положения, выносимые на защиту, и практическая значимость работы.

**В первой главе** проведен литературный обзор, на основе которого установлено, что обработка точением является одним из самых распространенных методов формообразования поверхностей деталей машин, как на предварительных, так и на окончательных операциях изготовления. Наличие осложненных технологических условий обработки налагает на технолога ответственность за правильный выбор финишной операции, конструкции и материала режущей части инструмента.

Литературный обзор позволяет отдать предпочтение инструментальному материалу композит 10, как наиболее эффективному для изготовления деталей класса валы в осложненных технологических условиях. Определена область применения композита 10 – универсальное и автоматизированное производст-во.

Сформирована цель диссертационного исследования. Определен пере-чень задач, решаемых в ходе повышения эффективности чистового точения инструментом из композита, взамен операции шлифования, реализуемых в ос-

ложненных технологических условиях, для обеспечения качества и повышения ресурса деталей класса валы, работающих в условиях ударных и знакопере-менных нагрузок.

**Во второй главе** представлена методика экспериментальных исследова-ний.

Исследование процесса формирования качества поверхностного слоя де-талей машин класса валы включает теоретические и экспериментальные иссле-дования, результаты которых обработаны с применением методов математичес-кой статистики и планирования эксперимента.

Область исследований: исследование механических и физико-техничес-ких процессов в ходе чистового точения конструктивно сложных поверхностей деталей машин, работающих в условиях ударных и знакопеременных нагрузок, в целях обеспечения заданных показателей производительности, качества и экономичности достигаемых за счет рационального взаимного расположения режущей части инструмента и обрабатываемой поверхности.

Объект исследования: детали классы валы различной конструктивной сложности из диапазона наиболее распространенных в машиностроении сталей.

Основным требованием для успешной работы инструментов из композита в осложненных технологических условиях является наличие станочного обору-дования обладающего повышенной быстроходностью и виброустойчивостью. Примененный для экспериментальных исследований токарно-винторезный станок модели 16К20 оснащен бесступенчатым приводом главного движения и имеет требуемые показатели виброустойчивости для обеспечения заданного качества обработки, соответствующему условиям чистового резания, рис. 1.

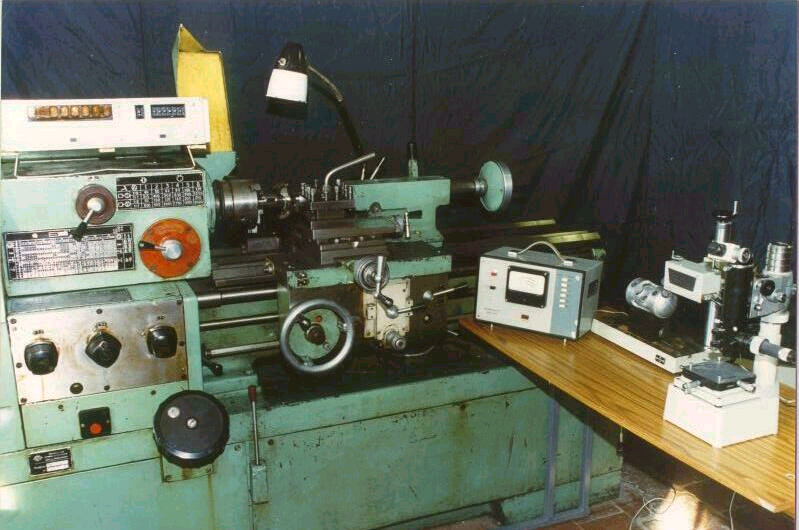


Рис. 1. Экспериментальная установка

Экспериментальная установка оборудована устройством для исследова-ния температуры в зоне резания оптическим способом, рис. 2.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Диссертация\с фотоаппарата\IMG_1241.JPG | D:\Диссертация\с фотоаппарата\IMG_1233.JPGD:\Диссертация\с фотоаппарата\IMG_1240.JPG |

Рис. 2. Схема измерения температуры в зоне резания

**В третьей главе** разработана методика проектирования технологического процесса изготовления деталей класса валы в осложненных технологических условиях, см. рис. 3, табл. 1 – 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 3.2..bmp  Рис. 3. Сетевое представление технологического процесса | Таблица 1  Матричное представление процесса обработки  D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\3.jpg | |
| Таблица 2  Экономически достижимая точность механической обработки деталей класса валы  D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\2.jpg | | Таблица 3  Технологические матрицы – методы обработки  D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\1.jpg |

Предложен подход к проектированию планов обработки конструктивно сложных поверхностей при изготовлении деталей класса валы, позволяющий произвести выбор альтернативных операций для выполнения установленных требований к качеству и точности обработки, см. рис. 4 – 6, табл. 4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 3.3..bmp  Рис. 4. Граф, отражающий множество возможных планов  обработки поверхности | D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 3.4..bmp  Рис. 5. План маршрута технологического процесса изготовления детали Переходник | |
| Таблица 4  Формирование маршрута изготовления детали Переходник  D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\4.jpg | | D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рси. 3.6..bmp  Рис. 6. Итерационный алгоритм процесса проектирования |

Получена математическая модель, операции чистового точения прерывистой поверхности детали Переходник, описывающая зависимость между количеством операций технологического процесса (*N*), точностью обработки прерывистой поверхности (*d*), стойкостью резца из композита 10 (*Т*), себестоимостью операции точения (*С*) и требуемым качеством обработки этой поверхности (Ra):

Ra = 9,17 – 0,048*d* – 2,22*N* – 7,15*C* + 2,29*Т*, мкм (1)

Теоретически и экспериментально исследована проблема сохранения ра-ботоспособности инструмента из композита в осложненных технологических условиях.

С целью получения модели операции чистового точения обобщены ранее установленные профессором Е.А. Кудряшовым и учениками его научной шко-лы условия контакта режущей части инструмента из композита за счет ее осо-бого положения относительно обрабатываемой поверхности детали, см. рис. 7.

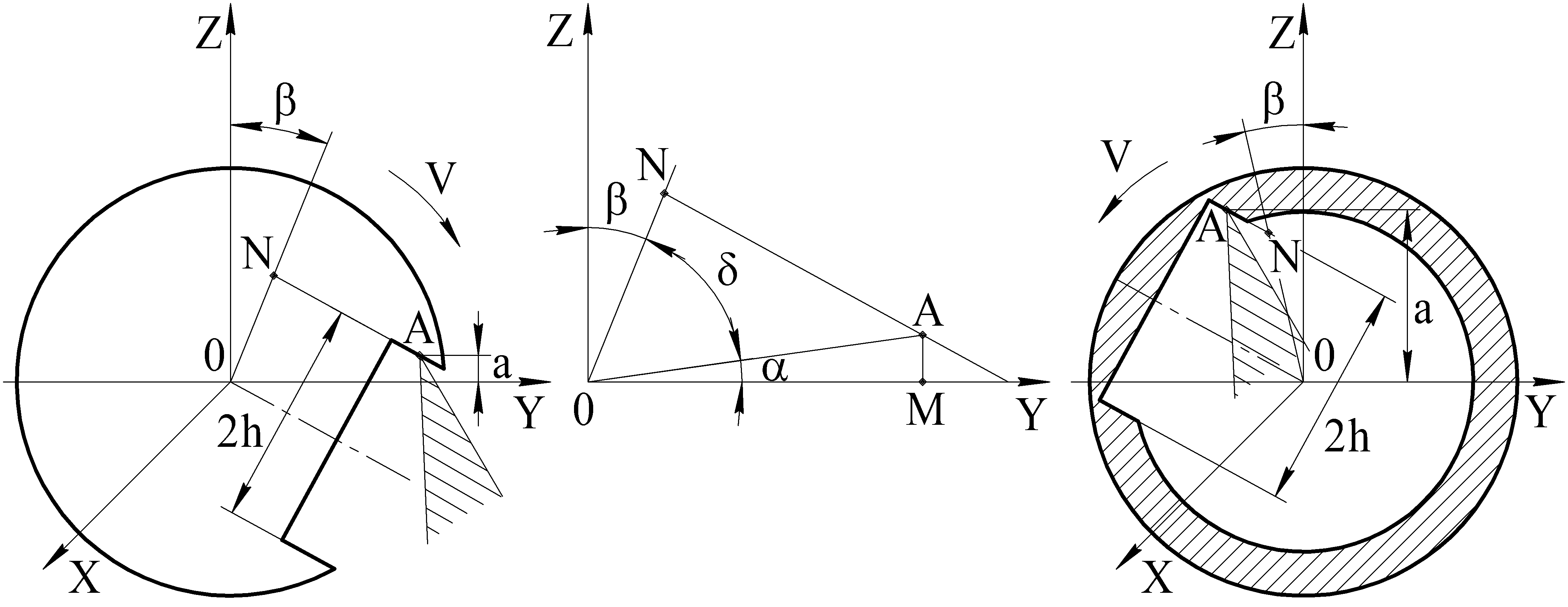


Рис. 7. Схема определения угла настройки резца

Угол настройки резца (поворота режущей части) *β* из положения закреп-ления в резцедержателе до положения рационального контакта, рис. 7, равен:

*β = π/2 – δ – α*, (2)

где ; *r* – радиус детали; *t* – глубина резания; *а* – смещение вершины инструмента из первоначального до положения рационального кон-такта; *h* – половина ширины паза (холостого пробега Н).

Критические значения углов:

. (4)

Критические значения углов, соответствующих диапазону условий контакта режущей части инструмента с обрабатываемыми конструктивно сложными поверхностями деталей.

. (5)

При *γ*ос = *γ*ос кр, касание режущей части инструмента с деталью по лини CD (UV), при этом углы *γ* и *λ* по прежнему удовлетворяют условиям:

, (6)

после преобразования уравнений (4 – 6) получим:

. (7)

Разработана модель операции чистового точения конструктивно и техно-логически сложных поверхностей на базе рационального контакта режущей части инструмента с деталью, см. рис. 8.

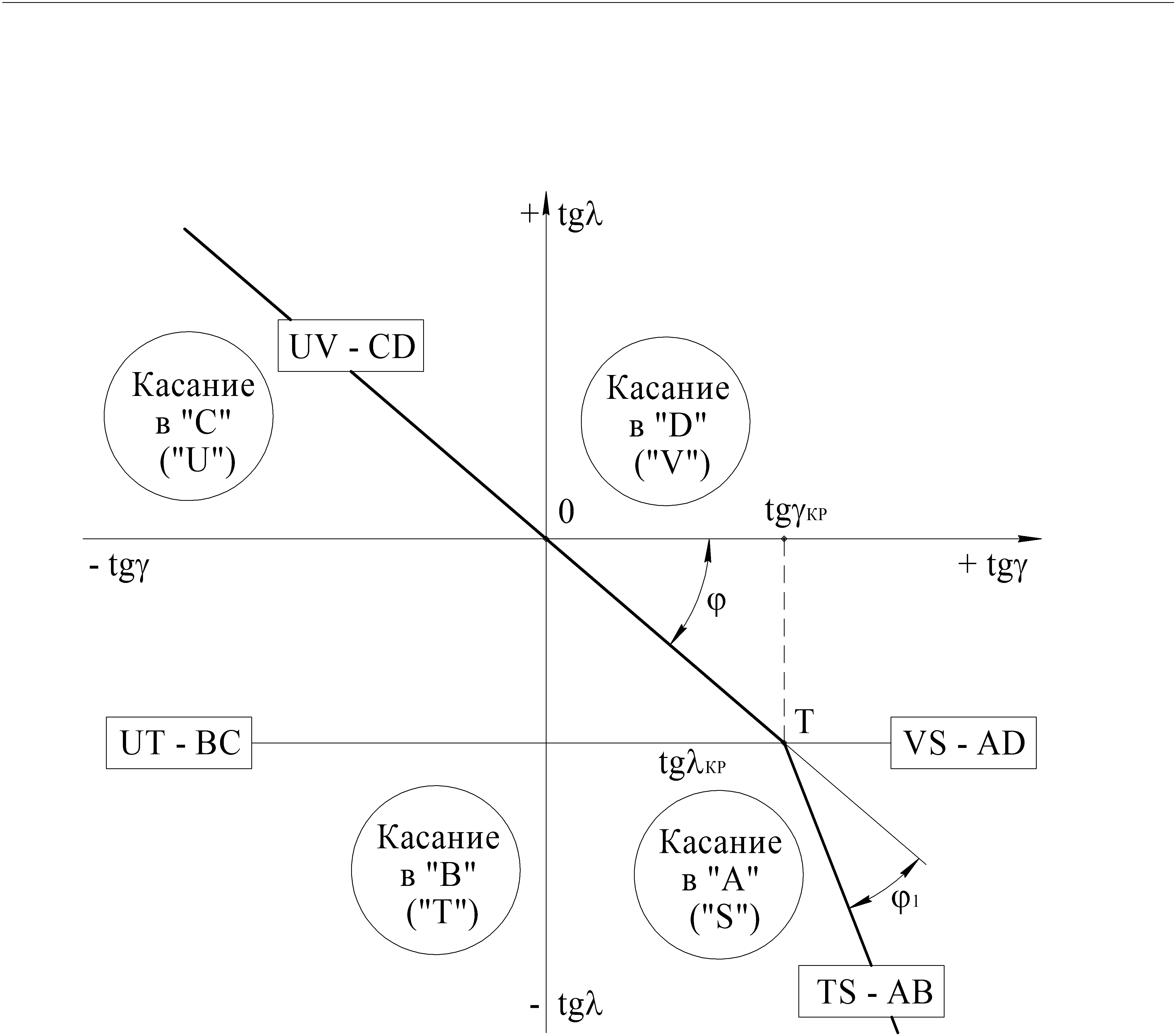


Рис. 8. Модель операции точения (растачивания) конструктивно

сложных поверхностей деталей

**В четвертой главе** установлен технологический критерий работоспособ-ности инструмента из композита (hЗ ≤ 0,35 мм), при соблюдении которого ка-чество и точность деталей соответствует требованиям чистового точения (IT7; Ra = 0,63... 1,25 мкм) в осложненных технологических условиях.

Проведено экспериментальное подтверждение выбора композита 10 для чистового точения деталей в осложненных технологических условиях. Так, в усло­виях рационального U-контакта режущей части композита 10 с обра-батываемой поверхностью детали, путь резания до достижения принятого тех-нологического критерия, составил более 16 км, что от 1,5 до 2-х раз выше, чем для других композитов, см. рис. 9.

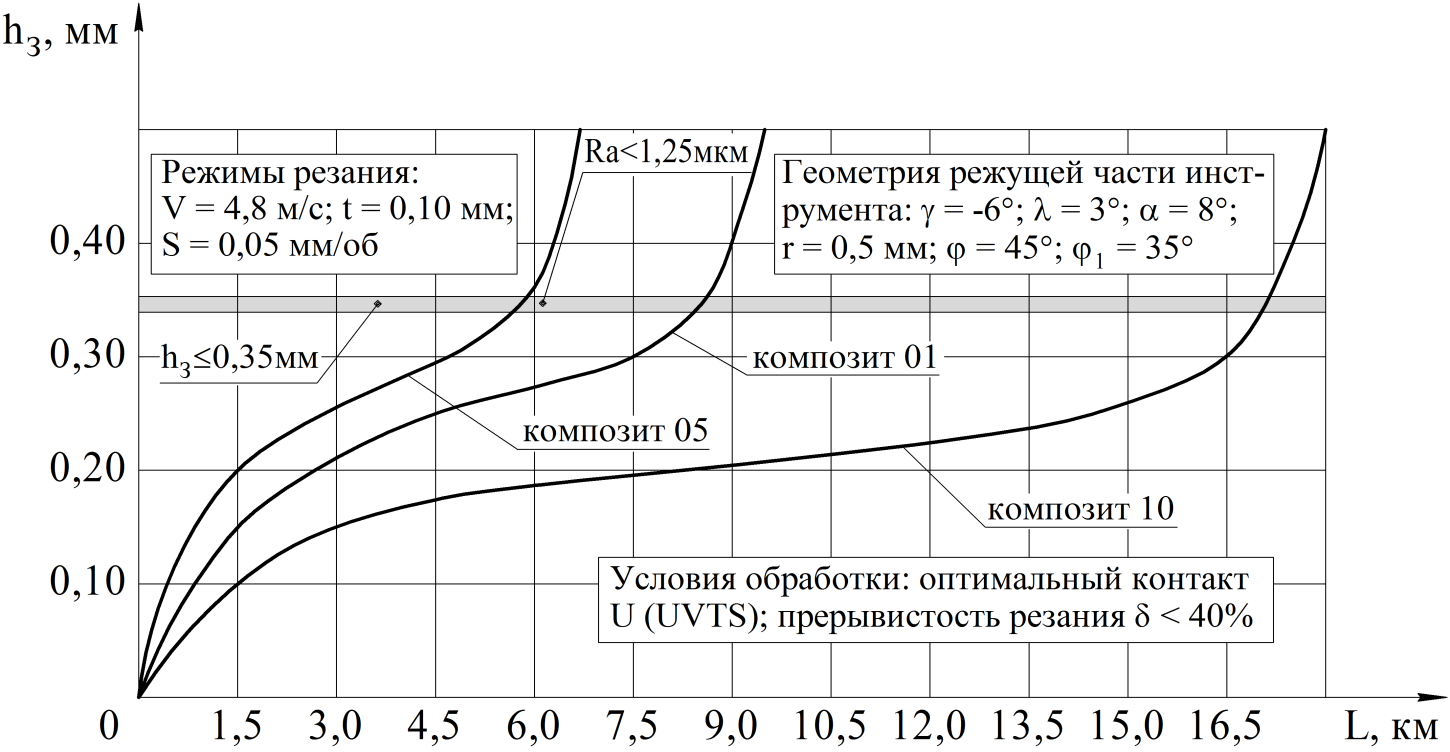


Рис. 9. Зависимость технологического критерия h3 (Ra) от продолжительности обработки; деталь Переходник, сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71

Методами математического моделирования и статистики получены зависимости (8, 9) и графическое изображение параметра Ra от изменения режимов резания, продолжительности обработки, геометрии и условий контакта режущей части проходного резца из композита 10 с конструктивно сложными поверхностями деталей, см. рис. 10 – 12, табл. 5.

*Ra* = 0,56 + 0,08*α* – 0,2*r* – 0,08*γ* – 0,05*φ* + 0,05*φ*1, мкм (8)

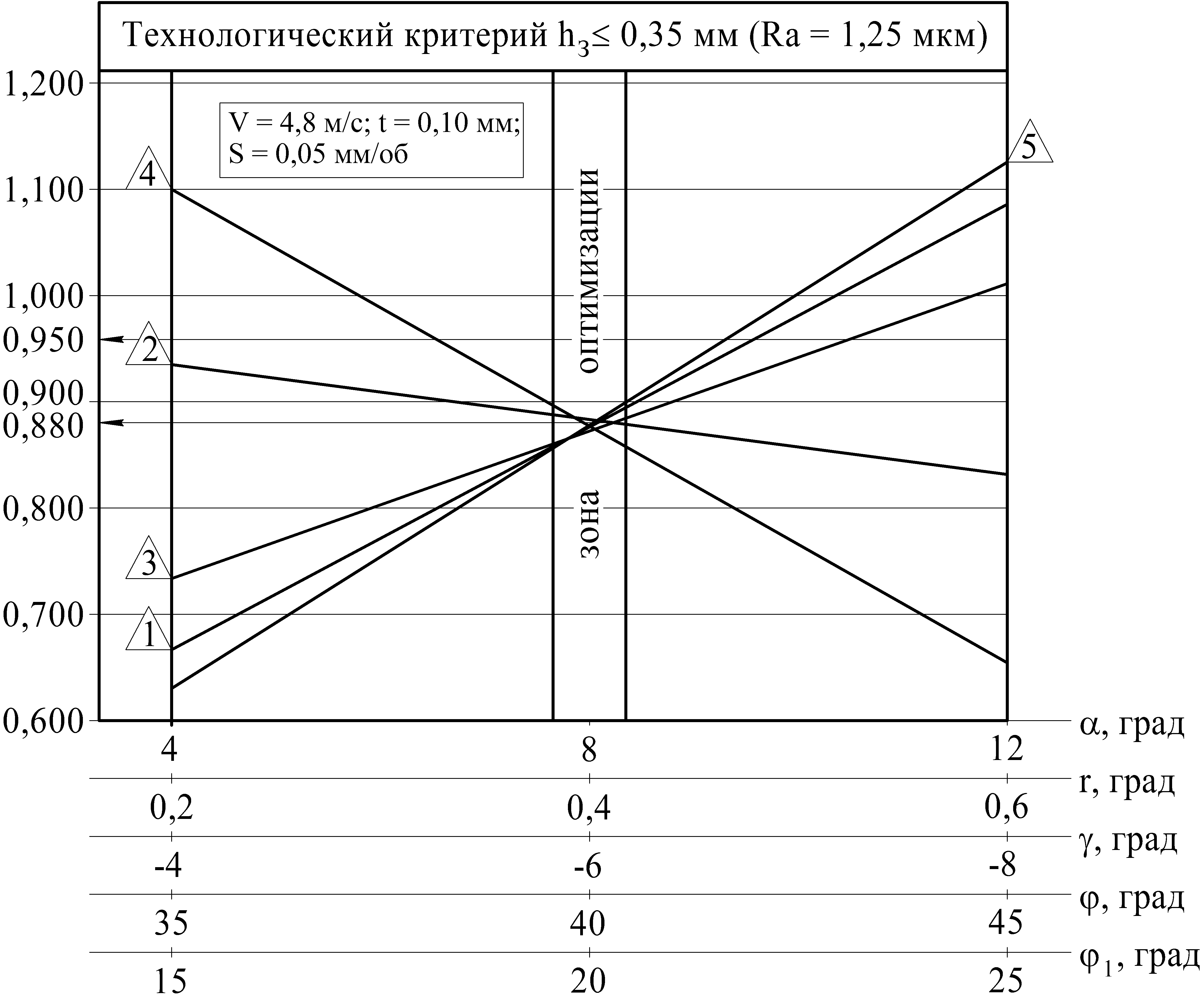


Рис. 10. Зависимость шероховатости обработанной поверхности

от геометрии режущей части резца из композита 10; U – контакт

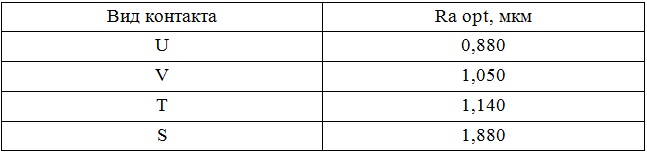
|  |  |
| --- | --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 4.3..bmpРис. 11. Влияние режимов резания на шероховатость обработанной поверхности | D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 4.4..bmp  Рис. 12. Зависимость шероховатости обработанной поверхности детали Переходник (сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71) от продолжительности  обработки композитом 10 |

Таблица 5

Результат экспериментальных исследований при различных

видах контакта режущей части инструмента с обрабатываемой

поверхностью детали (параметр Ra opt, рис. 12)



Теоретически определен и экспериментально подтвержден диапазон рекомендуемых режимов резания и рациональная геометрия режущей части инструмента из композита 10, обеспечивающие выполнение заданных показате-лей качества деталей при чистовом точении в осложненных технологических условиях, см. табл. 6, 7.

Таблица 6

Материалы и режимы, рекомендуемые для обработки

неперетачиваемыми элементами из композита 10

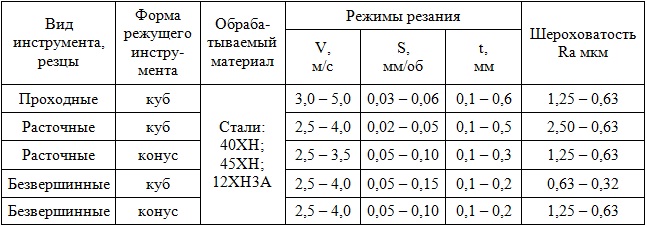
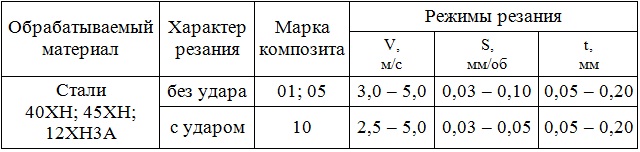


Таблица 7

Рекомендуемые диапазоны режимов резания композитами



Экспериментально исследовано качественное состояние поверхностного слоя деталей обработанных чистовым точением инструментом из композита 10: изменение остаточных напряжений, степень и глубина распространения наклепа, см. рис. 13, 14.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 4.7..bmpРис. 13. Изменение тангенциальных напряжений στ по глубине распростра-нения в поверхностном слое при чистовом точении стали 12ХН3А | D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 4.8..bmpРис. 14. Зависимость степени наклепа Н от изменения скорости резания (сплошные линии) и от износа резца из композита 10 (штриховая линия)  при точении поверхности с числом пазов 1 (кривая 1) и 8 (кривая 2) |

Установлено, что при чистовом точении прерывистых поверхностей с ре-комендуемыми режимами резания в поверхностном слое образуется мелко-зернистая структура, которая не дает возможности появлению дополнительных напряжений, см. рис. 15.

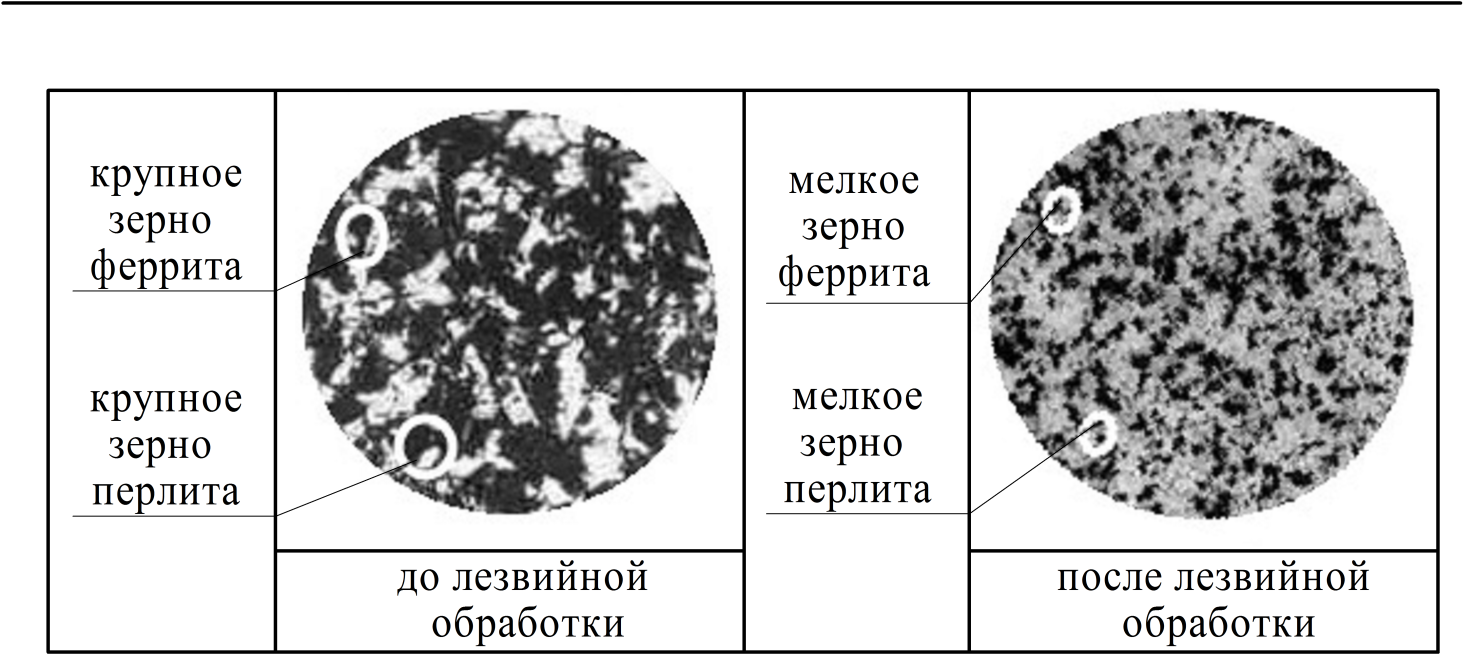


Рис. 15. Микроструктура стали 12ХН3А на участке врезания режущей

части инструмента из композита 10 в деталь

**В пятой главе** на основании результатов исследований предыдущих глав диссертационной работы нами предложены следующие конструкторские и тех-нологические решения:

1. Внести изменения в конструкцию деталей, а именно улучшить техно-логичность заменой канавок необходимых для выхода шлифовального инстру-мента на радиусные переходы между обрабатываемыми поверхностями дета-лей, см. рис. 16.

2. Внести изменения в технологию изготовления, а именно при обработке деталей пневмоударника, имеющих на основных поверхностях вращения раз-

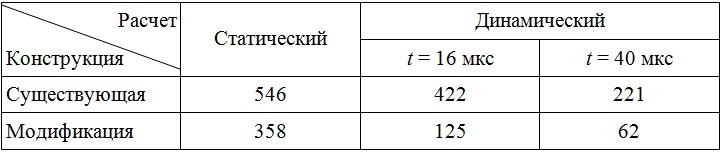
ного рода отверстия, выточки, выборки, лыски и т.п. конструктивные элементы, заменить операцию круглого шлифования на чистовое (отделочное) точение инструментом из композита 10.

С учетом рекомендаций диссертационного исследования по новой техно-логии изготовлены детали пневмоударника ПП.110.ГМ измененной конструк-ции и в лаборатории горного машиноведения ИГД СО РАН проведены сравни-тельные испытания деталей двух вариантов, см. рис. 16 – 19, табл. 8.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Рисунки\рис. 5.6..bmp  Рис. 16. Деталь Корпус коронки, а – существующая конструкция; б – модифицированная конструкция | D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\Слайд 18 другие величины.bmp  Рис. 17. Интенсивность напряжений в области «концентратора» коронки существующей конструкции  D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ\Слайд 18 другие величины.bmp  Рис. 18. Интенсивность напряжений в области «концентратора» коронки модифицированной конструкции |

Таблица 8

Расчетные значения интенсивности напряжений, МПа



Результаты экспериментов по определению напряженного состояния в области геометрических особенностей (концентраторов напряжений) деталей, свидетельствуют в пользу предлагаемой чистовой (отделочной) обработки точением резцом из композита 10 вместо операции круглого шлифования.

|  |
| --- |
| D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\Рисунки коронки\1.jpg D:\Диссертация\Готовая диссертация\Документы\Рисунки коронки\нормальные\2.jpg  а б |
| Распределение интенсивности напряжений при статическом нагружении коронки: а – существующая конструкция; б – модифицированная конструкция |

Рис. 19. Сравнительный анализ

Представлена методика определения полученного экономического эф-фекта от внедрения результатов исследования.

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Установлено, что замена операции шлифования, при обработке деталей машин (из сталей марок 40ХН, 45ХН, 12ХН3А), работающих в условиях удар-ных и знакопеременных нагрузок, точением инструментом из композита 10 позволяет повысить ресурс детали (для детали Корпус коронки в 4,2 раза) и обеспечить требуемое качество.

2. Исходя из условий рационального контакта, создан комплекс моделей, отражающий взаимосвязь между углами установки резца из композита 10 и конструктивно сложной обрабатываемой поверхностью детали на операциях чистового точения.

3. На основании экспериментальных исследований процесса точения лез-вийным инструментом из композита 10 установлено, что качество и точность деталей, соответствующие операциям чистового точения, обеспечиваются при величине износа по задней поверхности не более 0,35 мм. Это позволило при-нять данную величину как технологический критерий работоспособности.

4. Получены математические зависимости шероховатости обработанной поверхности деталей из стали марки 12ХН3А от изменения режимов резания, продолжительности обработки, геометрии и условий контакта режущей части проходного резца из композита 10.

5. Определены рациональные значения режимов резания, геометрии ре-жущей части инструмента из композита 10 и степени прерывистости обработ-ки, при соблюдении которых происходит снижение остаточных напряжений в поверхностном слое деталей и достигаются заданные показатели качества при чистовом точении в осложненных технологических условиях.

6. Разработана методика проектирования технологического процесса из-готовления деталей класса валы в осложненных технологических условиях.

7. Предложен подход к проектированию планов обработки конструктивно сложных поверхностей при изготовлении деталей класса валы, позволяющий произвести выбор альтернативных операций для выполнения установленных требований к качеству и точности обработки.

8. Полученные в диссертационной работе методики, модели, алгоритмы нашли практическое применение при изготовлении экспериментального образ-ца пневмоударника в ИГД СО РАН (г. Новосибирск), деталей класса валы на предприятии ООО «НИИЭЛЕКТРОАГРЕГАТ» (г. Курск) и позволили получить годовой экономический эффект более 60 тыс. руб.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ИЗЛОЖЕНО**

**В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ**

**Научные работы, опубликованные в рецензируемых научных**

**журналах и изданиях**

1. Кудряшов, Е.А. Технологический классификатор деталей и поверхнос-тей, подлежащих обработке резанием/ Е.А. Кудряшов, А.Ю. Алтухов, Д.Ю. Лунин// Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2009. –

№4(45). – C. 3 – 8.

2. Алтухов, А.Ю. Особенности процессов лезвийной обработки конст-руктивно сложных деталей/ А.Ю. Алтухов, Д.Ю. Лунин, Е.Н. Фомичев// Совре-менные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2010. – №2(26). – С.121 – 124.

3. Кудряшов, Е.А. Количественная оценка процессов в обработанном композитом поверхностном слое деталей машин/ Е.А. Кудряшов, А.Ю. Алту-хов, Д.Ю. Лунин, Е.Н. Фомичев// Известия Волгоградского государственного технического университета. 2010. – №12(72). – С.10 – 15.

4. Лунин, Д.Ю. Технологические преимущества инструментального мате-риала композит при обработке конструктивно сложных поверхностей деталей/ Д.Ю. Лунин, А.Ю. Алтухов, Е.Н. Фомичев, Е.А. Кудряшов// Известия Вол-гоградского государственного технического университета. 2010. – №12(72). – С. 15 – 20.

5. Лунин, Д.Ю. Параметрическая оптимизация процессов обработки в осложненных технологических условиях на примере чистового точения преры-вистых поверхностей композитом/ Д.Ю. Лунин, Е.А. Кудряшов// Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. – №2(41). Ч. 1. – С. 72 – 78.

**Научные работы в других изданиях**

6. Кудряшов, Е.А. Перспективы инструментального материала «компо-зит» при лезвийной обработке/ Е.А. Кудряшов, Д.Ю. Лунин// «Инновации, ка-чество и сервис в технике и технологиях»: материалы I международной научно-практической конференции . – Курск, 2009. – С. 150 – 153.

7. Лунин, Д.Ю. О методах оптимизации технологических процессов лез-вийной обработки/ Д.Ю. Лунин, А.Ю. Алтухов, Е.А. Кудряшов// «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации»: мате-

риалы VII международной научно-практической конференции. – Курск, 2010. – С. 335 – 339.

8. Кудряшов, Е.А. Зависимость износа инструмента от изменения геометрии режущей части/ Е.А. Кудряшов, А.Ю. Алтухов, Д.Ю. Лунин// «Ак-туальные вопросы современной техники и технологии»: материалы междуна-родной научной заочной конференции. – Липецк. 2010. – С. 134 – 137.

9. Лунин, Д.Ю. Перспективы использования инструмента из композита/ Д.Ю. Лунин// «Новые технологии и инновационные разработки»: материалы III международной научно-практической ежегодной конференции. – Тамбов, 2010. – С. 116 – 117.

10. Кудряшов, Е.А. Перспективы и особенности эксплуатации инструмен-тального материала «композит»/ Е.А. Кудряшов, Д.Ю. Лунин//«Проблемы и перспективы обработки материалов и заготовительных производств»: материа-лы международной научно технической конференции. – Комсомольск-на-Аму-ре, 2010. – С. 25 – 31.

11. Кудряшов, Е.А. Зависимость стойкости инструментов из композитов от изменения режимов резания/ Е.А. Кудряшов, А.Ю. Алтухов, Д.Ю. Лунин// «Современные проблемы машиностроения»: материалы V международной научно технической конференции. – Томск, 2010. – С. 584 – 586.

12. Кудряшов, Е.А.   Повышение эффективности работы инструментов из сверхтвёрдых материалов в сложных технологических условиях/ Е.А Кудря-шов, Е.В. Павлов, Е.И. Яцун, А.Ю. Алтухов, Д.Ю. Лунин// «Машиностроение и техносфера XXI века»: материалы XVII международной научно-технической конференции. Том 2. – Донецк, 2010. – С. 51 – 55.

13. Лунин, Д.Ю. Влияние режимов резания на стойкость инструментов из композитов/ Д.Ю. Лунин, А.Ю. Алтухов, Е.А. Кудряшов// «Молодежь и XXI век»: материалы 2-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2010. – С. 92 – 96.

14. Лунин, Д.Ю. Общий подход к проблеме оптимизации процессов обработки резанием инструментами из композитов/ Д.Ю. Лунин, А.Ю. Алту-хов, Е.А. Кудряшов// «Молодежь и XXI век»: материалы 2-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2010. С. 96 – 99.

15. Лунин, Д.Ю. Перспективы применения инструментального материала композит при изготовлении и восстановлении деталей горных машин./ Д.Ю. Лунин// ФЭН-НАУКА: периодический журнал научных трудов. – Бугульма, Республика Татарстан, 2012. – С. 13.

Подписано в печать 02.11.2012. Формат 60х84 1/16.

Печ. л. 1,0. Тираж 120 экз. Заказ .

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул.50 лет Октября, 94.