

В диссертационный совет Д999.003.02  
ФГБОУ ВО  
«Ульяновский государственный  
технический университет»  
Ученому секретарю совета,  
д.т.н., доценту  
Веткасову Н.И.

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

на диссертационную работу Ардашева Дмитрия Валерьевича на тему:  
«Повышение эффективности операций шлифования

в многономенклатурном производстве на основе прогнозирования  
работоспособности шлифовальных кругов»,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальностям 05.02.07 – Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки; 05.02.08 – Технология машиностроения

### **1. Общие сведения о диссертации**

Диссертационная работа Ардашева Д. В. на тему: «Повышение эффективности операций шлифования в многономенклатурном производстве на основе прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов» по поставленным целям, задачам исследований и содержанию соответствует паспортам научных специальностей:

05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки - по пунктам:

3. Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки.

4. Создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки.

05.02.08 - Технология машиностроения - по пунктам:

5. Методы проектирования и оптимизации технологических процессов.

7. Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин.

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 351 странице машинописного текста, содержит 59 таблиц, 88 рисунков. Диссертация прошла достаточно ши-

рокую апробацию на Международных, Всероссийских научных и научно-практических конференциях, тематика которых совпадает с основными направлениями исследований, представленных соискателем в работе.

Личный вклад соискателя в решение поставленных задач исследований не вызывает сомнений и состоит в том, что им разработаны математические модели износа абразивного зерна и площадки затупления на абразивном зерне, комплекс стохастических имитационных моделей, позволяющих прогнозировать работоспособность шлифовального круга (ШК) в широком диапазоне технологических условий проектируемой операции.

## **2. Актуальность темы диссертационного исследования**

Существующие методы проектирования технологических процессов шлифования основываются на эмпирических данных предприятий и нормативных справочных материалах. Анализ данных об эксплуатации шлифовальных станков на производстве показывает, что шлифовальный круг, глубина резания и подача подбираются наладчиком опытным путем для каждой новой партии деталей. Это приводит к значительным временным и материальным затратам, поскольку необходимо провести пробную обработку шлифуемой поверхности при различных значениях указанных параметров для тестовой детали, выбранной из партии случайным образом. В условиях серийного и мелкосерийного производства (для небольших и часто меняющихся партий заготовок), временные затраты на подбор шлифовального круга и технологических параметров обработки составляют значительную часть общего времени обработки партии деталей. В результате, для гарантированного обеспечения требований чертежа детали, чаще всего назначаются заведомо заниженные режимы обработки для имеющегося в наличии абразивного инструмента.

В современном машиностроительном производстве значительно повышаются требования к экономичности и производительности проектирования технологических процессов, использованию автоматизированных систем управления, баз данных. В связи с этим возникает необходимость иметь достоверные расчетные модели таких процессов, учитывающих совокупность исходных технологических факторов, позволяющих добиваться максимальных результатов при минимальных затратах. Одним из перспективных направлений достижения этих целей является многопараметрическая оптимизация технологических процессов на стадии проектирования.

Таким образом, учитывая большое количество операций шлифования и ограниченные сроки их проектирования, вариативность возможных технологических решений, задача повышения производительности и качества шлифования за счет прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов на стадии проектирования цикла шлифования, является актуальной и практически значимой.

### 3. Научная новизна и новые результаты

В диссертационной работе соискателем предложено использовать автоматизированное проектирование операций шлифования на основе разработанной методики континуального проектирования операций шлифования. Для реализации указанного подхода автором диссертационного исследования:

- **разработана** методика континуального проектирования операций шлифования, реализуемая на основе учета работоспособности ШК, позволяющая проектировать эффективные операции шлифования в многономенклатурном производстве для широкого диапазона технологических условий с минимальными затратами времени на обработку;

- **предложена** новая методика прогнозирования эксплуатационных показателей ШК, реализуемая при помощи системы имитационных стохастических моделей, на основе учета временной изменчивости величины площадки затупления единичного абразивного зерна;

- **доказано** влияние химического состава материала обрабатываемой заготовки на величину физико-химического износа единичного абразивного зерна посредством коэффициента сродства, определяющего интенсивность физико-химического взаимодействия между абразивным и обрабатываемым материалами.

### 4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы использованием теоретических зависимостей, допущений и ограничений, корректностью выбранных методов исследования, применением известных численных методов, применением современных методов постановки экспериментальных исследований и статистической обработка результатов, качественным и количественным согласованием результатов расчетов с экспериментальными данными.

Экспериментальные исследования были проведены с использованием типового станочного оборудования, серийно выпускаемого абразивного инструмента, методов планирования эксперимента, сертифицированных мерительных приборов. Представленные в диссертации результаты экспериментальных исследований (Глава 4) и сопоставления производственных данных различных предприятий машиностроения с данными, полученными в результате применения разработанной методики континуального проектирования операций шлифования (Глава 6), дают основание сделать заключение о достоверности полученных результатов.

В конце работы представлены выводы по работе, включающие 14 пунктов. Все выводы достоверны и базируются на материалах исследований, представленных в диссертационной работе.

## 5. Научная новизна и достоверность полученных результатов

Содержание диссертации охватывает все основные вопросы поставленных в ней задач и определяющих научную новизну работы. В ней представлены:

- новые закономерности о влиянии условий эксплуатации инструмента (обрабатываемые материалы, режимы шлифования) на размер площадки затупления абразивного зерна (Глава 3);
- решение задачи прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов (Глава 4);
- методика прогнозирования эксплуатационных показателей ШК, впервые позволяющая за счет учета текущей величины размера площадки затупления единичного абразивного зерна прогнозировать работоспособность инструмента для широкого диапазона технологических условий (различные обрабатываемые материалы, режимы шлифования, требования к качеству обработки).

Научная новизна полученных автором диссертации результатов исследований подтверждается тем, что в ней:

- **разработаны** математические модели долговечности абразивного зерна, механизмов его износа, формирования площадки затупления, позволяющие установить взаимосвязь между указанными параметрами и технологическими условиями эксплуатации ШК;
- **получены и проанализированы** зависимости формирования площадки износа единичного абразивного зерна от совокупности технологических параметров и условий обработки;
- **изучено** влияние различного химического состава обрабатываемого материала, температуры в зоне контакта, характеристик абразивного инструмента на производительность процесса шлифования при обеспечении заданных требований качества и точности обработки для условий многономенклатурного производства..

Достоверность полученных научных результатов подтверждена экспериментальными исследованиями; расчетами в среде лицензионного программного обеспечения *Ansys* и непротиворечивостью расчетных данных с результатами экспериментальных и производственных исследований.

## 6. Замечания по работе

1. Первая глава диссертации перегружена описанием различных подходов к проектированию операций шлифования (объем главы – 79 страниц). В то же время не упомянуты работы известных отечественных ученых, занимавшихся исследованием процесса шлифования – Королев А.В., Новоселов Ю.К., Горленко О.А., Бишутин С.Г.

2. На с.133 автор искажает смысловое понятие «континуальность», рассматривая его не как «непрерывность», а как «... изменчивость во времени».

3. На с.199, 200 представлены логико-технологические карты шлифовального круга и ведется анализ их работоспособности. Неясно, как принимается решение – человеком или автоматически. Не представлены сравнительные результаты проектирования операций шлифования по традиционной технологии и предлагаемой методике - данные по времени, затрачиваемому на подбор шлифовальных кругов, моделирование и определение наиболее рациональных режимов обработки.

4. Представленные в Приложении Г «Внедрение результатов работы» ссылки на справочники по абразивной обработке не содержат указаний на авторское участие в написании глав, что затрудняет оценку долевого участия соискателя.

5. В главе 3 приводятся иные, по сравнению с представленными в списке основных сокращений и условных обозначений (с.6-12), определения величин  $t_0$ ,  $\sigma$ .

6. На ряде графиков (глава 3, глава 4), где представлены результаты экспериментальных исследований, не указан диапазон варьирования полученных данных.

7. При прогнозировании шероховатости шлифованной поверхности (п.4.3, с.188) автор ссылается на имитационную модель Шипулина Л.В. [324]. Однако в выводе 2 по своей диссертации Шипулин Л.В. утверждает «На основе комплексного имитационного моделирования процесса плоского шлифования установлено, что количество взаимодействующих абразивных зерен составляет в среднем 30% от общего числа зерен в объеме рабочей поверхности круга...», что противоречит данным других исследователей.

8. На с.202 указывается, что «Как только какое-либо требование на операцию перестает выполняться, происходит функциональный отказ инструмента и ШК необходимо править [86]». В данном случае речь идет не о функциональном, а о параметрическом отказе; ГОСТ 25751-83, на который имеется ссылка, не содержит определения функционального отказа.

9. Выводы по главам только констатируют полученные результаты, но не являются их обобщением. Общие выводы по работе громоздки.

В целом, указанные замечания не снижают значимости основных теоретических и практических результатов работы, которые могут быть использованы предприятиями, проводящими операции шлифования.

## **7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Ардашева Д. В. на тему: «Повышение эффективности операций шлифования в многономенклатурном производстве на основе прогнозирования работоспособности шлифовальных кругов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические ре-

шения и разработки, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли страны.

Разработанные автором математические модели формирования износа единичного абразивного зерна в процессе шлифования позволяют с достаточно высокой точностью и достоверностью прогнозировать как работоспособность абразивного инструмента, так и параметры точности и шероховатости обработанной поверхности, что вносит существенный научный и практический вклад в решение проблем современной металлообработки.

Тема диссертационной работы актуальна, а полученные результаты исследований обладают научной новизной и практической значимостью. Материал диссертации представлен достаточно четко, структурирован, обладает внутренним единством, изложен на грамотном техническом языке с использованием общепринятой терминологии.

Положения, выводы и рекомендации работы обоснованы и достоверны. Автореферат диссертационной работы правильно отражает содержание диссертации и дает возможность судить о целях и задачах исследования, научных выводах и результатах. Основные научные результаты достаточно полно отражены в 69 печатных работ, из них 18 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 10 - в изданиях, индексируемых в базе Scopus, 4 - в изданиях, индексируемых в базе Web of Science.

Считаю, что работа по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, установленным в п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор - Ардашев Дмитрий Валерьевич - заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки; 05.02.08 – Технология машиностроения.

Официальный оппонент



Козлов Александр Михайлович

доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой «Технология машиностроения»,  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,  
398600, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30,  
+7 (4742) 32-81-86; E-mail: kaf-tmsi@stu.lipetsk.ru

Научные специальности, по которым была защищена докторская диссертация:

05.03.01 – Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки; 05.02.08 – Технология машиностроения.



Подпись удостоверяю

Начальник отдела кадров

