

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
99.2.001.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УЛЬЯНОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» И  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 01.03.2022 г. № 72

О присуждении Аль-Кадхими Мохаммеду Файядху Джассаму, гражданину Республики Ирак, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий», по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, принята к защите 27.12.2021 г., протокол № 71, объединенным диссертационным советом 99.2.001.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения (ФГБОУ) высшего образования (ВО) «Ульяновский государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Министерства науки и высшего образования РФ, по адресу 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, действующим на основе приказа №123/нк от 17.02.2015 г.

Соискатель Аль-Кадхими Мохаммед Файядх Джассам, 1983 года рождения, в 2006 г. закончил научно-технический колледж им. Аль-Рашида технологического университета (г. Багдад, республика Ирак) с присвоением квалификации бакалавр машиностроения. В 2013 г. закончил магистратуру

международного факультета Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина) по специальности «Металлорежущее оборудование и системы». В 2020 г Аль-Кадхими М.Ф.Д. закончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. В настоящее время работает инженером в Министерстве строительства, муниципалитетов и общественных работ в г. Багдаде (республика Ирак).

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» на кафедре «Инновационные технологии в машиностроении», Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Табаков Владимир Петрович, заведующий кафедрой «Инновационные технологии в машиностроении» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Макаров Владимир Федорович – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Инновационные технологии машиностроения» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»;

Мигранов Марс Шарифуллович – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Высокоэффективные технологии обработки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», дали свои положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск, в своем положительном заключении, рассмотренном на заседании кафедры «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С.С. Силина» ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Соловьева», подписанном д-ром техн. наук, профессором Д.И. Волковым и утвержденном проректором по науке и

цифровой трансформации, канд. техн. наук, доцентом А.Н. Сутягиным, указала, что диссертация Аль-Кадхими М. Ф. Д. является законченным научным исследованием, в ней решена важная научно-техническая задача, по доказательству возможности и обоснованию целесообразности применения многослойных износостойких покрытий для повышения работоспособности спиральных сверл. Результаты исследования вносят вклад в решение задачи повышения работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения износостойких покрытий. Автор работы является сложившимся специалистом, способным ставить и решать задачи в области технологии механической обработки материалов. Представленные теоретические и практические результаты позволяют заключить, что рассматриваемая работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Аль-Кадхими Мохаммед Файядх Джассам заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 2 статьи в изданиях из перечня ВАК и 1 статью в изданиях из базы цитирования Scopus. Работы посвящены теоретическим и экспериментальным исследованиям разработки и применения многослойных износостойких покрытий для повышения работоспособности спиральных сверл. Авторский вклад составляет 1,8 п.л. машинописного текста, в общем объеме научных изданий – 4,16 п.л.

Научные работы соискателя отражают результаты проведенного исследования и раскрывают основные положения, выносимые на защиту. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Научные труды представлены статьями в рецензируемых изданиях из перечня ВАК, из базы цитирования Scopus,

материалах научных конференций. Наиболее значимые научные работы соискателя, из числа опубликованных в рецензируемых научных изданиях:

1. Табаков В.П., Сагитов Д.И., Аль-Кадхими М.Ф.Д. Повышение эффективности спиральных сверл путем применения многослойных покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2019. – № 5. – С. 225-228.

2. Табаков В.П., Сагитов Д.И., Аль-Кадхими М.Ф.Д. Исследование влияния износостойких покрытий на тепловое состояние спиральных сверл // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – № 10. – С. 440-443.

3. Al-Kadhimi M.F.D., Sagitov D.I., Chikhranov A.V., Dolzhenko Y.A. Application of Multilayer Coatings based on Complex Titanium Nitrides to improve the efficiency of Twist Drills // Russian engineering research. – 2021. - Т.37. - №12. – 1048-1051.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв ведущей организации – **ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»**, подписанный д-ром техн. наук, профессором кафедры «Мехатронные системы и процессы формообразования имени С.С. Силина» ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Соловьева» Д.И. Волковым и утвержденный проректором по науке и цифровой трансформации, канд. техн. наук, доцентом А.Н. Сутягиным. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. В обосновании актуальности работы автор указывает, что поперечная кромка сверла лишь сминает металл (с 3 автореферата и с 6 диссертации). Сейчас доказано, что практически по всей длине поперечной кромки (до 90% и более (в зависимости от диаметра сверла) длины полуперемычек (половин поперечной кромки)) происходит резание металла. Это было обосновано аналитически и подтверждено экспериментами с получением отдельных стружек от полуперемычек сверла. Также подтверждено исследованиями износа передней поверхности последних, где образовывалась хорошо заметная лунка износа. (Журналы: «Вестник

машиностроения» № 11 за 2006 г. с. 54-56 и « 10 за 2021 г. с. 79-84; «СТИН» № 11 за 2016 г. с. 29-34 и др.). 2. Формулы для расчёта интенсивности тепловыделения на контактных площадках спирального сверла (3.1-3.4 с. 74-75 диссертации и 1-4 с. 8 автореферата) дают лишь очень приближенную оценку данной интенсивности. После П.А. Юдковского (1965 год) было немало работ по этому вопросу со значительно более точными расчётными зависимостями (в частности работы учеников школы профессора С.С. Силина). 3. Разработанная методика тепловых полей (расчётная модель) не учитывает ни радиуса округления режущей кромки сверла, ни величины износа по задней поверхности режущего клина, что для операции сверления весьма актуально. 4. При расчете интенсивности тепловыделений на режущей кромке сверла согласно табл. 3.1 (с. 76) автор использовал линейные источники тепла с размерностью Вт/м. При моделировании температурных полей в ANSYS (рис.3.3, с. 79) использовались плоские источники тепла с размерностью Вт/м<sup>2</sup>. Как осуществлялся переход между источниками? 5. Автор ограничился экспериментальными исследованиями только на стали 30ХГСА. Хотелось бы оценить, как будет работать сверло с разработанными покрытиями при обработке, например, титановых сплавов и жаропрочных сплавов?

2. Отзыв официального оппонента – **Макарова Владимира Федоровича**, д-ра техн. наук, профессора, зам. заведующего кафедрой «Инновационные технологии машиностроения» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Недостаточно обоснован выбор материала спирального сверла, он не вытекает из анализа литературы, приведенной в первой главе диссертации. 2. При исследовании крутящего момента и осевой силы соискателем предложена специальная конструкция заготовки, позволяющая определить данные величины на различных кромках сверла за один проход инструмента. Этапы сверления целесообразно было разнести на разные заготовки, так как на различных участках сверления в

предлагаемой заготовке условия тепловыделения, теплоотвода и стружкоотвода разные. И это может отразиться на величинах крутящего момента и осевой силы. 3. В качестве верхнего слоя двухслойного покрытия соискателем предложено трехэлементное покрытие на основе нитрида титана, алюминия и циркония, по которому в диссертации отсутствует информация, указывающая на идентичность свойств данного покрытия и покрытия на основе титана, алюминия и хрома. 4. Соискателем при оценке работоспособности спиральных сверл использовалась одна марка обрабатываемого материала, что не позволяет в полной мере судить о области использования разработанных покрытий. Следовало бы расширить номенклатуру материала заготовок, выбрав их из различных групп обрабатываемости. 5. Каталоги фирм производителей режущего инструмента предлагают для осевого режущего инструмента как однослойные многокомпонентные покрытия типа  $TiAlSiN$ , так и двухслойные покрытия, например,  $AlTiSiN-AlCrSiN$ . Для полной оценки эффективности предлагаемых соискателем двухслойных покрытий, следовало бы сравнить их с иностранными аналогами.

3. Отзыв официального оппонента – **Мигранова Марса Шарифулловича**, д-ра техн. наук, доцента, профессора кафедры «Высокоэффективные технологии обработки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН». Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. В первой главе диссертации соискатель уделил большое внимание вопросам эффективности износостойких покрытий при механической обработке. В тоже время недостаточно полно проанализированы другие методы повышения работоспособности спиральных сверл. 2. При исследовании механических свойств износостойких покрытий соискатель использовал стандартные методики их оценки. В тоже время определение прочности адгезии покрытий с инструментальной основой по коэффициенту отслоения не позволяет корректно оценить данный параметр, особенно для покрытий многослойного

типа. Кроме того, в гл. 2 отсутствует описание методики определения химического состава получаемых покрытий. 3. В последние годы при разработке износостойких покрытий большое внимание уделяется исследованиям по влиянию нанослойной структуры покрытий на механические свойства и работоспособность режущего инструмента. К сожалению, соискатель не исследовал данный вопрос, хотя, судя по компоновочным схемам установок для нанесения покрытий, предлагаемые им покрытия должны иметь подобную структуру. 4. Соискатель предлагает формирование многослойных покрытий для спиральных сверл проводить, используя принцип их построения для условий непрерывного резания, ссылаясь на идентичность влияния покрытий на контактные характеристики процесса сверления и токарной обработки. С этим можно согласиться, но для окончательного ответа следовало бы провести более полные исследования контактных характеристик процесса сверления. 5. При оценке работоспособности спиральных сверл с разработанными покрытиями соискатель сравнивал их со сверлами без покрытия и с покрытием TiN. Более корректно было бы сравнивать их с однослойными покрытиями, состав которых совпадает с составом верхнего слоя двухслойных покрытий, т.е. с покрытиями TiAlCrN и TiAlZrN. 6. Для полной оценки эффективности предлагаемых двухслойных покрытий, желательно бы сравнить их с иностранными аналогами. Известны износостойкие покрытия, которые иностранные фирмы производители режущего инструмента предлагают для осевого инструмента, например, однослойные многокомпонентные покрытия типа TiAlSiN.

4. **Отзыв из ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»**, г. Иркутск, подписанный профессором кафедры «Материаловедения, сварки и аддитивных технологий», д-ром техн. наук, профессором Зайдесом Семеном Азиковичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Оценивая работоспособность спиральных сверл при нанесении многослойных

покрытий в работе не отражена роль технологической смазки. 2. Отсутствует обоснование выбора материалов и архитектуры многослойных покрытий, а также материала заготовки. Можно ли использовать предлагаемые покрытия для обработки, например, цветных металлов и композиционных материалов? 3. В автореферате не приведена научная идея для решения поставленной задачи, а также не отражена физическая сущность предлагаемого подхода для повышения стойкости спиральных сверл.

5. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Комсомольск-на-Амуре государственный университет»**, г. Комсомольск-на-Амуре, подписанный профессором кафедры «Машиностроение», д-ром техн. наук, профессором Мокрицким Борисом Яковлевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. В первом пункте научной новизны указано, что разработана методика. Считаю, что методика не может отражать научную новизну. Методика представляет собой практическую ценность. 2. Слабо обоснован выбор 2-х слойного покрытия и состава его слоёв. 3. Нет сведений о возможности (или невозможности) использования предлагаемого покрытия для обработки материалов другой группы обрабатываемости.

6. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»**, г. Курган, подписанный профессором кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», д-ром техн. наук, профессором Курдюковым Владимиром Ильичом. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Не приведено объяснения причин некоторых результатов, полученных автором, а именно: - почему минимум интенсивности износа сверл приходится на долю толщины функционального слоя МП в 60-70%; - почему трехэлементное покрытие повышает теплонапряженность процесса сверления, но смещает изотермы с более высокими значениями температур от режущих кромок? - если изменение толщин функциональных слоёв не оказывает значимого влияния на физико-механические свойства МП, то почему снижается коэффициент отслоения



Ко? 2. Нет описания методики определения долей  $M_{кр}$  и  $P_0$ , приходящихся на конкретную режущую кромку сверла.

7. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»**, г. Омск, подписанный профессором кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», д-ром техн. наук, профессором Поповым Андреем Юрьевичем и канд. техн. наук доцентом кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Кисель Антоном Геннадьевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. В автореферате представлены результаты испытаний влияния двухслойного покрытия TiAlN-TiAlZrN на период стойкости сверл, указано о предложенной архитектуре таких покрытий, однако не приводятся сведения об их влиянии на крутящий момент и осевую силу. 2. Не приводится погрешность расчётов по установленным математическим зависимостям. 3. Нет обоснования выбора материала обрабатываемой заготовки 30ХГСА. 4. Не указано в какой среде производилось исследование процесса сверления – с применением СОЖ или без. Если СОЖ не применялась, то почему.

8. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**, г. Брянск, подписанный д-ром техн. наук, профессором кафедры «Инструментальное производство» Киричком Андреем Викторовичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Известно, что на результаты расчётов МКЭ в пакете ANSYS большое влияние оказывает модель материала, описывающая его поведение под нагрузкой. Из автореферата не ясно, уточнялись ли с учетом полученных экспериментальных данных модель материала, для которой по умолчанию используются справочные данные. 2. Работа выиграла бы при наличии сравнения предложенных рекомендаций по применению многослойных покрытий на спиральных сверлах, с известными решениями по архитектуре многослойных покрытий на режущем инструменте.

9. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»**, г. Оренбург, подписанный д-ром техн. наук, профессором,

заведующим кафедрой «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы» Поляковым Александром Николаевичем и канд. техн. наук, доцентом кафедры «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы» Гончаровым Антоном Николаевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Почему экспериментальные исследование параметров структуры и механических свойств проводились для однослойных покрытий TiN, TiAlN, TiAlCrN и на основе анализа результатов их исследования предложена архитектура TiAlN-TiAlZrN с включением циркония. 2. Почему при проведении экспериментальных исследований, опытно-промышленных испытаний и стойкостных испытаний сверл использовались различные режимы обработки (скорость резания и подача).

10. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»**, г. Тюмень, подписанный д-ром техн. наук, профессором, заведующим кафедрой «Станки и инструменты» Артамоновым Евгением Владимировичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. В автореферате не показаны конструктивные и геометрические параметры используемых в экспериментах сверл. 2. В автореферате не указаны инструментальные материалы спиральных сверл, подвергающиеся в дальнейшем нанесению износостойких покрытий. 3. Из автореферата не ясно, каким образом при проведении теплового расчёта в программной среде ANSYS учитывалось влияние покрытий на работоспособность сверл TiN, TiAlN, TiAlCrN.

11. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт»**, г. Альметьевск, подписанный д-ром техн. наук, доцентом, проректором по научной работе Реченко Денисом Сергеевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Целью работы является повышение работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения МП, при этом из автореферата не ясно, что подразумевается под термином «работоспособность» и в чем состоит разработка МП. 2. В

практической ценности п. 1 указано «Рекомендации по формированию архитектуры МП спиральных сверл, соотношению толщин слоев и общей толщины покрытий...», однако данные рекомендации в автореферате не представлены. 3. Остался не раскрытым вопрос марки твердого сплава сверла и марки обрабатываемого материала.

12. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»**, г. Пенза, подписанный д-ром техн. наук, доцентом, заведующим кафедрой «Технология и оборудование машиностроения» Зверовщиковым Александром Евгеньевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Из автореферата неясно, каким образом определялись такие исходные данные при численном моделировании, как теплопроводность и теплоёмкость для слоёв покрытий, переходных зон. 2. Распределение теплотоков в зоне резания во многом определяется кинематикой перемещения стружки, что не учитывалось при моделировании.

13. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет»**, г. Кемерово, подписанный д-ром техн. наук, профессором, заведующим кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» Коротковым Александром Николаевичем. Отзыв положительный со следующим замечанием: 1. Вместе с тем следует отметить, что в автореферате нет сведений о том, как поступать со сверлами с многослойными покрытиями после их интенсивного изнашивания и как это связано с техническими и финансовыми аспектами дальнейшего применения таких инструментов.

14. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»**, г. Челябинск, подписанный д-ром техн. наук, доцентом, профессором кафедры «Технологии автоматизированного машиностроения» Ардашевым Дмитрием Валерьевичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Судя по информации, приведенной в автореферате, все исследования выполнены автором для нормализованной стали 30ХГСА (НРС 30...32). Неясно, каким

образом можно применить результаты исследований для других марок сталей. 2. Непонятно – для какого момента времени сверления выполнены измерения величин осевой силы и крутящего момента, приведенные в табл. 2 автореферата на с. 7. 3. Приведенные на рис. 6 графики зависимостей величины периода стойкости от скорости резания и подачи, а также математические модели, приведенные в таблице 6 на с. 15, справедливы для конкретного критерия стойкости. Информация об этом в автореферате отсутствует.

15. **Отзыв из ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»**, г. Волгоград, подписанный д-ром техн. наук, профессором, заведующим кафедрой «Технология машиностроения» Чигиринским Юлием Львовичем. Отзыв положительный со следующими замечаниями: 1. Формулировки темы и цели исследования дословно совпадают, при этом цель сформулирована корректно, в соответствии с формулой специальности. Принято считать, что тема содержит ответ на условный вопрос: «ЧТО делаем?, чтобы обеспечить достижение цели»; цель – ответ на вопрос: «ЗАЧЕМ делаем? что хотим получить в результате?». 2. Из текста автореферата неясно, по каким критериям оценивалась достоверность и адекватность математических моделей и их совпадение с экспериментально полученными результатами: на графиках приведены либо только расчетные, либо только экспериментальные кривые, на экспериментальных кривых не показаны полосы погрешностей или доверительные интервалы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается тем, что они являются ведущими специалистами в области механической обработки заготовок, исследований эффективности режущих инструментов на операциях механообработки, в том числе с износостойкими покрытиями, и разработки технологий нанесения износостойких покрытий, имеют научные публикации по данному направлению в рецензируемых научных изданиях, обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну представленных на защиту результатов, их научную и практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных

результатов и выводов. В ведущей организации и организациях, в которых осуществляют свою деятельность официальные оппоненты, выполнен значительный объем научных исследований, связанных с изучением процессов, рассматриваемых соискателем в диссертационной работе.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** методика расчета тепловых полей в режущих клиньях спирального сверла, учитывающая доли деформационно-силовой нагрузки, приходящиеся на главные и вспомогательные режущие и поперечную кромки;

**разработаны** новые архитектуры многослойных покрытий для повышения работоспособности спиральных сверл;

**предложены** пути повышения работоспособности спиральных сверл на основе применения разработанных конструкций многослойных покрытий и технологий их нанесения;

**доказана** эффективность применения разработанных многослойных покрытий для повышения работоспособности спиральных сверл;

новые понятия **не вводились**.

Теоретическая значимость исследований заключается в том, что:

**доказана** возможность использования разработанных многослойных износостойких покрытий для повышения работоспособности спиральных сверл;

**использован** комплекс существующих базовых методик, в том числе метод конечных элементов, для оценки теплового состояния спирального сверла, многофакторное планирование для получения регрессионных зависимостей периода стойкости от элементов режима резания;

**изложены** результаты численного моделирования теплового состояния спирального сверла, позволившего выявить влияние износостойких покрытий на процесс теплообразования на режущих, вспомогательных и поперечной кромках;

**раскрыты** закономерности влияния состава функциональных слоев многослойных покрытий на осевую силу, крутящий момент и работоспособность спиральных сверл;

**изучены** связи параметров структуры, механических свойств, конструкции многослойного покрытия с процессом изнашивания спиральных сверл;

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

**разработаны** новые конструкции многослойных покрытий, эффективность которых **подтверждена** в производственных условиях АО «Ульяновский механический завод»; результаты исследований **внедрены** в учебный процесс подготовки магистров по направлению 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;

**определены** перспективы практического использования полученных результатов диссертационного исследования для повышения работоспособности режущего инструмента и эффективности механической обработки;

**представлены** технологические режимы нанесения многослойных покрытий на рабочие поверхности спиральных сверл.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

**для экспериментальных работ** использованы современные измерительные средства, результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана достаточная статистическая воспроизводимость результатов исследований, полученных в лабораторных и производственных условиях;

**теоретические исследования (теория)** построены на известных проверяемых теоретических и экспериментальных данных и согласуются с опубликованными экспериментальными данными других исследователей по тематике диссертации;

**идея** диссертационного исследования базируется на анализе практики резания материалов, использования и обобщения передового опыта российских и зарубежных ученых в области разработки технологий нанесения износостойких покрытий, исследования процессов резания инструментами с износостойкими покрытиями;

**использовано** сравнение данных, полученных автором, с данными полученными ранее другими авторами по тематике диссертации;

**установлено** качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором, с результатами, представленными в научных работах по проблематике диссертации в независимых источниках периодической печати;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, сравнение данных, полученных автором, с данными, полученными в ходе прямых экспериментов, других ученых, а также с производственными данными.

#### **Личный вклад соискателя состоит в:**

- включенном участии на всех этапах процесса, определении цели, задач, непосредственном участие в выполнении научных исследований, как теоретического, так и экспериментального характера, необходимых для решения поставленных задач и достижения цели диссертационной работы: разработка **методики расчета тепловых полей** в режущих клиньях спирального сверла, учитывающей доли деформационно-силовой нагрузки, приходящиеся на различные кромки сверла, **экспериментальные исследования** влияния состава износостойких покрытий на параметры структуры, механические свойства покрытий, осевую силу и крутящий момент при сверлении, **численное моделирование** теплового состояния спиральных сверл, позволившее выявить влияние износостойких покрытий на процесс теплообразования на различных кромках сверла, разработка **конструкций** многослойных покрытий и технологических **режимов их**

**нанесения, экспериментальные исследования работоспособности спиральных сверл;**

- личном участии в опытно-промышленной апробации результатов исследования;

- обработке и интерпретации экспериментальных данных;

- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

**Результаты исследований рекомендуется использовать:**

**на предприятиях машиностроительной отрасли,** занимающихся механической обработкой заготовок из различных обрабатываемых материалов;

**проектно-конструкторских и научно-исследовательских институтах,** занимающихся разработкой технологий нанесения износостойких покрытий для режущего инструмента;

**в высших учебных заведениях** при подготовке бакалавров и магистров направления – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи, логически построена, что подтверждается наличием плана исследований и основной идейной линии, взаимосвязью поставленных задач и полученных результатов, содержит новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены научные результаты.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая содержит решение актуальной задачи повышения работоспособности спиральных сверл путем разработки и применения многослойных износостойких покрытий, имеющей существенное значение для повышения



конкурентоспособности продукции, выпускаемой машиностроительными предприятиями.

Работа соответствует критериям, установленным в разделе II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 01 марта 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Аль-Кадхими М.Ф.Д. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, участвующих в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16 человек, против – нет. Один член диссертационного совета не участвовал в тайном голосовании из-за разрыва аудиовидеосвязи.

Председатель заседания  
диссертационного совета,  
д-р техн. наук, профессор



 Киселев Евгений Степанович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д-р техн. наук, доцент

 Веткасов Николай Иванович