

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 08 октября 2020 г. № 8

О присуждении **Василевской Светлане Игоревне**, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Формообразование глубоких отверстий малого диаметра при электроэрозионно-электрохимической прошивке» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки принята к защите 12 марта 2020 г. протокол заседания № 2 диссертационного совета Д 212.092.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета № 714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ 350/нк от «29» июля 2013 г., приказ 419/нк от «15» июля 2014 г., приказ 633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ 423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ 512/нк от «28» апреля 2016 г., приказ 641/нк от «15» июня 2018 г.).

Решение о переносе даты защиты с 14 мая 2020 г. на 17 июня 2020 г. на основании приказа ректора университета № 150-О от 06.05.2020 г., протокол заседания № 3 диссертационного совета Д 212.092.01.

Решение о переносе даты защиты с 17 июня 2020 г. на 08 октября 2020 г. на основании приказа ректора университета № 165-О от 28.05.2020 г., протокол заседания № 4 диссертационного совета Д 212.092.01.

Соискатель Василевская Светлана Игоревна, 1987 года рождения. В 2012 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет». В 2016 году окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», работает старшим преподавателем кафедры технологии машиностроения в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

Научный руководитель – Рахимьянов Харис Магсуманович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Янюшкин Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары.

Козырь Аркадий Валентинович, кандидат технических наук, доцент, декан инженерно-физического факультета ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», (ФГБОУ ВО «ОмГТУ»), г. Омск в **своем положительном заключении**, подписанном Моргуновым Анатолием Павловичем, доктором технических наук, профессором, Федоровым Алексеем Аркадьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, Реченко Денисом Сергеевичем, доктором технических наук, Поповым Андреем Юрьевичем,

доктором технических наук, профессором и утвержденном Косых Анатолием Владимировичем, доктором технических наук, профессором, ректором ОмГТУ, указали, что диссертационная работа по актуальности, научной новизне, практическому значению и объему полученных результатов соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в отношении кандидатских диссертаций, а ее автор – Василевская Светлана Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Соискатель имеет 41 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ опубликовано 4 работы, в изданиях, индексируемых в наукометрических системах Scopus и Web of Science, опубликовано 8 работ. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов и материалов международных и всероссийских научных конференций. Вклад соискателя Василевской Светланы Игоревны в работы, опубликованные в соавторстве, не вызывает сомнения и состоит в непосредственном участии при постановке задач исследований, проведении экспериментальных исследований, а также выполнении теоретической части работы, интерпретации экспериментальных данных научных экспериментов. Авторский вклад соискателя – 75 %. Объем научных статей – 11 печатных листов.

Наиболее значимые работы:

1. Рахимьянов, Х.М. Технологические перспективы комбинирования электроэрозионных и электрохимических процессов в обработке отверстий малого диаметра / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская**, И.А. Леонтьев // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2016. – №10(64). – С. 7 – 13.

2. Рахимьянов, Х.М. Выбор электролитов для электрохимической обработки отверстий малого диаметра в меди / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская** // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2017. – №4(70). – С. 17 – 24.

3. Рахимьянов, Х.М. Роль анионного состава электролита при электрохимической прошивке отверстий малого диаметра / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская**, К.Х. Рахимьянов, С.В. Джавадова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 2. – С. 107 – 112.

4. Рахимьянов, Х.М. Технологические ограничения в электрохимической прошивке отверстий малого диаметра / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская**, К.Х. Рахимьянов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 5 – 15.

5. Рахимьянов, Х.М. Степень локализации процесса при интенсификации анодного растворения меди / Х.М. Рахимьянов, Б.А. Красильников, **С.И. Василевская** // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2015. – № 3(68). – С. 58 – 65.

6. Рахимьянов, Х.М. Технологические возможности электрохимической обработки отверстий неподвижным катодом - инструментом / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская** // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2016. – № 2(71). – С. 12 – 20.

7. Рахимьянов, Х.М. Особенности формообразования малых отверстий в меди при электрохимической обработке в водных хлоридных растворах / Х.М. Рахимьянов, **С.И. Василевская** // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2017. – 2(75). – С. 6 – 16.

8. Rakhimyanov, Kh.M. Providing the forming accuracy during the electrochemical deep hole drilling of a small diameter by the cathode – tool with a complete electro – isolating coating / Kh.M. Rakhimyanov, **S.I. Vasilevskaya**, K.Kh. Rakhimyanov // XIV International scientific-technical conference «Actual problems of electronic instrument engineering» (APEIE – 2018). 2018, Vol.1, no. 3, pp. 151 – 154.

9. Rakhimyanov, Kh.M. Prospects of combining electro-erosive and electrochemical processes in forming the holes of a small diameter in difficult – to – process materials / Kh.M. Rakhimyanov, **S.I. Vasilevskaya** // Matec Web of

Conferences, 2018. – Vol. 224: International conference on modern trends in manufacturing technologies and equipment (ICMTMTE 2018). – Art. 01013 (7p.).

10. Rakhimyanov, K.Kh. Anodic behavior of amorphous and nanocrystal alloys during the electrochemical processing / K.Kh. Rakhimyanov, M.V. Ivanova, **S.I. Vasilevskaya** // Matec Web of Conferences, 2018. – Vol. 224: International conference on modern trends in manufacturing technologies and equipment (ICMTMTE 2018). – Art. 01012 (6p.).

11. **Vasilevskaya, S. I.** Consideration of hydraulic limitations in setting the mode parameters of combined piercing the holes / S.I. Vasilevskaya // Matec Web of Conferences, 2019. – Vol. 298: International conference on modern trends in manufacturing technologies and equipment (ICMTMTE 2019). – Art. 00141 (6 p.).

12. Rakhimyanov, Kh. M. Activation of Electrochemical Piercing of Small Diameter Holes by Implementing High-Voltage Pulses in the Inter-Electrode Gap / Kh. M. Rakhimyanov, **S.I. Vasilevskaya** // Matec Web of Conferences, 2019. – Vol. 297: X International Scientific and Practical Conference «Innovations in Mechanical Engineering» (ISPCIME 2019). - Art. 01008 (7 p.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы в количестве 3 и 13, соответственно.

Отзывы на диссертацию:

1. Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Замечания:

1. В какой мере теоретические и экспериментальные результаты, полученные на модельных материалах, можно перенести на формообразование глубоких отверстий малого диаметра в других конструкционных материалах?

2. Автором установлено, что гидродинамические ограничения во многом определяются величиной избыточного давления электролита. В связи, с чем предельное значение данного технологического параметра ограничено величиной в 1 МПа?

3. При рассмотрении процессов электрохимической размерной обработки автор обозначает определенные требования к электроизоляционному покрытию боковой поверхности катода – инструмента. Не ясно, изменятся ли эти требования при одновременной реализации электроэрозионных и электрохимических процессов при прошивке отверстия?

4. При рассмотрении структурной схемы комбинированной прошивки отверстия автор утверждает, что полная депассивация обрабатываемой поверхности может быть достигнута при введении электроэрозионной составляющей в комбинированную обработку. На чем основано данное заключение?

5. В третьей главе диссертационной работы (раздел 3.6.) на примере обработки меди М1 в растворе хлорида натрия выявлены ограничения в электрохимической прошивке отверстия, связанные с образованием нерастворимых химических соединений. Однако, проявление данного факта в условиях комбинированной обработки в работе не исследуется.

2. Официальный оппонент Янюшкин Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары.

Замечания:

1. На представленных в диссертационной работе иллюстрациях результатов электрохимической и комбинированной обработок показаны сечения глухих отверстий. Существует ли какая-нибудь особенность при формообразовании сквозных отверстий данными методами?

2. В третьей главе диссертационной работы (раздел 3.3) представлены результаты потенциостатических исследований для выявления характера электрохимического поведения меди М1 в водных нейтральных растворах солей. Чем объясняется отсутствие данных потенциостатических исследований для нержавеющей стали 12Х18Н10Т?

3. Автор отмечает, что комбинированная обработка по сравнению с электрохимической размерной обработкой, позволяет вести процесс формообразования отверстий при минимальных концентрациях электролита, что в значительной мере снижает агрессивное воздействие электролита на технологическое оборудование. Однако, известно, что для снижения воздействия агрессивности технологической среды на оборудование используют ингибиторы коррозии. Повлияет ли добавление ингибитора коррозии в электролит на процесс формообразования отверстий при комбинированной обработке?

4. В диссертационной работе (раздел 3.6) автором подробно рассмотрена причина ограничения, связанная с возникновением труднорастворимого соединения CuCl_2 при электрохимическом формообразовании малых отверстий в меди М1 в водном растворе хлорида натрия на межэлектродных зазорах менее 0,1 мм. Данный факт нашел отражение и в заключении диссертационной работы, но не представлен в тексте автореферата.

5. В аналитическом обзоре (глава 1) и в разделе 5.3 «Методика назначения режимных параметров...» диссертант отмечает о реализации синергетического эффекта в комбинированной обработке. Тем не менее, в работе не дается его количественной оценки, лишь отмечается необходимость корректировки режимных параметров, не поясняя каким образом.

3. Официальный оппонент Козырь Аркадий Валентинович, кандидат технических наук, доцент, декан Инженерно-физического факультета ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск.

Замечания:

1. Глава 2 диссертационной работы содержит в заголовке «Методологические основы изучения процесса формообразования отверстий», но методология работы, обобщенная методологическая схема исследования не представлены. Автор приводит только разработанную структурную схему комбинированной прошивки отверстий (рис. 2.1, стр. 49).

2. Тепловой механизм электроэрозионного разрушения обрабатываемого материала является причиной структурно-фазовых превращений в его поверхностном слое. Однако в работе отсутствуют результаты теоретического и экспериментального исследования процесса формирования зоны термического влияния, его структуры и свойств, способных оказать влияние при комбинированной обработке на анодное поведение меди М1 и стали 12Х18Н10Т в исследуемых растворах.

3. В главе 3 диссертационной работы графически представлены результаты потенциодинамических (рис. 3.5, 3.7 – 3.11, стр. 90-91) и потенциостатических исследований (рис. 3.12 – 3.16, стр. 94-95) исследований анодного поведения меди М1 и стали 12Х18Н10Т, однако графическая иллюстрация не позволяет установить насколько статистически различны результаты при изменении концентрации электролита.

Отзывы на автореферат:

1. Леонов Сергей Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул.

Замечания:

1. В перечне входных параметров структурной схемы рис. 1 не приведено описание величин l и L_k . Не описаны они и при обсуждении рис. 7-9. Это несколько затрудняет восприятие материала автореферата.

2. На рис. 1 параметр γ описан, как плотность материала, а в формуле (1) – как удельный вес.

3. Непонятно, чем вызваны хаотические колебания значений на графиках рис. 2-4: это случайные погрешности или они имеют какую-либо закономерную причину?

4. Корректно ли использовать формулу (5)? Тем более, что ниже (стр. 15, пункт 5) заявлено о наличии синергетического эффекта при определении скорости съема.

2. Хейфец Михаил Львович, доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора по науке ОАО «НПО Центр» НАН Беларуси, г. Минск.

Замечания:

1. На рис. 6 показана схема гидравлического тракта при формообразовании отверстия катодом-инструментом с обозначением его элементов. Однако, в тексте автореферата у части из них нет описания.

2. На рис. 7-9 показано, что наличие изоляционного покрытия на боковой поверхности катода-инструмента приведет к смещению минимального значения торцевого МЭЗ, что и отражено в п.2 научной новизны. Однако, не ясно чем определяется положение линии Δt_{\min} в области режимных параметров?

3. Панин Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, профессор РАН, заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук», г. Томск.

Замечания:

1. Поскольку целью работы является установление области рациональных режимных параметров, было бы целесообразно привести их в конце автореферата в виде сводной таблицы.

2. При указании публикаций, цитируемых в базах Web of Science и Scopus, было бы целесообразно привести идентификационные номера статей (DOI).

4. Ямников Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула.

Замечания:

1. Объем реферата превышает положенный – 1 п.л.

2. Вывод 7 достоверен, хотя его новизна сомнительна. О целесообразности изоляции тела электрода давно установлено.

5. Бойко Анатолий Федорович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технология машиностроения», **Дуюн Татьяна Александровна, доктор технических наук, доцент,** заведующий кафедрой «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород.

Замечания:

1. В автореферате отсутствуют характеристики важных составляющих процесса: генератора импульсов (тип, параметры импульсов, используемых при комбинированной обработке), нет данных по электроизолирующему покрытию, по износу электрода-инструмента, что затрудняет в полной мере оценить оптимальность принятых технических решений.

2. При оценке эффективности разработанного техпроцесса следовало бы дать детальный расчёт экономического эффекта и сравнить его с показателями других технологий.

3. В автореферате в отдельных местах имеются неточности редакционного характера и опечатки.

6. Козлов Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк.

Замечания:

1. Линии предельно допустимых глубин в области режимных параметров рассмотрены только для электрохимической прошивки отверстий.

2. В выражении (4) автореферата появление составляющей (константа) «240» не обосновано (в соответствии с представленными размерностями переводной коэффициент должен быть равен 30).

3. При рассмотрении автоколебаний ЭИ (с. 13) говорится о том, что в процессе ЭХО это приводит к короткому замыканию электродов, и как следствие, к разрушению ЭИ и ЭЗ. Однако, в условиях обработки отверстий малых диаметров (соответственно малых МЭЗ), боковая поверхность рабочей части ЭИ при ЭХО покрыта электроизоляционным покрытием (ЭИП) при

отсутствии буртика (неизолированного пояска), что исключает боковой контакт ЭИ и ЭЗ.

4. В процессе комбинированной обработки происходит эрозионное разрушение ЭИ, но не ЭИП. Каким же образом удаляется остающаяся часть ЭИП? Даже если происходит механическое разрушение ЭИП в результате контакта с дном полости, остатки (обломки) будут мешать обработке. Их удаление будет затруднено и даже невозможно из-за их произвольных размеров и формы.

7. Клименко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Института сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, **Клименко Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент,** научный сотрудник ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев.

Замечания:

1. В автореферате не приведено методика проведения измерений шероховатости полученных отверстий, а также их геометрических размеров, кроме того все экспериментальные данные по измерениям параметров отверстий, приведенные в автореферате, не имеют погрешности измерений.

8. Артамонов Евгений Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Станки и инструменты» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень.

Замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, на каком технологическом оборудовании была реализована комбинированная эрозионно-электрохимическая прошивка?

2. Чем объясняется различие в геометрии дна формируемого отверстия при электрохимической и электроэрозионно-электрохимической прошивке?

9. Гусев Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор, декан факультета машиностроения, заведующий кафедрой «Технологии и автоматизированного машиностроения», Политехнический институт, ФГАОУ

ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» г. Челябинск.

Замечания:

1. В автореферате не обоснован выбор обрабатываемого материала для исследований медь М1.

2. В формуле (1) не дано описание параметра «выход обрабатываемого металла по току».

10. Зайдес Семен Азикович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машиностроительных технологий и материалов, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» г. Иркутск.

Замечания:

1. В разделе «Актуальность темы» в тексте указано, что отверстие это класс деталей, следует заметить, что отверстие это элемент детали.

2. В разделе «Научная новизна» указан диаметр отверстия (менее 1 мм) для которого проведены исследования режимных параметров, но не указана глубина, от которой зависит гидродинамика потока электролита.

3. В автореферате отсутствует информация о методике измерения шероховатости и геометрических параметров глубоких прецизионных отверстий.

4. Положения, выносимые на защиту, представлены не в виде утверждений, а в виде перечисления результатов работы.

11. Носенко Владимир Андреевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительных производств», Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский.

Замечания:

1. Чем объясняется значение нижней границы исследуемого диапазона диаметров малоразмерных отверстий – 0,3 мм?

2. По моему мнению, часть полученных в диссертационной работе результатов могли быть предметом интеллектуальной собственности.

12. Овчаренко Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и качество»,
Фирсов Александр Максимович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения и качество» Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск.

Замечания:

1. Из автореферата не понятно, почему для исследований выбраны два материала: медь М1 и нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (с.5).

2. Структурная схема не устанавливает обратной связи функций выхода с процессом прошивки, что, на наш взгляд, не позволит эффективно управлять технологическим процессом (с.8).

13. Блюменштейн Валерий Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово.

Замечания:

1. В п.3 методики назначения режимных параметров комбинированной обработки (стр. 15) указано, что точка пересечения режимных параметров (подачи и торцевого МЭЗ) должна лежать ниже линии необходимой глубины прошивки. Что произойдет, если данное условие не будет соблюдено?

2. Экспериментально установлено, что при комбинированной прошивке отверстия получается меньшая конусность отверстия по сравнению с электрохимической прошивкой. Чем объясняется данный факт?

Все отзывы положительные. В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования для современного машино-, авиа-, приборо-, автомобилестроения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов в области электрофизических методов формообразования, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований.

Выбор ведущей организации обусловлен известностью ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» достижениями в современном машиностроении, в том числе, в области электрофизикохимических технологий обработки материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан теоретико-экспериментальный подход в установлении области режимных параметров комбинированной электроэрозионно-электрохимической прошивки глубоких отверстий малого диаметра;

предложены оригинальные суждения о перспективности сочетания электроэрозионных и электрохимических процессов в единой технологической схеме, что реализует достижение предельно возможной скорости прошивки глубоких отверстий малого диаметра в токопроводных материалах;

доказано наличие закономерностей положения в области режимных параметров линий предельно достижимых глубин прошивки отверстия, диапазон изменения которых сужается при повышении жесткости катода – инструмента за счет увеличения момента инерции его поперечного сечения, а увеличение толщины изоляционного покрытия на боковой поверхности катода – инструмента приводит к смещению границы режимных параметров в сторону больших межэлектродных зазоров;

введены – новые понятия, и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о существовании гидродинамических ограничений при электроэрозионно – электрохимической прошивке глубоких отверстий малого диаметра, связанных с возникновением кавитационных явлений в

межэлектродном зазоре, автоколебаний катода – инструмента и потерей давления электролита в гидравлическом тракте;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс методик поляризационных исследований анодного поведения, оптической микроскопии и изучения микрогеометрии поверхности на базе современной технологии сканирующей интерферометрии;

изложены аргументы в определении доли электроэрозионной и электрохимической составляющих в комбинированной обработке с позиций полного снятия пассивационных ограничений пленочного характера, безопасности и агрессивности процесса, обеспечения точности формообразования отверстия и микрогеометрии его поверхности;

раскрыты противоречия в назначении режимных параметров электрохимической составляющей при комбинированной прошивке отверстий диаметром менее 1,0 мм на межэлектродных зазорах менее 0,1 мм, связанные с невозможностью использования электролитов с максимальной электропроводностью при максимальном значении технологического напряжения из-за возникновения гидродинамических ограничений в обработке;

изучен генезис процесса комбинированного воздействия электрохимической и электроэрозионной составляющих на обрабатываемый материал, что позволило выявить причинно-следственные связи в ограничении скорости обработки из-за возникновения диффузионных и пассивационных процессов в межэлектродном зазоре, на основании чего предложены механизмы их устранения за счет организации гидродинамики потока электролита и обеспечения постоянного обновления анодной поверхности действием эрозионных разрядов;

модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

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

разработана методика назначения режимных параметров комбинированной электроэрозионно – электрохимической прошивки глубоких отверстий малого диаметра в токопроводящих материалах; результаты исследований **внедрены** в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлению 15.03.05 в дисциплине «Основы электрофизических методов обработки» и магистров по направлению 15.04.05 в дисциплине «Специальные главы ТМС» в ФГБОУ ВО «НГТУ»; технология прошивки отверстия диаметром 0,52 мм глубиной 12,4 мм в детали – фильера **апробирована** на предприятии г. Новосибирска – ООО «Физико-технический центр»;

определены перспективы практического применения результатов исследования для формообразования глубоких отверстий малого диаметра в деталях, выполненных их токопроводных материалов;

создана эффективная система установления области режимных параметров электроэрозионно-электрохимической прошивки глубоких отверстий малого диаметра в токопроводных материалах с учетом гидродинамических ограничений в межэлектродном зазоре;

представлены рекомендации по выявлению доли электрохимической и электроэрозионной составляющих в комбинированном процессе для решения технологических задач по обеспечению точности формообразования отверстия, микрогеометрии его поверхности с учетом агрессивного влияния технологической среды на оборудование и обслуживающий персонал.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано современное высокоточное сертифицированное оборудование, обработка экспериментальных данных проведена на базе компьютерных вычислительных комплексов, что обеспечило воспроизводимость результатов исследований;

теория базируется на известных положениях электрохимической размерной обработки, электроэрозионной обработки, гидродинамики и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея установления области режимных параметров электроэрозионно-электрохимической прошивки глубоких отверстий малого диаметра **базируется** на обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области электрохимической размерной, электроэрозионной, комбинированных методов обработки токопроводящих материалов;

использовано сравнение полученных данных по формообразованию отверстий с данными, опубликованными ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение результатов при исследовании анодного поведения исследуемых материалов в условиях электрохимической обработки, при комбинировании электрохимических и электроэрозионных процессов в одной обработке с представленными данными в независимых литературных источниках по проблеме электрофизического формообразования;

использовано специализированное программное обеспечение ES8 для создания и конфигурирования экспериментальной рабочей программы поляризационных исследований, запуска, отображения и первичной обработки экспериментальных данных, современная методика оценки микрогеометрии поверхности с использованием трехмерной сканирующей интерферометрии.

Личный вклад соискателя состоит в: подготовке литературного обзора по теме диссертации; постановке цели и формулировке задач исследования; проведении экспериментальных исследований по изучению анодного поведения обрабатываемых материалов; разработке, проектировании и изготовлении экспериментальной установки; проведении теоретико-экспериментальных исследований по установлению области режимных параметров комбинированной прошивки отверстий; обобщении полученных результатов; апробации результатов исследований; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации,

непротиворечивостью используемых методик и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Василевской Светланы Игоревны является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 08 октября 2020 г. диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить **Василевской Светлане Игоревне** ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) за решение актуальной научно-практической задачи по установлению области рациональных режимных параметров электроэрозионно-электрохимического формообразования глубоких отверстий малого диаметра с учетом гидродинамических процессов в межэлектродном зазоре.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного
совета, д.т.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.т.н.



О.Ю. Еренков

А.Е. Проценко

Дата оформления заключения 08 октября 2020 г.