

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 01 февраля 2019 г. № \_\_\_\_  
О присуждении **Первакову Дмитрию Геннадьевичу**, гражданину  
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии повышения механических свойств легированных покрытий, формируемых при электротермических процессах» по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении) принята к защите 08 ноября 2018 года, протокол № 11 диссертационным советом Д 212.092.01 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).

Соискатель Перваков Дмитрий Геннадьевич, 1989 года рождения. В 2012 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ДВГУПС) по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

В 2013 году соискатель поступил в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ДВГУПС) по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (машиностроение)». Дата окончания обучения в аспирантуре 27.08.2016.

Диссертация выполнена на кафедре «Транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

**Научный руководитель** – Макиенко Виктор Михайлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Транспортно-технологические комплексы» федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

**Официальные оппоненты:**

**Гордиенко Павел Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий лабораторией защитных покрытий и морской коррозии федерального государственного бюджетного учреждения науки, Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток.

**Комаров Олег Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, временно исполняющий обязанности директора федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН, г. Комсомольск-на-Амуре, дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДФУ), г. Владивосток, в своем заключении, подписанном Гридасовым Александром Валентиновичем, заведующим кафедрой сварочного производства ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», доцентом, кандидатом технических наук, Рева Виктором Петровичем, заведующим кафедрой материаловедения и технологии материалов ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», доцентом, кандидатом технических наук, Леонтьевым Львом Борисовичем, профессором кафедры сварочного производства ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», профессором, доктором технических наук, утвержденном проректором по научной работе ДФУ Голохваст К.С. указала, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а также п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции постановлений правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, от 02.08.2016 г. №748, от 29.05.2017 г. №650, от 28.08.2017 г. №1024, от 01.01.2018 г. №1168) и паспорту специальности 05.16.09, а ее автор, Перваков Дмитрий Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении).

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, получен патент на изобретение и полезную модель. Вклад соискателя Первакова Дмитрия Геннадьевича 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.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Макиенко В.М., Соколов П.В., Перваков Д.Г. Исследование возможности использования отходов горнорудного производства Дальневосточного региона России для создания сварочных материалов используемых в строительстве и ремонте объектов железнодорожного транспорта [Текст] // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2015. Т. 1. № 3 (23). С.100-110.
2. Макиенко В.М., Романов И.О., Баранов Е.М., Перваков Д.Г., Соколов П.В. Исследование влияния трехфазной косвенной дуги на формирование легированного покрытия [Текст] // Упрочняющие технологии и покрытия. 2016. № 5 (137). С. 21-24.
3. Макиенко В.М., Соколов П.В., Романов И.О., Перваков Д.Г., Панкин В.Н. Разработка наплавочных порошковых проволок на основе концентратов и отходов горнорудного производства дальневосточного региона [Текст] // Упрочняющие технологии и покрытия. 2016. № 12 (144). С. 30-35.
4. Романов И.О., Баранов Е.М., Перваков Д.Г., Соколов П.В., Лукьянчук А.В. Формирование износостойких поверхностей рабочих органов путевых машин [Текст] // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2017. № 3. С. 21-25.
5. Макиенко В.М., Перваков Д.Г., Романов И.О., Лихачев Е.А. Повышение физико-механических свойств покрытий, формируемых при электротермических процессах за счет дополнительных технологических воздействий [Текст] // Сварка и диагностика. 2017. № 3. С. 46-50.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов (все отзывы положительные).

#### **Отзывы на диссертацию:**

1. **Ведущая организация:** ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток. Замечания: 1) В работе нет оценки погрешности измерений; 2) Не совсем корректно указана цель работы «...повышение свойств легированных покрытий...», а каких именно; 3) Добавление в шихту порошковой проволоки около 30% цирконового концентрата приводит к переходу в состав наплавленного слоя порядка 0,012 % Zr (табл. 4.9). Целесообразность такого использования концентрата сомнительна. При том, что распределение Zr в покрытии, сформированном с применением дополнительного воздействия ВДКД, очень неравномерно (Zr зафиксирован всего в одной точке из исследованных 12, табл. 4.8); 4) Не определена микротвердость «легированного феррита + карбида»; 5) В работе не проведены исследования влияния дополнительной вспомогательной дуги

косвенного действия на кинетику и химический состав покрытия.

**2. Официальный оппонент: Гордиенко Павел Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заведующий лабораторией защитных покрытий и морской коррозии федерального государственного бюджетного учреждения науки, Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток. Замечание: автору следует внимательно просмотреть написание формул и описание значений символов (стр.28, 51).

**3. Официальный оппонент: Комаров Олег Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, временно исполняющий обязанности директора федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН, г. Комсомольск-на-Амуре. Замечания: 1) В пункте 2.3 второй главы на странице 43 в четвертом абзаце автор указывает, что измерение твердости сформированного покрытия производилось по методу Бринелля и Роквелла, однако по тексту диссертации все значения твердости определены в единицах Роквелла. Там же, в седьмом абзаце указано, что испытания полученных покрытий на изнашиваемость проводились на машине трения ИИ-5018. Но результаты исследований на износостойкость экспериментальных покрытий в диссертации не приведены; 2) Из текста диссертации пятой главы понятно, что при проведении восстановления изношенных деталей строительно-дорожных машин с применением традиционных и экспериментальных сварочно-наплавочных материалов, дополнительное технологическое воздействие применялось только при использовании порошковой проволоки разработанной автором. При этом, автором сделан вывод, что износостойкость формируемых покрытий возрастает до 30%. Однако автор не приводит результаты применения дополнительного источника концентрированной энергии для всего спектра используемых наплавочных материалов, воздействие которого, возможно, обеспечивает, при использовании других порошковых проволок, более существенное повышение показателей износостойкости покрытий, увеличение срока эксплуатации деталей машин и получение большего экономического эффекта; 3) В списке используемой литературы наблюдается повторение источников под разными номерами, например, пункты 19 и 22, 23 и 30, 55 и 59, 80 и 99.

#### **Отзывы на автореферат:**

**1. Воронин Николай Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МНИТ)» РУТ (МИИТ), г. Москва. Замечания: 1) Автором не обоснован выбор порошковых проволок в качестве объекта исследований;

2) Из автореферата не представляется возможным определение пространственного положения основной дуги, при этом автор отмечает возможность механического перемешивания жидкого металла; 3) В автореферате не представлены математические зависимости и закономерности влияния параметров дополнительного воздействия на состав сформированного металла, а также определение необходимых интервалов варьирования режимов; нет расчетных зависимостей определения температурных полей при выполнении наплавки с теоретическим обоснованием необходимых технологических параметров наплавочного процесса; 4) Некоторые замеченные опечатки и неточности: стр. 3 строка снизу 17 и далее - «вспомогательная трехфазная дуга косвенного действия» - это не трехфазная дуга; стр. 7 строка сверху 14 - «Вопросами технологических воздействия ...»; стр. 7 строка сверху 19 - как тепловым и магнитным воздействием на жидкую сварочную ванну можно изменить её состав; стр. 8 Рис. 1 - «Блок-схема ...» - «Блок-схема представляет собой совокупность символов, соответствующих этапам работы алгоритма и соединяющих их линий», поэтому правильнее назвать данный рисунок «Схема ...»; стр. 9 строка снизу 4 и стр. 20 строка сверху 2 - «температура ... 3000 °С», а на рисунке ~ 2500 °С; стр. 11 строка сверху 6 - «Сравнительный анализ данных таблицы ...?»; в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011: ссылки на рисунки и таблицы, а также подрисуночные надписи и заголовки таблиц пишутся полностью: «рисунок и таблица»; должно быть «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», а не «Общие выводы и результаты работы» (стр. 21).

**2. Васильев Николай Герасимович**, доктор технических наук, профессор, Заместитель директора по организационному развитию и управлению персоналом ПАО «ТрансКонтейнер». Замечание: 1) По каким критериям автор выбирал компоненты из местного минерального сырья для порошковых проволок.

**3. Гаврилов Геннадий Николаевич**, доктор технических наук, профессор Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, профессор кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термической обработки металлов» г. Нижний Новгород. Замечание: в автореферате не приведены результаты исследований кинетики формирования микроструктуры и комплекса механических свойств соединений в переходной зоне «покрытие - основной металл», что, несомненно, повысило бы значимость научных исследований с точки зрения обеспечения эксплуатационных характеристик изделий, изготовленных с использованием разработанной технологии.

**4. Галимов Энгель Рафикович**, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение, сварка и производственная безопасность» Казанского национального исследовательского технического университета

им. А.Н. Туполева – КАИ. Замечания: 1) В автореферате говорится о проблеме равномерности распределения легирующих элементов в покрытии. Однако сравнение по этому параметру не приводится, есть только данные о изменении твёрдости; 2) Не ясна связь электромагнитного воздействия косвенной дуги с переходом легирующих элементов.

**5. Николаев Анатолий Иванович**, доктор технических наук, профессор, зам. директора Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева-обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» Лауреат государственной премии РФ, Заслуженный деятель науки РФ Член-корреспондент РАИ, Мурманская область, г. Апатиты. Замечания: 1) Автором в качестве материала для формирования покрытий выбрана порошковая проволока, а не наиболее распространенные покрытые электроды. Почему; 2) Износостойкость покрытий является одной из значимых их характеристик, но при определении механических свойств полученных покрытий в стендовых испытаниях эти данные почему-то не приведены.

**6. Рауба Александр Александрович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения». Замечания: 1) Одной из сформулированных задач работы является разработка блок-схемы повышения свойств легированного слоя ... , в автореферате приведена «Блок-схема проведения исследований ...» по 2-й главе диссертации (рис 1); 2) Не ясно, чем обосновано утверждение (с. 10) о том, что, сила электродинамического взаимодействия между центрами дуг  $0,10-0,15 \cdot 10^{-2}$  Н достаточна для механического перемешивания жидкого металла сварочной ванны.

**7. Урушев Сергей Викторович**, доктор технических наук, профессор, И.о. зав. кафедрой «Технология металлов» Петербургского государственного университета путей сообщения, **Воробьев Александр Алфеевич**, доцент кафедры «Технология металлов» доцент, кандидат технических наук Петербургского государственного университета путей сообщения. Замечания: 1) Из автореферата не ясно, соотношение каких именно структурных составляющих в сформированных покрытиях автор имел в виду на рисунке № 5; 2) В автореферате нет данных по исследованию внутренних напряжений и деформаций в формируемых покрытиях в условиях дополнительного технологического воздействия.

**8. Слепцов Олег Ивкентьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом «Технологий сварки и металлургии» ФГБУН «Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова» СО

РАН. Замечания: 1) В третьей главе автореферата - в теоретических расчетах тепловых полей не приведены формулы расчета потока тепловой энергии вспомогательной дуги косвенного воздействия; 2) В пятой главе автореферата - подробно не описаны опытно-сравнительные испытания деталей, восстановленных порошковых проволок с применением разработанной технологии ВДКД.

**Все отзывы положительные.** В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования для технического прогресса машиностроения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации; выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, достижениями в различных отраслях науки, в том числе материаловедении.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** способ получения легированных покрытий с повышенными механическими свойствами за счет влияния вспомогательной дуги косвенного действия на расплавленный металл, в результате чего достигается изменение структуры и увеличение перехода легирующих элементов;

**предложена** гипотеза о возможности использования вспомогательной дуги косвенного действия в качестве источника дополнительного воздействия на расплав, с целью повышения механических свойств покрытий формируемых порошковой проволокой;

**доказано**, что воздействие вспомогательной дуги косвенного действия приводит к увеличению перехода легирующих элементов в металл покрытия и содержания сложной карбидной составляющей, которая способствует повышению твердости до 60 HRC без снижения ударной вязкости, значения которой находятся в пределах 34-38 Дж/см<sup>2</sup>.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность использования в качестве дополнительного воздействия на расплав вспомогательной дуги косвенного действия при формировании легированных покрытий.

**изложены** методика проведения экспериментальных исследований, основанная на использовании экспериментально-статистических методов с симплекс-решётчатым планированием экспериментов, метод расчета распределения тепловых полей и силы электродинамического взаимодействия между дугами;

**раскрыты** особенности взаимосвязи между входными и выходными параметрами электротермического процесса, получены математические зависимости, построены графики и совмещённая диаграмма влияния режимов формирования покрытия с применением вспомогательной дуги косвенного действия на состав формируемого покрытия;

**изучены** взаимосвязи состава, структур и механических свойств покрытий, сформированных в рациональном диапазоне режимов вспомогательной дуги косвенного действия;

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

**разработан и внедрен** метод повышения механических свойств покрытий, основанный на использовании вспомогательной дуги косвенного действия;

**определены** перспективы практического применения разработанного способа для ремонта и восстановления деталей строительно-дорожных машин с целью обеспечения высоких показателей твердости, износостойкости формируемых покрытий;

**создана** экспериментальная установка для практической реализации способа дополнительного воздействия вспомогательной дуги косвенного действия;

**представлены** рекомендации по выбору режимов наплавки с применением вспомогательной дуги косвенного действия, обеспечивающих повышение механических свойств формируемого покрытия.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**экспериментальные работы** проводились с применением современного оборудования и средств измерения, а также методов исследования состава, структуры и свойств материала в аттестованных лабораториях;

**теория** предложенного способа и научные положения, выносимые на защиту, подтверждены общепринятыми положениями материаловедения;

**идея базируется** на обобщении передового опыта использования дополнительных источников энергии при электродуговых процессах;

**установлено**, что предложенный способ воздействия вспомогательной дуги косвенного действия приводит к повышению механических свойств покрытий;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, в том числе статистической, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность результатов исследований.

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном участии в постановке цели и задач исследования, в получении экспериментальных данных и их интерпретации, в обобщении полученных результатов, формулировании научных положений и выводов, выносимых на защиту.



Соискатель лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе, что подтверждается участием в международных и российских конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью используемых методики и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Первакова Дмитрия Геннадьевича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой представлены решения научной задачи по повышению комплекса свойств формируемых покрытий при электротермическом процессе, имеющие существенное значение для развития материаловедения (в машиностроении).

На заседании «01» февраля 2019 г. диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить Первакову Дмитрию Геннадьевичу ученую степень кандидата технических наук за разработку способа получения легированных покрытий с повышенными механическими свойствами.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении), участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против «нет», недействительных бюллетеней «нет».

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



О.Ю. Еренков

Ученый секретарь диссертационного  
совета, к.т.н.

А.Е. Проценко

01 февраля 2019