

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
99.2.039.02

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение объединенного диссертационного
совета от 02.10.2026 г. №9

О присуждении Колибасову Владимиру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Закономерности и критерии оценки поверхностного разрушения алмазных резцов буровых долот и средства для их сертификационных испытаний» по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки) принята к защите 29 июня 2026 г. (протокол заседания № 7), объединенным диссертационным советом 99.2.039.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет») Минобрнауки России, 443100, Самара, Молодогвардейская 244, и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет им. Королева) Минобрнауки России, 443086, Самара, Московское шоссе, 34, приказ Минобрнауки РФ №45/нк от 30.01.2017 г.

Соискатель **Колибасов Владимир Александрович**, 13.09.1995 года рождения, в 2019 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», г.о. Самара, по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (квалификация магистр). В 2025 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» по направлению 22.06.01 Технологии материалов, профиль «Материаловедение».

С 2019 года по настоящее время работает в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» в следующих должностях: с 2019 по 2023 год — специалиста по учебно-методической работе кафедры «Экономика промышленности и производственный менеджмент», менеджера Управления аналитики и маркетинга Института дополнительного образования; с 2022 по 2025 год — инженера «Стартап-Центра» Центра инженерного предпринимательства и инноватики (ЦИПИ); с января 2025 года — директора «Стартап-Центра» ЦИПИ и ассистента кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств».

Диссертация выполнена на кафедре «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Новиков Владислав Александрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», научно-исследовательский сектор кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

- Шарин Петр Петрович, доктор технических наук, Институт физико-технических наук Севера Сибирского отделения Российской академии наук (СО РАН) им. В.П. Ларионова - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН», отдел материаловедения, ведущий научный сотрудник;

- Попова Марина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ), Высшая нефтяная школа, доцент.

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»), г. Москва – в своем положительном отзыве, утвержденном директором НИЦ «Курчатовский институт», д.ф.-м.н., членом-корреспондентом Российской академии наук Дьяковой Юлией Алексеевной, подписанном руководителем отделения функциональных и конструкционных наноматериалов Курчатовского комплекса технологических исследований сверхтвёрдых и новых углеродных материалов, к.т.н. Перфиловым Сергеем Алексеевичем, заверенным учёным секретарем НИЦ «Курчатовский институт» Алексеевой Ольгой Анатольевной, указала, что диссертационная работа посвящена установлению физической природы разрушения PDC-резцов и разработке на этой основе критериев и технических средств их сертификационных испытаний. В отзыве отмечено, что полученные результаты имеют научную и практическую значимость для развития топливно-энергетического комплекса в России. В работе на основе комплексных материаловедческих исследований была решена важная научно-практическая задача, которая может быть полезна для заводов изготовителей PDC-резцов и буровых долот.

Отзыв содержит следующие замечания: 1) рисунки 4.7 и 4.8, иллюстрирующие эпюры испытаний, отображаются некорректно и нуждаются в замене на читаемые графики; 2) предложенная классификация резцов по четырем группам стойкости не охватывает весь диапазон полученных в работе результатов; 3) описание шести субструктур поверхностного разрушения носит преимущественно качественный характер без количественной оценки их встречаемости; 4) в разных разделах работы диапазон размеров алмазных зерен, для которого установлен монотонный рост стойкости, указан не всегда единообразно; 5) не обсуждена метрологическая воспроизводимость метода оценки твердости породы царапанием алмазной пластиной резца; 6) не рассмотрено

влияние собственного износа контртела (алмазного отрезного диска) на стабильность результатов испытаний при серийном применении методики.

Указанные замечания носят уточняющий характер, касаются оформления иллюстративного материала и отдельных методических аспектов исследования и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 работы в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 2 патента Российской Федерации на изобретения. В опубликованных работах соискателя отражены основные результаты диссертационного исследования; недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют, вклад автора заключается в проведении экспериментов, анализе и интерпретации результатов, формулировании научных положений и подготовке публикаций.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1) **Колибасов В.А.**, Ибатуллин И.Д., Парфенов К.В., Гордеева Е.С. Разработка методики и устройства для испытания PDC-резцов на абразивное изнашивание // Нефтегазовое дело. - 2024. - Т. 22. - № 6. - С. 53-62.

2) **Колибасов В.А.**, Ибатуллин И.Д., Новиков В.А. Разработка лабораторного триботехнического комплекса для испытаний PDC-резцов на изнашивание // Frontier Materials & Technologies. - 2025. - No.1. - С. 9-19.

3) **Колибасов В.А.**, Ибатуллин И.Д., Копытин Д.О., Новиков В.А., Акоюн А.А., Болдырева А.С. Фрактографический анализ механизмов разрушения PDC-резцов // Известия ВолгГТУ. Сер. Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении. - 2025. - № 10 (305). - С. 40-45.

4) Патент № 2821174 С1 Российская Федерация, МПК8 G01N3/56. Устройство для испытания PDC-резцов на абразивное изнашивание: № 2024107867: заявл. 26.03.2024: опубл. 17.06.2024 / Ибатуллин И.Д., Парфенов К.В., Иваняков С.В., Кац Н.Г., Новиков В.А., **Колибасов В.А.**, Копытин Д.О., Голицев Н.С.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет".

5) Патент № 2821172 С1 Российская Федерация, МПК8 G01N3/56. Способ испытания PDC-резцов на абразивное изнашивание: № 2024107890: заявл. 26.03.2024: опубл. 17.06.2024 / Ибатуллин И.Д., Парфенов К.В., Иваняков С.В., Кац Н.Г., **Колибасов В.А.**, Копытин Д.О.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет".

На диссертацию и автореферат поступили отзывы официальных оппонентов:

В отзыве **Шарина Петра Петровича** указаны следующие замечания: 1) В работе не показано, каким образом критерий предельного состояния долота, полученный на одном типоразмере индентора, может быть распространен на резцы других типоразмеров. 2) Не приведены состав и режим травления шлифов PDC-пластины, использованные для выявления границ алмазных зерен методом секущих. 3) Влияние типа и зернистости алмазного инструмента на воспроизводимость и на предложенные режимы не исследовано, хотя эти параметры контртела способны существенно повлиять на результаты сертификационных испытаний. 4) При повторных испытаниях одного и того же резца после поворота его вокруг оси не обсуждается вопрос о возможном взаимном

влиянии предыдущих термических и механических воздействий на результаты последующих испытаний тех же алмазных пластин. 5) Критерий работоспособности долота имеет теоретическое обоснование и требует экспериментального подтверждения для возможности его широкого использования в практике бурения. 6) Не рассмотрен вопрос экономической целесообразности перехода отрасли на предложенную методику испытаний.

В отзыве **Поповой Марины Сергеевны** указаны следующие замечания: 1) Автор доказывает, что для резцов PDC ведущим механизмом износа является контактная усталость, а не абразивное изнашивание. Однако в тексте работы часто применяется термин именно «абразивное изнашивание», что вносит терминологическую путаницу. 2) В работе не приведены конкретные данные по исходному содержанию кобальта в испытуемых резцах. 3) Не описана методика оперативного измерения площади износа $A_{ин}$. Для практического применения критерия предельного состояния очень важно иметь методику быстрого оценивания этой площадки. 4) В главе 5 (рис. 5.7, 5.8) зависимости весового износа от содержания кобальта и вольфрама построены по выборке из 40 партий (по 5 резцов из каждой, стр. 117), однако не указано, как усреднялись данные при построении гистограмм и линий тренда, что затрудняет оценку разброса свойств внутри партии.

На автореферат поступило 6 отзывов от:

Жадяева Александра Александровича, к.т.н., ведущего технолога ООО «Завод горно-рудной техники «Светобур» (г. Новокуйбышевск); **Морозова Олега Игоревича**, к.т.н., доцента, и.о. заведующего кафедрой «Материаловедение и обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (г. Ульяновск); **Толоконникова Сергея Васильевича**, к.т.н., ведущего инженера-программиста обособленного подразделения ООО «ПетроТул» (г. Самара); **Смирнова Александра Сергеевича**, д.т.н., помощника заместителя генерального директора по производству АО «Государственный научно-исследовательский институт машиностроения имени В.В. Бахирева» (г. Дзержинск); **Захарова Дмитрия Александровича**, к.т.н., руководителя металлургического производства АО «Волгабурмаш» (г. Самара); **Латынова Булата Маратовича**, к.т.н., доцента, и.о. заведующего кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа).

Замечаний, ставящих под сомнение достоверность, научную новизну и практическую значимость результатов диссертации, в отзывах на автореферат не содержится. Высказанные замечания имеют уточняющий и дискуссионный характер. Отмечено: требует дополнительного обоснования применимость результатов лабораторных испытаний с металл-алмазным контртелом к реальным условиям бурения, характеризующимся неоднородностью горных пород, наличием промывочной жидкости и иными температурно-силовыми воздействиями; недостаточно подробно представлены сведения о количестве повторов экспериментов и статистической значимости различий между исследованными партиями PDC-резцов; в разработанном критерии работоспособности целесообразно дополнительно учесть геометрию рабочей части резца, угол его установки, радиус закругления режущей кромки, а также характер распределения нагрузки между резцами в долоте; отмечено, что оба патента РФ (№ 2821172, № 2821174)

и ряд публикаций автора по теме диссертации в своем названии используют формулировку «испытание PDC-резцов на абразивное изнашивание», в то время как один из главных научных результатов работы – доказательство того, что определяющим механизмом поверхностного разрушения резцов является не абразивное изнашивание, а контактная усталость, не ясно, как соотносится это терминологическое расхождение между названием защищенных технических решений и научными выводами диссертации; не поясняется, чем вызван значительный (почти трехкратный) разброс значений твердости гранита, определенных методом царапания PDC-пластиной – неоднородностью самого образца породы или погрешностью метода; отмечена невысокая читаемость рисунка 9 автореферата; выявлено отсутствие расшифровки обозначения HPDC_{пор} при первом упоминании; остается открытым вопрос, рассматривались ли автором иные абразивные материалы с промежуточной твердостью (взамен алмазного отрезного диска), что позволило бы моделировать при испытаниях не только крепкие, но и породы средней твердости; целесообразно уточнить физическую природу отмеченного в автореферате увеличения скорости разрушения резцов при содержании кобальта свыше 4% масс., пояснив, связан ли этот эффект со сменой преобладающего механизма разрушения либо с иными процессами в металлической связке.

Все отзывы положительные, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость основных положений работы, соответствие диссертационной работы критериям Положения о присуждении ученых степеней, а её автор – Колибасов В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией в области материаловедения сверхтвердых алмазных и алмазосодержащих композиционных материалов, а также техники и технологии бурового породоразрушающего инструмента, армированного поликристаллическими алмазными резцами. Компетентность приглашенных специалистов подтверждается их публикациями по вопросам структуры и состава алмазных материалов, взаимодействия алмаза с металлическими связками, конструктивных особенностей и условий эксплуатации бурового инструмента типа PDC, а также практического применения материаловедческих исследований в нефтегазовой отрасли. Ведущая организация обладает необходимой научной инфраструктурой и многолетним опытом проведения исследований в области материаловедения синтетических и природных алмазов, алмазно-твердосплавных материалов и технологий их получения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая экспериментальная методика испытаний PDC-резцов на стойкость к поверхностному разрушению при трении о металл-алмазный контробразец, позволившая выявить новые закономерности разрушения поликристаллических алмазных пластин, повысить точность оценки (до $\pm 0,2$ мг/ч) икратно сократить длительность испытаний,
- **предложены** гипотеза о контактно-усталостной природе поверхностного разрушения поликристаллических алмазных пластин и оригинальный подход к оценке твердости горных пород царапанием алмазной пластиной натурального PDC-резца,

- **доказана** перспективность использования металл-алмазного контртела для ускоренных испытаний и наличие закономерностей влияния структуры и состава пластин на их стойкость (рост стойкости с увеличением размера зерен от 19 до 40 мкм, минимальное разрушение наблюдается при содержании кобальта от 2 до 3% масс.),
- **введены** понятия характерных субструктур поверхностного разрушения и групп стойкости PDC-резцов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказаны** положения о контактно-усталостном механизме поверхностного разрушения поликристаллических алмазных пластин и об идентичности этого механизма при эксплуатации на забое и при лабораторных испытаниях;
- **применительно к проблематике диссертации** результативно использован комплекс методов: растровая электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, количественная металлография, триботехнические испытания с цифровой регистрацией параметров;
- **изложены** стадии поверхностного разрушения пластин и критерий работоспособности долот с алмазными режущими элементами, связывающий твердость породы, осевую нагрузку и площадь изношенных поверхностей резцов;
- **раскрыты** противоречия между представлением об абразивном изнашивании PDC-резцов и фактическим усталостным механизмом их разрушения;
- **изучены** причинно-следственные связи между размерами алмазных зерен (в диапазоне 19-40 мкм), содержанием металлической связки (кобальт в диапазоне до 4,63% масс., вольфрам в диапазоне до 1,55% масс.) и скоростью их поверхностного разрушения;
- **проведена** модернизация модели фактического контакта долота с горной породой путем деления площади контакта резца на режущую и изношенную составляющие.

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

- **разработаны и внедрены** методика, специализированное оборудование (патенты РФ № 2821172 и № 2821174) и классификация PDC-резцов по группам стойкости к поверхностному разрушению, использованные в 2025 г. в филиале ООО «РН-Сервис» в г. Уфа и в ООО «ХимБурСервис».
- **определены** режимы испытаний (200 Н, 200 об/мин, угол 15°, 30 мин) и границы четырех групп стойкости по скорости весового разрушения (менее 2, от 2 до 4, от 4 до 6 и от 6 до 8 мг/ч),
- **создана** система практических рекомендаций по входному контролю качества PDC-резцов перед сборкой долот,
- **представлены** рекомендации по выбору PDC-резцов в зависимости от группы стойкости и абразивности пород, а также по проведению сертификационных, сравнительных и приемочных испытаний.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** результаты получены на современном, в том числе сертифицированном, оборудовании (микроскоп JEOL JSM-6390A, система сбора данных L-Card, аналитические весы), показана воспроизводимость результатов на партиях резцов различных производителей,

- **теория** построена на известных данных и проверяемых положениях материаловедения сверхтвердых материалов и физики разрушения, согласуется с независимо разработанной методикой Института нефтегазовых технологических инициатив;
- **идея** базируется на анализе резцов, отработавших при эксплуатации, и обобщение опыта контроля качества PDC-резцов;
- **использованы** сравнения авторских данных с классификацией по СТО ИНТИ 1.100.55-2024 и данными эксплуатации резцов;
- **установлено** совпадение авторской классификации с классификацией СТО ИНТИ 1.100.55-2024 для 12 из 17 типов и партий резцов (в остальных случаях расхождение не превышает одной группы);
- **использованы** статистическая обработка с оценкой погрешности по критерию Стьюдента ($P = 0,95$) и представительные выборки (резцы 40 партий различных поставщиков).

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

На заседании «2» октября 2026 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития материаловедения, состоящей в установлении закономерностей поверхностного разрушения поликристаллических алмазных пластин PDC-резцов в зависимости от их структуры и химического состава, разработке материаловедческого критерия предельного состояния и обосновании метода и средств сертификационных испытаний, присудить Колибасову В.А. ученую степень кандидата технических наук.

Председатель диссовета 99.2.039.02

Луц Альфия Расимовна

02 октября 2026 г.