



УТВЕРЖДАЮ

Директор Национального
исследовательского центра
«Курчатовский институт»

Дьякова Ю.А.

« 08 » сентября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

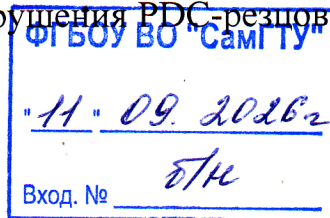
на диссертационную работу Колибасова Владимира Александровича на тему

**«Закономерности и критерии оценки
поверхностного разрушения алмазных резцов буровых долот и
средства для их сертификационных испытаний»,**

представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 2.6.17. Материаловедение

1. Актуальность темы исследования

Бурение нефтяных и газовых скважин алмазными и матричными долотами является одним из ключевых технологических процессов топливно-энергетического комплекса России. Работоспособность таких долот определяется износостойкостью используемых в них породоразрушающих PDC-резцов, оснащенных поликристаллическими алмазными пластинами, качество которых у разных производителей и даже в разных партиях одного производителя может существенно различаться. При этом долотостроительные предприятия до настоящего времени не располагают общепринятыми средствами метрологического контроля стойкости PDC-резцов к поверхностному разрушению для возможности их оперативной сертификации. Используются либо длительные и плохо воспроизводимые натурные испытания, путем оценки износа резцов при обтачивании природных камней (гранита, мрамора) с очень нестабильными свойствами, либо дорогостоящие эксплуатационные испытания. Особую значимость эта проблема приобретает в связи с началом серийного выпуска отечественных PDC-резцов и необходимостью независимой сертификации их качества в условиях импортозамещения вооружения бурового инструмента. Таким образом, тема диссертационного исследования В.А. Колибасова, посвященного установлению физической природы разрушения PDC-резцов и



Согласен ознакомившись 11.09.2026

разработке на этой основе критериев и технических средств их сертификационных испытаний, представляется актуальной и имеет существенное значение для нефтегазовой отрасли и материаловедения сверхтвердых материалов.

2. Содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников (123 наименования) и четырех приложений; изложена на 146 страницах, содержит 61 рисунок и 14 таблиц.

Первая глава посвящена обзору конструкций и условий эксплуатации PDC долот, анализу видов повреждений резцов при эксплуатации, а также существующих в России и за рубежом методов оценки износостойкости твердосплавного и алмазного породоразрушающего инструмента. Показаны недостатки натурных испытаний на природном камне и обоснована перспективность использования вместо них искусственных композиционных абразивных материалов, свойства которых задаются контролируемыми условиями изготовления.

Во второй главе методами электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа исследованы фрактограммы изношенных поверхностей резцов, отработавших в составе PDC долот на забое; установлен и обоснован контактно-усталостный характер их разрушения, показаны физические механизмы разрушения алмазных зерен в поликристаллической алмазной пластине при взаимодействии с породой и выявлены шесть субструктур, появляющихся в результате роста и слияния транскристаллитных и интеркристаллитных трещин. Показано отсутствие на фрактограммах характерных признаков абразивного (царапающего) износа.

В третьей главе приведены новые подходы к оценке твердости горных пород, в которых в качестве индентора используется кромка поликристаллической алмазной пластины. Показана перспективность получения данных о сопротивлении горных пород царапанию PDC-резцом, поскольку при этом моделируется процесс резания породы при бурении. Получены зависимости между твердостью горной породы, шириной и глубиной получаемых царапин. Предложен материаловедческий критерий предельного состояния алмазного долота при изнашивании PDC-резцов, а также обоснован выбор алмазного отрезного круга в качестве контртела для ускоренных лабораторных испытаний резцов на стойкость к поверхностному разрушению.

В четвертой главе описаны результаты разработки специализированного лабораторного оборудования (защищено патентами РФ № 2821172 С1 и № 2821174 С1) и методика испытаний резцов на стойкость к поверхностному разрушению при трении об алмазосодержащее контртело. Определены рациональные режимы испытаний и выполнена их апробация на

нескольких партиях резцов различных типоразмеров с фрактографическим подтверждением идентичности механизмов разрушения поликристаллического алмаза в лабораторных и эксплуатационных условиях.

В пятой главе на представительной выборке партий резцов различных производителей выявлены закономерности влияния размера алмазных зерен и содержания кобальта и вольфрама на стойкость PDC-пластин к поверхностному разрушению, предложена классификация резцов по четырем группам стойкости, проведено сопоставление с методикой Института нефтегазовых технологических инициатив и со сведениями о фактической эксплуатационной наработке резцов.

Автореферат в полной мере передает содержание и основные результаты диссертационной работы.

3. Научная новизна полученных результатов

Совокупность результатов работы вносит заметный вклад в материаловедение сверхтвердых композиционных материалов. Наиболее значимыми являются: доказательство контактно - усталостной, а не абразивной природы разрушения поликристаллического алмаза в составе PDC-резцов, что меняет устоявшиеся представления о механизме их изнашивания; количественно установленные связи стойкости резцов с дисперсностью алмазной фазы и содержанием металлов-связок; оригинальный материаловедческий критерий предельного состояния долота, впервые связывающий твердость разбуриваемой породы и износ режущих кромок с работоспособностью долота на забое; а также запатентованные способ и устройство ускоренных сертификационных испытаний резцов.

4. Практическая значимость и достоверность результатов

Практическая значимость подтверждается получением двух патентов РФ на изобретения, а также внедрением методики, оборудования и критериев для классификации резцов в производственную деятельность ООО «РН-Сервис» и ООО «ХимБурСервис» (акты приведены в приложениях к диссертации).

Разработанные методика, критерии и оборудование представляют интерес для более широкого круга предприятий отрасли и могут быть рекомендованы к использованию: на заводах — изготовителях PDC-резцов и буровых долот (ООО «Алком», НПП «Буринтех», ГК «Буровые технологии») — для входного контроля качества PDC-резцов.

Достоверность результатов обеспечена значительным объемом экспериментальных данных (исследовано более 30 партий резцов различных производителей), применением аттестованного и сертифицированного исследовательского оборудования, статистической обработкой результатов, а также соответствием разработанных в диссертации методов и критериев

классификации резцов с методикой и критериями, принятыми Институтом нефтегазовых технологических инициатив и с данными по фактической эксплуатации резцов.

5. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Содержание и результаты диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 2.6.17 «Материаловедение» (технические науки), в частности пунктам 1, 5, 6 и 7, связанным с разработкой материалов с заданными свойствами, установлением критериев их разрушения от механических нагрузок, совершенствованием методов испытаний и контроля свойств материалов, а также с вопросами стандартизации и сертификации материалов и технологических процессов.

6. Замечания по диссертационной работе

Наряду с общей положительной оценкой диссертационной работы, при ее рассмотрении в Университете возник ряд вопросов и замечаний:

1. На страницах 86–87 диссертации вместо заявленных «эпюр испытаний на стойкость к поверхностному разрушению» (рисунки 4.7 и 4.8) фактически приведено нечеткое изображение неопределенной формы, более похожее на артефакт печати, чем на график. Различить оси координат, кривые или какие-либо числовые значения на этом изображении не представляется возможным, вследствие чего невозможно понять, какая именно информация должна быть отражена данным рисунком и каким образом она подтверждает выводы, сделанные автором по результатам испытаний резцов № 1 и № 2. Учитывая, что аналогичный дефект встречается сразу в двух последовательных рисунках, есть основания полагать, что изображения были повреждены при подготовке или конвертации файла. Автору и организации, готовившей материалы к рассылке, необходимо заменить рисунки 4.7 и 4.8 на корректно отображаемые, читаемые графики.
2. Предложенная в главе 5 классификация PDC-резцов по четырем группам стойкости к поверхностному разрушению (таблицы 5.6, 5.7) не охватывает весь диапазон результатов, полученных в самой работе: ряд исследованных партий резцов отнесен автором к категории «вне классификации» с показателями, существенно превышающими верхнюю границу четвертой группы. Представляется целесообразным расширить шкалу классификации либо ввести дополнительную группу, чтобы она охватывала весь практически наблюдаемый разброс качества резцов.
3. Во второй главе диссертации выделены шесть субструктур, характеризующих поверхностное разрушение алмазного слоя (полосчатая, каменистая, ступенчатая, серповидная, ямочная, канавочная); вместе с тем их описание носит преимущественно качественный,

иллюстративный характер — не приведено количественное (статистическое) соотношение встречаемости каждой из субструктур на исследованных образцах, что ограничивает использование предложенной классификации субструктур как самостоятельного диагностического инструмента, например, при экспертизе аварийных отказов долот.

4. В различных разделах работы диапазон размеров алмазных зерен, для которого установлен монотонный рост стойкости к поверхностному разрушению, указан неодинаково (в главе 5 — 19–40 мкм, в общем заключении — 5–40 мкм), что требует редакционного согласования формулировок.
5. В работе не обсуждается метрологическая воспроизводимость оригинального метода оценки твердости горной породы методом царапания алмазной пластиной резца (глава 3) — не приведены данные о сходимости результатов при повторных измерениях разными операторами или на разных экземплярах измерительного оборудования.
6. Не рассмотрен вопрос о влиянии собственного износа контртела — алмазного отрезного диска на стабильность и сопоставимость результатов испытаний в условиях серийного применения методики на производстве.

Указанные замечания носят частный характер, не затрагивают основных научных положений и выводов диссертации и не снижают ее общей положительной оценки.

Заключение

Диссертационная работа В.А. Колибасова «Закономерности и критерии оценки поверхностного разрушения алмазных резцов буровых долот и средства для их сертификационных испытаний» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе комплексных материаловедческих исследований решена важная научно-практическая задача — установлен физический механизм поверхностного разрушения поликристаллических алмазных резцов PDC и разработаны критерии, методика и специализированное запатентованное оборудование для их сертификационных испытаний. Работа выполнена на высоком научном уровне, обладает несомненной научной новизной и практической значимостью, подтвержденной внедрением результатов на профильных предприятиях и двумя патентами РФ на изобретения. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям и результатам диссертации.

По актуальности решаемых задач, научной новизне, степени обоснованности выводов и практической ценности полученных результатов диссертационная работа Колибасова Владимира Александровича соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Диссертационная работа была доложена, настоящий отзыв был одобрен на заседании Ученого совета Курчатовского комплекса технологических исследований сверхтвердых и новых углеродных материалов (КК ТИСНУМ), Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (КК ТИСНУМ), протокол № 2026-08-27 от 27 августа 2026 г. Присутствовало членов Ученого совета - 8 человек из общего числа 10 человек. Кворум имелся.

Отзыв подготовлен канд. техн. наук, руководителем отделения функциональных и конструкционных наноматериалов КК ТИСНУМ НИЦ «Курчатовский институт» – ТИСНУМ Перфиловым С.А.

_____ / С.А. Перфилов /

Я, Перфилов Сергей Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Перфилова С.А. заверяю
Заместитель директора главный
ученый секретарь НИЦ
«Курчатовский институт»



_____ Алексеева О.А.

«03 сентября» 2026 г.