

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 2019.2
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17.01.2020 г. № 2

О присуждении Поповой Марине Сергеевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров однослойных коронок, армированных синтетическими алмазными монокристаллами с повышенной термостойкостью» по научной специальности 25.00.14 – Технология и техника геологоразведочных работ принята к защите 15.11.2019 г., протокол заседания № 1, диссертационным советом ГУ 2019.2 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»; 199106, Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2; приказ №1526 адм от 11 ноября 2019 г.

Соискатель Попова Марина Сергеевна, 1983 года рождения. В 2005 г. соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» по специальности «Бурение», имеет квалификацию «Магистр бурения». Работает старшим преподавателем кафедры технологии и техники разведки федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Диссертация начата в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», закончена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет» на кафедре технологии и техники разведки.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Каракозов Артур Аркадьевич, государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», первый проректор.

Официальные оппоненты:

1. Третьяк Александр Яковлевич - доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (ЮРГПУ(НПИ), г. Новочеркасск), кафедра «Нефтегазовая техника и технологии», заведующий кафедрой;

2. Соловьев Николай Владимирович - доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», кафедра современных технологий бурения скважин имени Б.И. Возвиженского, заведующий кафедрой

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ФГБОУ «ИРНТУ», г. Иркутск), в своем положительном отзыве, подписанном Семновым Е.Ю., кандидатом экономических наук, доцентом, проректором по научной работе и инновационной деятельности, а также Бугловым Н.И., кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой нефтегазового дела, утвержденным Корняковым М.В., доктором технических наук, профессором, ректором, указала, что работа направлена на решение важной научной задачи совершенствования геологоразведочного породоразрушающего инструмента, армированного синтетическим алмазным сырьем, является актуальной и законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям п. 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», в которой изложены научно обоснованные технологические разработки, имеющие существенное значение для дальнейшего развития геологоразведочной отрасли, а её автор Попова

Марина Сергеевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.14 – Технология и техника геологоразведочных работ. Полученные результаты и выводы диссертационной работы рекомендуются к использованию при разработке алмазного однослойного породоразрушающего инструмента.

Соискатель имеет 27 печатных работ по теме диссертации, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 1 в изданиях, индексируемых международной научной базой цитирования SCOPUS. Общий объем публикаций составляет 6,7 п.л. (3,3 п.л. соискателя). Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Попова, М.С. Результаты компьютерного моделирования температурного режима алмазного бурового инструмента // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – 2018. – №2. – С. 23-26.

Личный вклад соискателя: составление модели и компьютерное моделирование температурных процессов протекающих на забое скважин в процессе бурения однослойной алмазной коронкой.

2. Нескоромных, В.В. Основы системного подхода к проектированию бурового инструмента / В.В. Нескоромных, М.С. Попова // «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море». – 2018. – №8. – С. 26-31.

Личный вклад соискателя: разработка основных этапов комплексного исследования работы ПРИ на забое, с целью обоснованного проектирования бурового инструмента.

3. Нескоромных, В.В. Разработка алмазного инструмента с применением данных компьютерного моделирования и результатов системных исследований / В.В. Нескоромных, М.С. Попова // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – 2018. – №3. – С. 18-26..

Личный вклад соискателя: анализ результатов компьютерного моделирования, установление влияния геометрических параметров алмазного породоразрушающего инструмента на результат работы такого инструмента на забое скважины.

4. Zanevskii, O.A. Production of coarse-grained high-strength microgrits to be used in drilling tools / O.A. Zanevskii, S.A. Ivakhnenko, G.D. Il'nitskaya, A.P. Zakora, R.K. Bogdanov, A.A. Karakozov, M.C. Popova // Journal of Superhard Materials, March 2015. – Volume 37, Issue 2. – PP. 132-139.

Заневский, О.А. Производство крупного алмазного монокристалла для использования в буровых инструментах / О.А. Заневский, С.А. Ивахненко, Г.Д. Ильницкая, А.П. Загора, Р.К. Богданов А.А. Каракозов М.С. Попова // Журнал сверхтвердых материалов, март 2015. – Том 37, Выпуск 2. – С. 132-139.

Личный вклад соискателя: разработка конструкции геологоразведочных однослойных алмазных коронок и схем раскладки крупных монокристаллов на их торце.

Другие печатные издания:

5. Попова, М.С. Особенности оснащения алмазного породоразрушающего инструмента синтетическими монокристаллами с повышенной прочностью и термостойкостью // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова. Том II; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 421-422.

6. Попова, М.С. Разработка алмазного породоразрушающего инструмента на основе синтетических монокристаллов для бурения геологоразведочных скважин. / Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть I / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2016. – С. 201-204.

7. Попова, М.С. Исследование гидравлических и термодинамических процессов при бурении однослойной алмазной короной с синтетическими монокристаллами / М.С. Попова, С.Н. Парфенюк // Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика

М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. Том 2 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С. 769-772.

8. Каракозов А.А. Однослойные алмазные коронки для бурения пород V-VIII (IX) категории по буримости / А.А. Каракозов, М.С. Попова, С.Н. Парфенюк // Материалы Международной научно-практической конференции «Бурение в осложненных условиях», Санкт-Петербург, 4-6 октября 2016.

9. Попова, М.С. Течение жидкости на забое скважины при бурении алмазной однослойной коронкой / Попова М.С., Остапюк А.Ю. // Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть I / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2018. – С. 87-89.

10. Попова, М.С. Учет влияния конструктивных и технологических факторов на температурный режим работы однослойной алмазной коронки / Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. Том 2 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – С. 514-516.

Личный вклад соискателя: проведение математического моделирования, аналитические исследования и обработка полученных результатов.

В диссертации Поповой Марины Сергеевны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Апробация работы:

Основные результаты работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на 14 конференциях, наиболее значимые из которых: «Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и

технология его изготовления и применения» (ИСМ, 2011 – 2013, 2019 г.); международная научно-практическая конференция «Форум горняков» (г. Днепропетровск, НГУ, 2011, 2013); Международный симпозиум им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых (2014, 2016 и 2018 гг, Томск); Международная научно-практическая конференция «Бурение в осложненных условиях» (Санкт-Петербург, 2016); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов» (г. Сургут, 2018 г); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы недропользования» (ЮРГПУ(НПИ), г. Новочеркасск, 2018). На форум-конкурсе молодых ученых «Проблемы недропользования» (Санкт-Петербургский горный университет) в 2016 г за доклад по результатам работы получен диплом за I место в секции «Комплексное освоение нефтегазовых месторождений и транспортировка углеводородного сырья».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: международного эксперта-консультанта Китайского геологического университета (КГУ), профессора, д.т.н. **Виктора Федоровича Чихоткина**; ведущего специалиста отдела проектирования, строительства и капитального ремонта скважин АО «Томскгазпром», к.т.н. **Кирилла Владимировича Бузанова**; заведующего кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт», доцента, к.т.н. **Владимира Ивановича Склянова**; доцента кафедры нефтегазового дела Иркутского национального исследовательского технического университета, доцента, к.т.н. **Анатолия Ивановича Ламбина**; заведующего кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин Института нефти и газа ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», доцента, д.т.н. **Константина Ивановича Борисова**; доцента отделения нефтегазового дела федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», доцента, к.т.н. **Артема Владимировича Ковалева**; профессора

кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» Самарского государственного технического университета, профессора, д.т.н. **Родиона Михайловича Богомолова**; профессора кафедры аэрогидромеханики и энергомассопереноса Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара (Украина), д.т.н. **Андрея Юльевича Дреуса**; заместителя директора ИГТМ НАН Украины по научной работе, член-корреспондента НАН Украины, д.т.н. **Александра Петровича Круковского**; начальника геологического отдела Иркутского филиала ООО «РН-Бурение», доцента, д.г.м.н. **Андрея Гелиевича Вахромеева**; доцента кафедры нефтегазового дела Иркутского национального исследовательского технического университета, к.т.н. **Григория Радионовича Романова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

- следует отметить, что увеличение механической скорости бурения, в данной конструкции коронки, обеспечивается, в том числе и за счет применения закрупненных объемных алмазов. Однако это приведет к значительному удорожанию инструмента (профессор, д.т.н. **В.Ф. Чихоткин**);

- по п. 2 научной новизны. Автору следовало бы более корректно конкретизировать отношения и зависимости (профессор, д.т.н. **В.Ф. Чихоткин**);

- непонятен термин «забойная мощность» на стр. 13 (к.т.н. **К.В. Бузанов**);

- в первом защищаемом положении приведены зависимости температуры нагрева от режимов бурения для коронок с количеством радиальных рядов в секторе 7, 6, 3 и 2. Результатами экспериментальных испытаний коронки с 22 радиальными рядами алмазов в секторе установлено, что рационально использование сырья разной прочности для резцов каждого радиального ряда. Также речь идет о расстоянии между резцами в линии резания и впереди идущего сектора. Все же, какое количество радиальных рядов и резцов в них

оптимально для успешного прохождения пород, содержащих пропластки XI категории по буримости? (к.т.н. **К.В. Бузанов**);

- из текста автореферата не ясно, какой обьём полевых испытаний коронки БСО-1 был проведен. Не лишним было бы охарактеризовать условия полевых испытаний: площадь, литологическую характеристику тех пород, по которым осуществленна проходка, основное оборудование, параметры режима бурения (к.т.н. **К.В. Бузанов**);

- в автореферате рис. 2 можно было бы увеличить, чтобы лучше видеть буквенные обозначения (доцент, к.т.н. **В.И. Склянов**);

- общая нагрузка на коронку с учетом разных удельных рекомендуемых нагрузок на алмазы различной прочности должна соответствовать рациональной нагрузке на бурильную колонну и, в зависимости от этого, рассчитываться общее количество алмазов в коронке (доцент, к.т.н. **В.И. Склянов**);

- одним из недостатков считаю включение в защищаемые положения некоторых положений патентов Украины, одним из авторов которых является соискатель (ширина промывочного канала в 5,5 диаметров объёмного алмазного зерна и др), так как новизна определена уже выданным патентом на изобретение. Нет четкости в определении периодичности в углублении на величину Δ (стр.12). Следующим недостатком является отсутствие статической значимости выявленных положительных эффектов (доцент, к.т.н. **А.И. Ламбин**);

- В разных местах автореферата, раскрывающими первое защищаемое положение, автором используются различные термины: «глубина внедрения алмазного резца...» и «толщина снимаемого слоя алмазным резцом...». Фактически по тексту они содержат одинаковый физический смысл (доцент, д.т.н. **К.И. Борисов**);

- в первом и втором абзацах на стр.13 автореферата автор приводит факты и заключения, которые по тексту не подкреплены ничем. Или это

результаты работы ВИТРа, или Цыпина Н.В., или автор самостоятельно исследовала вопрос? (доцент, д.т.н. **К.И. Борисов**);

- на рис. 4 стр. 14 автор рассматривает гистограммы для одной последовательности рядов в секторе, а формулы 6, 7, 8, 9 рассматривают немного другую числовую последовательность. Автор не поясняет зачем так сделано? (доцент, д.т.н. **К.И. Борисов**);

- в разделе научная новизна и полученные результаты сказано, что максимальная толщина слоя породы, срезаемого алмазом зависит от количества и характера расположения алмазов на торце коронки с учетом влияния всех линий резания коронки. Но ведь эта толщина зависит еще и от других важных факторов, например твердости породы и нагрузки на коронку, способных резко изменить эту толщину (профессор, д.т.н. **Р.М. Богомолов**);

- на рис. 2 приведена схема взаимодействия алмазов коронки одной линии резания с забоем, основанная на опыте ВИТР. О каком опыте идет речь и где этот опыт опубликован? Какова методика построения схемы при разных скоростях вращения коронки в разных породах и при разных нагрузках. Это должно менять схему? Для каких конкретных условий получены формулы от (1) до (5) и таблица 1 (стр.12). Сама схема на рис.2 приведена настолько мелко, что ее нельзя прочитать и анализировать. это же касается рис. 3б (профессор, д.т.н. **Р.М. Богомолов**);

- на рис. 4 в гистограмме сравнения температуры нагрева трудно различить по одинаковому цвету радиальные ряды коронок и понять природу изменения температуры от количества этих рядов (профессор, д.т.н. **Р.М. Богомолов**);

- нет внятного обоснования утверждения по п.2 стр.15, того что интенсивность процесса разрушения горных пород V-VIII категорий с пропластками пород более высокой категории достигается при размещении не более 4 радиальных рядов объемных алмазов и геометрических размеров матрицы по наружному диаметру, когда длина промывочного канала равна расстоянию между рядами объемных алмазов в секторе. Почему «... длина

сектора составляет три длины промывочного канала, а сумма длины сектора и промывочного канала находится в пределах не более 5-5,5 диаметров объемных алмазов»? (профессор, д.т.н. **Р.М. Богомолов**);

- нигде не упомянут диаметр образца испытанной коронки БСО-1 (профессор, д.т.н. **Р.М. Богомолов**);

- в корреляционных уравнениях (6)-(9) нет обозначений переменных n и q . Возникает вопрос о границах применимости этих уравнений, в частности, как объяснить результат при $n=0$ и $q=0$ (д.т.н. **А.Ю. Дреус**);

- для лучшей оценки корректности и адекватности полученных результатов компьютерного моделирования необходимо было бы представить математическую модель по которой проводились расчеты (д.т.н. **А.Ю. Дреус**);

- в дальнейшем, на мой взгляд, необходимо выполнить исследование влияния изменения длины и количества сегментов буровой коронки на ее прочность и срок эксплуатации (д.т.н. **А.П. Круковский**);

- в будущих исследованиях автору можно рассмотреть возможность переноса предлагаемого дизайна алмазных коронок на импрегнированные долота для сплошного бурения, так как на сегодняшний день, эта область исследований в основном остается за иностранными разработчиками и производителями (доцент, д.г.-м.н. **А.Г. Вахромеева**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана концепция, позволяющая определять процессы протекающие на забое скважины в зависимости от геометрических параметров однослойных алмазных коронок;

предложен комплексный подход к исследованию работы однослойных алмазных коронок;

доказано, что чем больше отношение расстояния в линии резания между первыми алмазами сектора и последними алмазами впередиидущего сектора к расстоянию между алмазами внутри сектора, тем больше нагрузка, воспринимаемая алмазами первых радиальных рядов сектора;

введены новые методы исследования температурного режима работы породоразрушающего инструмента.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, в которых обоснованы геометрические параметры однослойных алмазных коронок, армированных крупными синтетическими монокристаллами, позволяющие повысить технико-экономические параметры бурения;

применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс существующих и вновь разработанных методов исследований;

изложена идея рассмотрения взаимодействия с горной породой каждого алмаза коронки как элемента единой и взаимосвязанной системы с учетом термических и гидродинамических процессов;

раскрыт комплекс исследований, определяющий: нагрузки, действующие на каждый алмаз коронки при взаимодействии ее с горной породой на забое; механические напряжения в элементах коронки; поле скоростей жидкости под торцом коронки при бурении; температуру на контакте алмазов с породой и температурное поле в элементах коронки с учётом циркуляции промывочной жидкости;

изучено современное состояние методов исследования работы однослойного алмазного инструмента на забое скважины;

проведена модернизация методов исследований работы алмазных однослойных коронок на забое скважины.

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

разработана конструкция однослойной алмазной коронки, оснащенная термостойкими монокристаллическими алмазами разной прочности с размером

зерна 1600/1250 мкм, обеспечивающая высокую механическую скорость при небольших осевых нагрузках и работоспособность, а также снижение расхода алмазов;

определены перспективы использования разработанных однослойных алмазных коронок с укороченными секторами;

создана методика проектирования однослойных алмазных коронок, армированных крупными синтетическими алмазными резцами;

представлены рекомендации по повышению технико-экономических показателей бурения путем изменения геометрических параметров однослойных алмазных коронок.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ: результаты экспериментальных исследований по определению работоспособности однослойных алмазных коронок, армированных крупными синтетическими монокристаллами разной прочности, получены на сертифицированном оборудовании, перед выполнением работ проведено тарирование системы передачи и регистрации осевого усилия гидросистемой станка динамометром типа ДОСМ-3-3 с классом точности I;

теория построена на известных закономерностях и согласуется с опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на результатах анализа и обобщения передового опыта по исследованию геометрических параметров алмазного однослойного породоразрушающего инструмента;

использованы данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике для сравнения их с авторскими данными;

установлено, что результаты и основные выводы работы не противоречат данным, в разное время опубликованным другими исследователями по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертационной работе задач.

Личный вклад соискателя состоит в: участии на всех этапах процесса написания диссертации, непосредственном участии в получении исходных данных; проведении комплекса теоретических и экспериментальных исследований, на основе которых разработана конструкция однослойной алмазной коронки, армированная крупными монокристаллами, обеспечивающая повышение технико-экономических показателей бурения; проведении анализа; разработке модели моделирования процесса работы однослойной алмазной коронки на забое скважины; обработке и интерпретации экспериментальных данных и данных компьютерного моделирования, полученных в ходе исследований; подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 17 января 2020 года диссертационный совет принял решение присудить **Поповой Марине Сергеевне** ученую степень кандидата технических наук за решение важной научно-практической задачи повышения технико-экономических показателей бурения геологоразведочных скважин путем разработки новых конструкций однослойных алмазных коронок.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Двойников Михаил Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Блинов Павел Александрович

17.01.2020 г.