

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

664074 Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 83
телефон: +7(3952)405-000, факс: +7(3952)405-100

E-mail: info@istu.edu

ОКПО 02068249, ОГРН 1023801756120

ИНН/КПП 3812014066/381201001

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

Иркутского

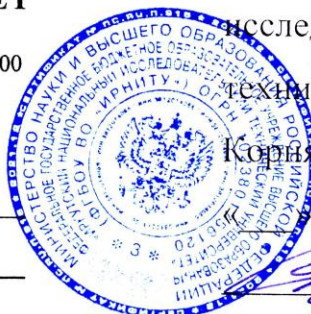
национального

исследовательского

технического университета

Корняков Михаил Викторович

июня 2022 г



№ _____
на № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ) на диссертационную работу Поповой Марины Сергеевны «Научные основы разработки алмазного бурового инструмента методами компьютерного моделирования процессов разрушения горных пород», представленную на соискание степени доктора технических наук по специальности 25.00.14 – «Технология и техника геологоразведочных работ».

Актуальность

Отрасль геологоразведочного бурения нуждается в современном буровом инструменте, отличающемся прочностными параметрами и ресурсом при реализации высоких производственных показателей. В условиях технологического развития, при активном применении разнообразных композитов и сверхтвердых материалов, разработка алмазного породоразрушающего инструмента является несомненно важной и необходимой темой для научного исследования. Опираясь на указанную потребность, учитывая применение современных средств компьютерного моделирования, используемых в работе с целью исследования процес

Исп. Буглов Н.А.
8 (3952) 40-51-58

004506

разрушения горной породы алмазным резцом, тема представленной диссертационной работы является актуальной и передовой.

Научная новизна

Научная новизна исследований и полученных результатов не вызывает сомнений и заключается в следующем:

1. Разработан комплексный подход к созданию высокоресурсного алмазного бурового инструмента, заключающийся в теоретическом анализе процессов разрушения горной породы алмазными резцами (*PDC* и алмазные резцы в виде кристаллов) и отличающийся от известных тем, что учтены гидравлические и динамические процессы, сопутствующие бурению, а именно, скорость резания-скалывания горной породы и сопротивление призабойной среды, а также использованы современные методы компьютерного моделирования.

2. Установлена аналитическая зависимость динамической глубины внедрения резца в горную породу от скорости резания-скалывания породы с учётом сопротивления призабойной среды.

3. Установлена аналитическая зависимость коэффициента сопротивления призабойной среды от скорости резания-скалывания горной породы с учётом влияния гидродинамической составляющей процесса на работу алмазных резцов.

4. Разработан метод управления алмазным бурением предназначенный для использования в *IT*-системах, учитывающий зависимость изменения глубины внедрения резца в породу от величины сопротивления призабойной среды и износа резца, а также отличающийся комплексной оценкой таких параметров как механическая скорость бурения, энергоёмкость разрушения горной породы при бурении и величина углубления бурового инструмента за один оборот.

5. Установлено, что повышению ресурса алмазного бурового инструмента с резцами *PDC* способствует применение при его

проектировании принципов метода динамизации (вращения резцов) и рационализации формы рабочей поверхности резцов.

Основные научные и практические результаты

На основе аналитических исследований процессов разрушения горных пород с применением методов компьютерного моделирования автором представленной работы уточнены и дополнены влиянием гидравлических и динамических сил существующие результаты теоретических исследований механизма разрушения горной породы алмазным буровым инструментом; установлена зависимость изменения глубины резания горной породы алмазными резцами различных видов от сил сопротивления, вызванных динамическими процессами, возникающими при бурении скважин.

Автором предложены конструкции буровых коронок и доказана возможность достижения высокого ресурса породоразрушающего инструмента за счет формы резцов или возможности вращения резцов вокруг своей оси.

Анализ взаимного влияния режима бурения и таких параметров как механическая скорость, углубление за оборот, энергоёмкость разрушения горной породы, проведенный автором диссертационной работы на основе метода полного факторного эксперимента, позволил разработать алгоритм управления процессом алмазного бурения, реализация которого при помощи современных средств автоматизации дает возможность повысить эффективность бурения при полной выработке ресурса алмазного бурового инструмента.

Полученные результаты имеют большое научное и практическое значение для развития технологии геологоразведочного бурения.

Практическая ценность работы

Предложенные методики анализа процесса разрушения и оптимизации режима эксплуатации алмазного бурового инструмента основаны на комплексном подходе, что важно как для научного исследования, так и для

производственной реализации буровых работ. Представленный подход учитывает взаимное влияние одновременно нескольких важных факторов, что повышает точность получения результатов.

Личный вклад соискателя

Учитывая оригинальность изложения материала и получения результатов с применением методов компьютерного моделирования личный вклад автора очевиден. Поповой М.С. проведены аналитические исследования; разработаны конструкции буровых коронок, осуществлен анализ полученных результатов моделирования, обработка данных и формулировка основных выводов и рекомендаций, результаты которых приведены в диссертации.

Обращает на себя внимание обширное применение автором систем моделирования. В работе использованы система имитационного моделирования *ANSYS*; языки программирования *Delphi* и *LabVIEW*.

Обоснованность и достоверность научных результатов проведенных исследований

Исследование основано на проведении анализа предшествующих научных работ и опыта производственного применения алмазного бурового инструмента, аналитических исследованиях механики разрушения горных пород алмазным резцом в сочетании с результатами экспериментальных исследований и имитационного компьютерного моделирования с последующим сопоставлением всех полученных данных для определения их сходимости.

Работоспособность и эффективность некоторых конструкций бурового инструмента подтверждена испытаниями в различных производственных условиях.

Полнота опубликованных результатов работ

Диссертационная работа Поповой М.С. написана грамотным литературным языком, изложена на 272 страницах машинописного текста,

достаточно точно описана методика исследования и примеры получения результатов.

Основные итоги работы, выносимые на защиту, опубликованы в 39 трудах из них 13 статей в изданиях, входящих в реферативную базу *Scopus* и *Web of Science*; 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; 6 научных статей в других изданиях. Основные технические и технологические решения защищены 11 патентами на изобретение и полезную модель. По результатам диссертационной работы издана 1 монография, составлен раздел учебника.

Автореферат полностью отражает содержание работы.

Замечания по диссертации

Несмотря на многочисленные достоинства диссертации, в ней имеются отдельные недочеты, которые вызывают ряд вопросов, но при этом серьёзно не влияют на общее благоприятное впечатление о работе.

В работе слабо описаны граничные условия, принятые при моделировании; приведенные графики зависимости глубины разрушения от скорости резания носят частный характер; не понятен выбор известняка и доломита в качестве примеров горных пород.

Также автору следовало бы рассмотреть вопросы проектирования конструкции породоразрушающего инструмента, армированного комбинированным вооружением, при том, что в работе упоминаются преимущества подобных конструкций. Данное дополнение придало бы работе полноценность.

Общее заключение о работе

Диссертация Поповой Марины Сергеевны на тему «Научные основы разработки алмазного бурового инструмента методами компьютерного моделирования процессов разрушения горных пород» является целостным, законченным научно-исследовательским трудом. Полученные результаты работы имеют теоретическое и прикладное значение для решения задач

повышения ресурса породоразрушающего инструмента и вносят существенный прогресс в реализацию геологоразведочных работ.

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.14 – Технология и техника геологоразведочных работ в областях исследования: Бурение скважин: геологоразведочных, инженерно-геологических, гидрогеологических, геотехнологических, технических и др. (1); автоматизация и управление технологическими процессами геологоразведочного производства (6) технической отрасли наук.

На основании вышеперечисленного сделан вывод о том, что представленная диссертационная работа Поповой М.С. «Научные основы разработки алмазного бурового инструмента методами компьютерного моделирования процессов разрушения горных пород» отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а именно п. 9-11 действующего постановления правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» (№842 от 24.09.2013).

Попова Марина Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.14 – Технология и техника геологоразведочных работ.

Диссертационная работа Поповой М.С. была обсуждена на заседании кафедры нефтегазового дела с приглашением членов Ученого совета ИРНИТУ, научно-исследовательская деятельность которых соответствует теме представленной работы. Протокол № 28 от 21.06.2022 г. Присутствовало 18 человек, из них с учеными степенями – 15.

Кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
нефтегазового дела

 Буглов Николай Александрович

Я, Буглов Николай Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический университет (ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск).

664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Тел: +7(3952)405- 100, Факс: +7(3952)405- 100; E-mail: info@istu.edu

Сайт: <https://www.istu.edu>

