

## Отзыв

оппонента, кандидата технических наук,

Поповой Марины Сергеевны

на диссертацию **Борисова Константина Андреевича**

по теме: «Разработка методических и технологических рекомендаций по повышению эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот *PDC*»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.14. – Технология и техника геологоразведочных работ

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Высокая скорость, качество отбора пробы и снижение материальных затрат – вот основные требования к современному геологоразведочному бурению. Именно поэтому в последнее время особое внимание уделяется развитию технического вооружения буровых работ. Породоразрушающий инструмент типа *PDC* занял достойное место в мировой практике бурения скважин различного назначения. Инструмент типа *PDC* обладает массой преимуществ, в том числе прочностных, что позволяет применять его при различных технологиях и даже в любых самых сложных геологических условиях.

Применение инструмента типа *PDC* в геологоразведочном бурении действительно набирает все большую популярность. Это прежде всего связано с возможностью повышения механической скорости бурения. К тому же, около 50 % объема геологоразведочного бурения составляют ранее разведанные участки пород средней твердости, что является безусловной областью применения долот *PDC*.

В силу геометрических особенностей серийно выпускаемые и широко используемые долота типа *PDC* часто подвержены аномальному износу. Аномальный износ бурового инструмента приводит к большим потерям как временным так и материальным, что негативно сказывается на экономических показателях производства.

Учитывая выше сказанное, рассматриваемый в диссертационной работе Борисова К.А. вопрос повышения эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот *PDC* является актуальным.

### 2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызывает сомнений и определяется использованием в ней имеющихся практических, экспериментальных данных ранее проведенных исследований и опубликованных по описанной проблеме материалов. Список использованных источников, на которые ссылается диссертант, составляет 100 наименований.



### 3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

В процессе выполнения работы соискателем получены результаты, характеризующиеся научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Новизна результатов проведенных исследований состоит в следующем:

- установлена зависимость интенсивности нормального изнашивания пластин *PDC* по высоте в зависимости от технологического режима бурения для пород с известной абразивностью и контактной прочностью, позволяющая прогнозировать наработку и производительность бурения долотами, армированные пластинами *PDC*;
- установлена зависимость, позволяющая прогнозировать возникновение аномального износа пластин *PDC* в зависимости от толщины срезаемого слоя породы, контактной прочности буримой породы, конструктивных особенностей долота, схемы расстановки вооружения, осевой нагрузки на долото, частоты его вращения и текущего износа пластин *PDC*.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением современных технических средств, достаточной сходимостью лабораторных испытаний и теоретических расчетов, использованием методов системного анализа, математического моделирования и компьютерного моделирования. Основные положения работы обсуждены и прошли апробацию на конференциях международного уровня.

### 4. Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки и практики

Представленная диссертационная работа Борисова К.А. посвящена повышению эффективности бурения скважин долотами, армированными пластинами *PDC*, за счет разработки и применения методических и технологических решений по снижению вибрационной нагрузки на режущее вооружение, что является одной из важных задач бурения, в том числе и геологоразведочной отрасли.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных соискателем исследований изложены новые научно-обоснованные методические и технологические рекомендации по повышению эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа резцов *PDC*. Основные положения предложенных рекомендаций могут внести существенный вклад в методику повышения технико-экономических показателей бурения и совершенствование конструкций бурового инструмента типа *PDC*.

Представленные в диссертации результаты могут быть интересны производственным предприятиям и научно-исследовательским институтам.



## 5. Внутреннее единство структуры работы

Диссертационная работа Борисова К.А. состоит из введения, трех глав, основных выводов и рекомендаций, изложенных на 172 страницах печатного текста, содержит 82 рисунка, 16 таблиц, список использованных источников и двух приложений.

Стиль работы соответствует принятым стандартам научно-исследовательской работы.

Результаты аналитических и лабораторных исследований автор реализовал в разработках конструкции «стабилизирующего двухъярусного долота режуще-скальвающего типа», что отражено в патенте РФ № 2695726.

Представленный автореферат в полной мере содержит все необходимые разделы и соответствует основному тексту диссертации.

## 6. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Личный вклад автора заключается в формулировании и доказательстве основных научных положений, непосредственном участии на всех этапах исследований, получении теоретических и экспериментальных данных, подготовке основных публикаций и внедрении результатов исследований. Автором получена зависимость интенсивности изнашивания *PDC* по высоте от времени при бурении пород средней крепости и выше; разработана методика расчета технологических параметров и обоснована их связь с формированием нормального и аномального износа *PDC* за счет крутильных колебаний буровой колонны; предложена и запатентована конструкция двухъярусного антивибрационного бурового долота, армированного пластинами *PDC*.

Кроме того, результаты диссертационного исследования опубликованы в 22 научных работах, из которых 3 – в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК Минобрнауки России и 9 – работы, входящие в международную базу цитирования *SCOPUS*. По результатам исследований получен 1 патент РФ на изобретение.

Большинство публикаций подготовлены соискателем ученой степени лично.

## Замечания по работе

1. В п. 2.2 диссертационной работы результаты лабораторных испытаний резцов *PDC* сравниваются с испытаниями «износа инструмента с *PDC* при бурении скважины глубиной 85,2 м за время 3 часа 50 минут», на основании чего делается вывод о том, что «износостойкость пластин *PDC* на породе в 3 раза больше чем на абразивном круге». Однако, не приводится описание испытаний бурением. В данном случае интерес вызывают геологические условия бурения, которые возможно позволили бы интерполировать полученные в лаборатории результаты на производственные условия.

2. В диссертационной работе подробно описаны два возможных «случая работы инструмента», классифицированных согласно особенностям структуры разрушаемой поро-



ды (рис. 2.3), и проведена аналогия условий проводимого эксперимента с одним из приведенных случаев, когда «порода состоит из твердых зерен, вплотную расположенных друг к другу и связанных цементом». Не понятно, как полученный результат можно интерпретировать на другой описанный случай.

3. Первое защищаемое положение гласит: «полученные зависимости для определения интенсивности изнашивания режущего вооружения буровых долот PDC, в зависимости от характеристик горной породы», однако полученное выражение  $i_{n(A)PDC}^* = i_{n(A)PDC}^{AK} \cdot \left(\frac{a_n}{a_{AK}}\right)^{0,3}$  учитывает только степень абразивности пород –  $a_n$ .

4. Интересна идея компьютерного моделирования перемещения резца PDC по образцу породы. К сожалению, в работе большое внимание уделено описанию параметров модели резца и абсолютно ничего не сказано о модели породы, а ведь именно она представляет интерес как деформируемое тело. Рисунок 2.28 является настолько нечитабельным, что представляется неинформативным. При снятии показателей распределения напряжений лучше применять более мелкий масштаб, что отразится на цветовой визуализации полученных результатов моделирования.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки результатов диссертационной работы.

#### **7. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Борисова Константина Андреевича «Разработка методических и технологических рекомендаций по повышению эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот PDC» соответствует паспорту научной специальности 25.00.14. – «Технология и техника геологоразведочных работ», а также требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней к кандидатским диссертациям, в том числе пунктам 9–14, а её автор Борисов Константин Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.14. – «Технология и техника геологоразведочных работ».

Автореферат с достаточной полнотой отражает содержание и основные положения, новизну, научную и практическую значимость диссертации, личный вклад соискателя. Диссертация и автореферат написаны грамотно.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании самостоятельно выполненных соискателем исследований решена научная проблема повышения эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот PDC, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие показателей бурения геологоразведочной отрасли.



Автор диссертации «Разработка методических и технологических рекомендаций по повышению эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот PDC» Борисов Константин Андреевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.14. – «Технология и техника геологоразведочных работ».

Оппонент, кандидат технических наук,  
доцент Федерального государственного ав-  
тономного образовательного учреждения  
высшего образования «Сибирский феде-  
ральный университет»

Попова Марина Сергеевна

Адрес: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет»

660041, г. Красноярск, пр. имени газеты «Красноярский рабочий», 95, лабораторный кор-  
пус, ауд. 162

Телефон: +79509954003

E-mail: alleniram83@mail.ru

Я, Попова Марина Сергеевна, даю согласие на включение своих персональных дан-  
ных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обра-  
ботку.

Кандидатская диссертация Поповой Марины Сергеевны защищена по научной спе-  
циальности 25.00.14. – «Технология и техника геологоразведочных работ».

« 06 » ноября 2020 г.

Подпись Поповой Марины Сергеевны удостоверяю:



ФГАОУ ВО СФУ  
Подпись И.С. Лавочкин заверяю  
Начальник общего отдела И.С. Лавочкин  
« 06 » 11 2020 г.