

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации **Байкина Алексея Николаевича «Динамика трещины гидроразрыва пласта в неоднородной пороупругой среде»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Работа посвящена проблеме численного моделирования процессов, сопровождающих развитие трещины гидроразрыва в нефтяных пластах. Технология гидроразрыва в настоящее время является наиболее распространенным способом интенсификации добычи нефти, особенно сланцевой. В связи с этим актуальным является дальнейшая разработка теоретических методов исследования процесса развития трещины гидроразрыва, создания алгоритмов и программ расчета такого процесса, учитывающих разнообразие нефтяных пластов, сложность их строения.

В представленной работе рассматривается усложненная по сравнению с классическими постановка задачи о гидроразрыве с учетом пористости среды и фильтрации жидкости в ней при проведении гидроразрыва.

В автореферате подробно по главам и параграфам изложено содержание диссертации, понятным языком изложены цели и задачи диссертационного исследования. Описаны использованные модели деформирования сред, течения жидкости в создаваемой трещине, ее фильтрации в продуктивном пласте. Для классической модели Христиановича – Гиртсма -де Клерка (KGD) построен алгоритм расчета развития трещины гидроразрыва, в котором отсутствует необходимость явно отслеживать положение вершины трещины. Считаю такой подход новым и продуктивным. Верификация предложенного алгоритма проведена сравнением с известным аналитическим решением.

Как обобщение модели KGD в работе предложена модель развития трещины гидроразрыва в пороупругой среде в условиях плоской деформации. Определяющие уравнения модели взяты из теории Био описания деформирования двухфазной пороупругой среды. Для предложенной модели на основе метода конечных элементов удалось построить численный алгоритм для совместного решения задач деформирования пороупругого тела, развития в нем трещины, течения жидкости по ней и фильтрации жидкости в теле. Предложенный алгоритм проверен сравнением результатов расчетов с построенным точным решением задачи течения вязкой жидкости в плоскости с полубесконечной трещиной и с численными решениями задач гидроразрыва, полученными другими авторами. В работе с использованием разработанного алгоритма проведено исследование влияния фильтрации жидкости в среде на геометрические характеристики трещины гидроразрыва. Показана важность учета такого влияния, особенно в случае неоднородности свойств среды и поля внешнего сжатия.

В целом, считаю, что разработанные в работе алгоритмы могут быть использованы при создании программ расчета проектов гидроразрыва нефтяных пластов

Диссертация Байкина Алексея Николаевича «Динамика трещины гидроразрыва пласта в неоднородной пороупругой среде» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение в области математического моделирования технологических процессов нефтедобычи в горном деле.

Диссертация, судя по автореферату соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Байкин Алексей Николаевич достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Я, Шер Евгений Николаевич даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Байкина Алексея Николаевича, и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник лаборатории механики взрыва и разрушения горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, Красный пр. 54, Новосибирск, 630091, Телефон (383)2053030, E-mail: [mailigd@misd.ru](mailto:mailigd@misd.ru)

д.ф.-м.н.

Шер Евгений Николаевич

Дата 01.12.2016

Подпись Е.Н. Шера удостоверяю:

ученый секретарь ИГД СО РАН

к.т.н.

Хмеленин Алексей Павлович

