

## Отзыв

на автореферат диссертации Канина Евгения Алексеевича

«Асимптотические модели процессов массопереноса в задаче роста трещины гидроразрыва», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы»

Актуальность выбранной Каниным Е.А. темы диссертационной работы не вызывает сомнений. Повышение эффективности гидроразрыва пласта – основного способа интенсификации добычи углеводородов – невозможно без использования математического моделирования, а повышение точности и эффективности самих математических моделей невозможно без анализа протекающих процессов и выявления определяющих их факторов. Выбранный автором подход на основе асимптотических решений способен существенно упростить разработку математических моделей трещин и повысить скорость их работы, что обуславливает практическую значимость диссертационной работы. Так, применение выведенной автором формулы для локальной скорости массообмена, требует меньших усилий, чем численное решение задачи фильтрации, и позволяет более адекватно описывать утечку жидкости в породу, чем широко используемая формула Картера, основанная на предположении постоянства давления в трещине. Научная новизна работы проявляется, например, в развитии и усложнении параметрического описания процесса распространения трещины путем учета новых факторов и определении границ применимости формул для его предельных режимов. Если первые параметрические пространства представляли собой треугольник, то в диссертационной работе используется уже «шестиугольная пирамида» (хотя это, скорее, треугольная призма).

При прочтении автореферата у автора отзыва возникло замечание, касающееся оформления положений, выносимых на защиту. Они сформулированы в виде описания особенностей движения жидкости в распространяющихся трещинах. При этом не выделено четко, какие из этих особенностей выявлены автором в процессе математического моделирования, а какие хорошо известны. Так, первое положение *«при учете массообмена, зависящего от давления, образуется зона циркуляции поровой жидкости...»* получено автором на основе применения разработанной модели зависящих от давления утечек. А третье *«вязкопластическая реология жидкости гидроразрыва способствует формированию недеформируемого ядра внутри канала трещины»* очевидным образом следует из свойств жидкости и течения Пуазейля и не может быть новым. Отмечу, что это замечание касается только лишь оформления Положений и не снижает общего положительного впечатления о работе, так как выявленные в ней особенности течений новы, актуальны и полезны.

Считаю, что диссертационная работа Канина Е.А. «Асимптотические модели процессов массопереноса в задаче роста трещины гидроразрыва» соответствует специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы» и удовлетворяет

требованиям пунктов 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Канин Евгений Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Я, Лапин Василий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Каниным Евгением Алексеевичем, и их дальнейшую обработку.

Старший научный сотрудник лаборатории суперкомпьютерных вычислений и искусственного интеллекта в энергетических технологиях Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

к.ф.-м.н.

В.Н. Лапин

25.04.2023

Подпись Лапина Василия Николаевича заверяю

Ученый секретарь ИТ СО РАН

к.ф.-м.н.



Макаров М.С.

25.04.2023

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН)

Адрес: 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1

Телефон: +7(383) 330-90-40

E-mail: lapin.vasily@gmail.com