

Отзыв

на автореферат диссертации Лапина Василия Николаевича
«Моделирование распространения трещин, нагруженных давлением вязкой жидкости»,
представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по
специальности 1.2.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Диссертация Лапина В.Н. посвящена разработке численных моделей трещин, распространяющихся из-за закачки в них вязкой жидкости, основным представителем которых являются трещины гидроразрыва пласта. Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что математическое моделирование является одним из важнейших методов исследования, а в случае трещин, недоступных прямому наблюдению в силу их глубокого залегания – основным. К настоящему времени разработано большое количество моделей таких трещин, содержащих те или иные упрощающие предположения. В связи с развитием вычислительной техники появляется возможность строить более сложные модели и рассматривать дополнительные физические факторы, такие как искривление трещин под действием анизотропного поля напряжений или движение в трещине жидкостей сложных реологий. В рассматриваемой диссертационной работе созданы новые трехмерные математические модели трещин, учитывающие эти факторы.

Одним из наиболее интересных элементов работы является предложенный метод моделирования изменения направления роста и формы трещины. Учет трехмерности трещин приводит к существенным вариациям сценариев ее роста. Усложнение математических моделей требует создания, верификации и реализации в виде комплекса программ новых экономичных численных методов, что также было выполнено автором в рамках проведенного исследования.

Созданный инструмент в виде иерархии математических моделей трещин был применен для решения ряда практических задач. В том числе, на основе численного моделирования было описано распространение трещин сложной формы: искривленной трещины с пережатием, распространяющейся от скважины в породе, трещины на границе скважины, плоской трещины со сложной формой фронта и др.

На основании информации, приведенной в автореферате, можно сделать несколько замечаний:

1. Судя по автореферату, верификация модели проводилась на ряде экспериментов, в которых трещина образовывалась в условиях трехточечного изгиба однородного материала (брус из полиметилметакрилата, диск из полиуретана), что не соответствует условиям проведения гидроразрыва пласта.
2. Распространение трещины ГРП происходит в существенно неоднородной среде, как правило с существующей трещиноватостью. Поэтому верификации модели изменения направления роста трещины только на однородных материалах может рассматриваться как приближение.
3. В автореферате отсутствуют упоминания о сопоставлении предложенной модели с экспериментами, непосредственно моделирующими ГРП.

4. Слабым местом модели может явиться отсутствие учёта утечек жидкости и диффузии давления жидкости в пласт.

Данные замечания не влияют на общую высокую положительную оценку работы, которая представляет несомненный интерес для развития фундаментальных представлений о распространении трещин гидроразрыва пласта и вносит большой вклад в улучшение возможностей численного моделирования этих трещин.

Судя по автореферату, диссертационная работа Лапина В.Н. «Моделирование распространения трещин, нагруженных давлением вязкой жидкости» соответствует специальности 1.2.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и удовлетворяет требованиям Положения о порядке ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а Лапин Василий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по указанной специальности.

Я, Турунтаев Сергей Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.237.01, и их дальнейшую обработку.

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт динамики геосфер имени академика М.А.
Садовского Российской академии наук
д.ф.-м.н.

С.Б. Турунтаев
09.03.2023

Подпись Турунтаева Сергея Борисовича заверяю
ученый секретарь ИДГ РАН к.ф.-м.н.



Д.Н. Локтев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского Российской академии наук (ИДГ РАН)

Адрес: 119334, Москва, Ленинский проспект, 38, корпус 1
Телефон: +7 (499) 1376511
E-mail: stur@idg.ras.ru