ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шубенкова Ивана Сергеевича

«КОНВЕКЦИЯ ОДНО- И МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПОРИСТЫХ СЛОЯХ»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа Ивана Сергеевича Шубенкова посвящена численному моделированию конвекции в пористых средах при наличии градиента температуры. Поставлены следующие задачи: исследовать устойчивость и конвективные структуры для (1) трехкомпонентной смеси в горизонтальном слое; (2) однокомпонентной жидкости в наклонном слое; (3) бинарной смеси в складчатой слоистой геометрии. Все эти задачи важны для развития подземной гидродинамики, понимания масштабов и закономерностей природных явлений, моделирования ряда технологических процессов. Существующие модели развиты для одно- и двухкомпонентных жидкостей и для сильно упрощенной геометрии, в то время как реальные среды имеют очень разнообразный и непростой состав, а подземные слои, которые они заполняют, расположены произвольно. То, что в диссертации И.С.Шубенкова рассмотрена конвекция неизотермической трехкомпонентной смеси, ставит ее в разряд пионерских работ. Также получены интересные результаты по возникновению конвективных валов в наклонном слое и в складчатой геометрии.

Материалы, представленные в диссертации, опубликованы в ведущих научных журналах из Перечня ВАК, результаты исследования прошли апробацию на научных конференциях и семинарах.

По автореферату имеются два замечания:

1) На стр.9 во втором абзаце написано «Скорость движения жидкости в пористой среде мала, поэтому производной по времени и нелинейными членами в уравнении (1) можно пренебречь [3]». Однако, уравнение (1) уже записано именно в этих предположениях, поскольку упомянутые члены в нем отсутствуют.

2) Все поставленные задачи решались в предположении постоянства коэффициентов вязкостей и коэффициентов переноса. Вместе с тем, известно, что коэффициент вязкости существенно зависит от температуры, градиент которой в данной работе играет одну из ключевых ролей. Определение коэффициентов переноса для многокомпонентных смесей в пористых средах представляет собой отдельную и отнюдь не простую задачу. В автореферате не приводятся обоснования принятых упрощений.

Приведенные замечания нисколько не умаляют высокого качества диссертации И.С.Шубенкова, которая помимо широты и сложности охваченных тем обладает также и большой глубиной исследования каждой из

них, внося существенный вклад в понимание закономерностей конвекции многокомпонентных смесей в пористых структурах.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Шубенкова Ивана Сергеевича соответствует всем требованиям ВАК «О присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы.

д. ф.-м. н. (специальность 1.1.9),
доцент,
профессор кафедры высшей математики Дарья Юрьевна Ханукаева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

119991 Москва, Ленинский проспект, 65 корп.1, к. 1424 тел. (499) 507 8675
e-mail: khanuk@yandex.ru

5 ноября 2026 года

Я, Ханукаева Дарья Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись профессора кафедры высшей математики Ханукаевой Дарьи Юрьевны заверяю:

Начальник отдела кадров Ю.Е.Ширяев
(499)507-81-44

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
Рег. № 2/2700
от «11» 11 2026 г.