ОТЗЫВ
на автореферат диссертационной работы
Шубенкова Ивана Сергеевича
«КОНВЕКЦИЯ ОДНО- И МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПОРИСТЫХ СЛОЯХ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы

В последние годы наблюдается всплеск исследования конвективных процессов в пористых средах, который обусловлен необходимостью решения задач о течениях подземных вод, эксплуатации геотермальных резервуаров, изучению фильтрацию загрязняющих веществ, добычи нефти, в использовании в пищевой промышленности и для разработки устройств для охлаждения электронных компонентов, теплоизоляции и безопасности в активных зонах ядерных реакторов.

Важность и актуальность решения задач в гидродинамике пористых не сред не только не теряет актуальности, но и становится все более злободневной, поскольку реальные жидкости, используемые в природе, промышленности и в повседневной жизни, в большинстве случаев являются многокомпонентными. Это фактор существенно влияет на структуру гидродинамического потока, движущегося в различных силовых полях.

В диссертационной работе предложены алгоритмы для определения условий устойчивости механического равновесия и нелинейных режимов конвекции одно- и многокомпонентных жидкостей в горизонтальном и наклонном пористых слоях при вертикальном градиенте температуры. Исследование линейной устойчивости механического равновесия бинарной трехкомпонентной осуществлялось при помощи численного интегрирования возмущенного уравнения термоконцентрационной конвекции с эффектом Соре в приближении Буссинеска методом построения фундаментальной системы решений. Для нелинейного исследования гидродинамической устойчивости (неустойчивости) является численное решение в переменных

функции тока, традиционное для пермской гидродинамической школы, и вычислительный пакет Ansys Fluent (численное решение в переменных скорость давление).

Диссертация является законченным научным исследованием, выполнена автором на хорошем научном уровне. Результаты, полученные в работе, представляют научный и практический интерес. Автореферат соответствует установленным требованиям.

Хочется особо отметить, что Шубенков Иван Сергеевич многократно апробировал свою научную и диссертационную работу, которая представлена в печати в 6 статьях журналов из Перечня ВАК, на научных мероприятиях различного уровня.

При ознакомлении с авторефератом сложилось цельное и положительное представление о диссертационной работе, но возникли вопросы уточняющего характера:

1. У автора отзыва сложилось геометрическое противоречие при рассмотрении угла складки (Раздел 3.4, стр. 16). Поясню данное наблюдение. В тексте сказано: длина $L = 200$м, три слоя толщиной по $h_i = 25$м, а угол складки — 152°. Если взять данные из текста: общая высота складки $3 \times 25 = 75$м. Половина длины $200/2 = 100$м. Тангенс угла наклона крыла к горизонту равняется 75/100 = 0.75. Угол наклона = 36.8°. Угол при вершине (между плоскостями) = $180° - 2 \times 36.8° = 106.4°$. Автор ошибочно посчитал угол, взяв высоту одного слоя (25 м), а не всей складки (75 м). Значение 152° надо менять на ~106° (или менять размеры L и h_i)?
2. Не совсем ясно про углы наклона слоя жидкости. В *новизне (п. 3, стр. 4)*: «при любых углах наклона слоя»; в *разделе 2.3 (стр. 14)*: «за исключением горизонтальной ориентации слоя». Нужно добавить оговорку «кроме строго горизонтального»?
3. Как исследовалась устойчивость численных алгоритмов, разработанных при подготовке диссертационного исследования?

Считаю, что представленная к защите диссертация, соответствует всем критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней ВАК для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Шубенков Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Просвиряков Евгений Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«05» ноября 2026 г. Е.Ю. Просвиряков

Профессор кафедры
информационных технологий и систем управления
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Доктор физико-математических наук, доцент
Почтовый адрес: 620002, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Номер телефона: +7(343) 375-48-78, +79826545223
E-mail: evgen_pros@mail.ru

Подпись Евгения Юрьевича Просвирякова заверяю:
ученый секретарь
ФГАОУ ВО
«УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
В.А. Морозова