

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Уточкина Владимира Юрьевича**  
**«Хемотрекция в ячейке Хеле-Шоу в постоянном и переменном  
инерционном поле»**, представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы

В диссертации Уточкина В. Ю. исследуется хемотрективная неустойчивость растворов в поле силы тяжести и сил инерции, возникающих в условиях вращения системы. В задаче о движении в поле тяжести использован новый подход, основанный на учете динамического производства растворителя в реакционной зоне. Данный механизм позволил объяснить нетипичную структуру движения в виде последовательности вихрей с растущим аспектным отношением, наблюдающуюся в эксперименте. В задаче о движении в условиях центрифугирования сформулирована система уравнений конвекции Хеле-Шоу с учетом эффекта плавучести Кориолиса. Влияние данного эффекта изучено на примере задачи о конвекции в условиях протекания реакции нулевого порядка методами линейной и слабо нелинейной теории, а также прямого численного моделирования. Рассмотрен вопрос о влиянии центробежного поля на конвекцию в системе смешивающихся растворов кислоты и основания с концентрационно-зависимыми законами диффузии. В зависимости от значений начальных концентраций реагентов выявлены различные режимы неустойчивости. Исследованы структура и эволюция течения в зависимости от скорости вращения и положения линии начального контакта растворов. Обсуждаемый в диссертации круг задач относится к актуальным проблемам механики жидкости, решение которых важно как с точки зрения развития фундаментальных представлений, так и в свете возможных практических приложений в различных областях.

Результаты диссертационного исследования, отраженные в автореферате, обладают научной значимостью. Среди основных результатов можно выделить следующие:

- Учет производства растворителя в реакционной зоне, позволивший описать режим неустойчивости в виде последовательности вихревых структур с растущим аспектным отношением.
- Вывод уравнений движения в приближениях Хеле-Шоу и Буссинеска с учетом плавучести среды, вызываемой силой Кориолиса; решение задачи об устойчивости жидкости с внутренней генерацией компонента переноса во вращающейся ячейке Хеле-Шоу.
- Нахождение режимов конвекции при центрифугировании реагирующих растворов с концентрационно-зависимыми законами диффузии; определение границ существования режимов в пространстве управляющих параметров.

Серьезных замечаний автореферат В. Ю. Уточкина не вызывает, он хорошо оформлен, в нем ясно изложена суть диссертации. В то же время, хотелось бы отметить следующее. Не совсем понятно, почему сравнение результатов моделирования и эксперимента было проведено лишь для трех комбинаций начальных концентраций при наличии большого объема экспериментальных данных о режимах неустойчивости (рис. 4а). Имеется ли возможность сравнения не только режимов неустойчивости, но количественных характеристик процесса

(например, скорости движения фронта пальчиковых структур) между расчетами и экспериментом?

Переходя к общей оценке диссертационной работы, необходимо отметить, что она представляет собой полноценное систематическое исследование, посвященное актуальным научным проблемам, содержит обоснованные и достоверные результаты и выводы. Тема и содержание диссертации соответствуют специальности 1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы. Количество публикаций автора (8 публикаций в изданиях, рекомендованных Минобрнауки России для публикации основных результатов диссертационных исследований) свидетельствуют о большом объеме проделанной работы, научной значимости результатов и высокой квалификации соискателя ученой степени.

Считаю, что диссертационная работа В. Ю. Уточкина «Хемотранспорт в ячейке Хеле-Шоу в постоянном и переменном инерционном поле» удовлетворяет всем требованиям пп. 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Уточкин Владимир Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Рыжков Илья Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Отзыв составил:

Ведущий научный сотрудник

Отдела вычислительной физики Института вычислительного моделирования  
Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН),  
обособленного подразделения ФГБНУ Красноярский научный центр СО РАН

Доктор физико-математических наук

(01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, 2010 г.)

Рыжков Илья Игоревич

Тел.: +7 391 2907528

E-mail: rii@icm.krasn.ru

26 сентября 2025 г.

Подпись Рыжкова Ильи Игоревича заверяю  
Заместитель директора ИВМ СО РАН  
по научной работе



Нестеров Денис Александрович

26 сентября 2025 г.

Рабочий адрес:

ИВМ СО РАН, Академгородок 50, стр. 44, 660036 Красноярск

Телефон: +7 391 2907356

e-mail: ndanda@icm.krasn.ru