

## Отзыв

на автореферат диссертации Сухарева Тимура Юрьевича

«Численное моделирование процессов гидродинамического перемешивания»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертационная работа Сухарева Т.Ю. посвящена вопросам численного моделирования перемешивания при ламинарном режиме течения в технологических устройствах.

**Актуальность.** Процессы перемешивания встречаются во многих приложениях, включающих: анализ смешивания загрязняющих веществ и индикаторов в двумерных геофизических потоках, таких как океаны; смешивание в сдвиговых потоках и следах; смешивание жидкостей в режиме Стокса, обычно встречающееся при смешивании вязких жидкостей, таких как полимеры; смешение диффузионных и реагирующих жидкостей, встречающихся в различных типах химических реакторов. При изучении таких процессов существенную (и постоянно растущую) роль играет компьютерное моделирование. В связи с этим существует потребность в эффективных алгоритмах моделирования процессов гидродинамического перемешивания, разработке которых и посвящена данная диссертационная работа.

**Научная новизна.** В диссертации разработаны алгоритмы численного моделирования гидродинамического перемешивания, которые были применены для исследования процессов в установках колебательного типа и в системе подвижных коаксиальных цилиндров. На основе разложения по динамическим модам (DMD) построены редуцированные модели для ряда задач перемешивания. Разработаны и протестированы математическая модель и численные алгоритмы для описания процессов перемешивания в жидких средах с волокнистыми включениями.

**Достоверность** полученных результатов обеспечивается согласованностью как с аналитическими и численными решениями теоретических и прикладных задач других авторов, так и с данными экспериментов. Работы автора широко обсуждались на конференциях и достаточно подробно освещены в публикациях автора, в частности, в пяти статьях в журналах, реферируемых Scopus и Web of Science.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 18 / 12 20 19

**Практическая ценность** диссертационной работы состоит в том, что:

1. Разработанные вычислительные алгоритмы и комплексы программ могут использоваться для анализа и экономичного (сжатого с помощью DMD) хранения информации о поле течения.

2. Предложенные в диссертации методики численного моделирования позволяют находить эффективные схемы и режимы работы перемешивающих устройств, а также позволяют проследивать процесс формирования композитных материалов.

В качестве **замечания** можно отметить неопределенность границ предлагаемого подхода по величине числа Рейнольдса.

Отмеченное замечание не снижает общего высокого уровня проделанной работы, ее научной и практической значимости.

В целом, судя по автореферату, диссертация выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Ее автор, Сухарев Тимур Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Главный научный сотрудник ПАО «РКК «Энергия»  
доктор физико-математических наук

Алексеев Алексей Кириллович

141070, Московская область, г. Королёв, ул. Ленина, д. 4А

Тел. +7(495) 513-68-19

Подпись Алексеева А.К. заверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»,  
кандидат физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна