

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертационную работу Ишутова Сергея Михайловича «Волновые режимы конвекции молекулярных бинарных смесей и коллоидных суспензий», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

В диссертационной работе С.М. Ишутова теоретически и численно изучаются режимы конвекции в плоском горизонтальном слое молекулярной бинарной смеси с отрицательной термодиффузией под действием высокочастотных вибраций и режимы конвекции коллоидной суспензии в замкнутой наклонной ячейке при учете гравитационного оседания наночастиц.

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений – относящиеся сюда вопросы в настоящее время привлекают большое внимание специалистов в данной области.

Высокая степень **обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, достоверности результатов** обусловлена использованием физически обоснованных моделей для описания гидродинамики и тепломассообмена в рассматриваемых средах, выбором апробированных расчетных методик и схем анализа, сопоставлением полученных решений с доступными экспериментальными данными или ранее опубликованными результатами других авторов, а также с известными точными решениями.

В диссертации содержится целый ряд **новых результатов**. Среди них я бы особенно отметил:

1. выяснение влияния интенсивности вибраций и наклона их оси к горизонтали на границы существования бегущих волн в горизонтальном слое бинарной смеси, обладающей аномальной термодиффузией;
2. получение приближенной аналитической зависимости, позволяющей получить критические числа Релея, характеризующие колебательную неустойчивость в вибрационном поле вертикальных вибраций, зная пороги конвекции бинарной смеси в статическом поле тяжести;
3. нахождение и анализ нового конвективного решения – устойчивого режима модулированных по амплитуде и по фазе бегущих волн, существующего в горизонтальном слое молекулярной бинарной смеси под действием вертикальных высокочастотных вибраций; определение условий существования данного решения;
4. выявление закономерностей конвективных течений коллоидной суспензии в наклонной ячейке: модулированных бегущих волн, волн, периодически меняющих направление движения, и нерегулярного колебательного режима.

Полученные результаты представляются достаточно **значимыми** не только в **научном**, но и в **практическом** отношении. В частности, они могут

быть использованы при решении практических задач, требующих эффективного управления течением и тепло-массообменом, используемых, например, в технологиях получения материалов с заданными свойствами, разделения смесей.

Результаты в достаточной мере **апробированы** – заслушивались и обсуждались в ряде компетентных аудиторий. Среди изданий, в которых опубликованы основные результаты диссертации – авторитетные международные журналы, в которых публикуемые материалы подвергаются серьезной экспертизе. Это – дополнительное свидетельство высокого уровня, содержательности и новизны результатов.

Замечания. Мне представляется, что автореферат диссертации местами мог бы быть написан более подробно и тщательно. Например, исходная система уравнений (2), насколько я понимаю, не является общеизвестной для подавляющего большинства специалистов по данной специальности 01.02.05; представляется, что здесь следовало бы дать хотя бы литературную ссылку.

При описании содержания Главы 4, не приведены краевые условия на боковых границах для температуры и концентрации примеси. Конечно, допустимый объем автореферата ограничен, но и эти ограниченные возможности автор использует не полностью.

Не всегда полностью пояснены обозначения. Например, в системе уравнений (10) я не нахожу пояснений обозначения n и α . Здесь ситуация усугубляется тем, что в другой части автореферата (система уравнений (2)) то же обозначение n имеет другой смысл и так же не пояснено. Кроме того, в первом уравнении (2), насколько я понимаю, содержится существенная опечатка: вместо вектора γ (фигурирующего в диссертации) содержится вектор n , имеющий другой смысл. Некоторые из обозначений, более или менее понятных из контекста, все же лучше было бы пояснить (например, v в уравнении (2), Ψ_{loc} , Ψ_{max} в подписи к рис. 6.)

Реже подобные недостатки встречаются и в самой диссертации. Например, на стр. 16 фигурирует безразмерная величина $z_* = 1/2$. Здесь можно догадаться, что используется некоторое масштабирование, поясненное гораздо ниже. На стр. 19 упоминается конкретное значение параметра разделения, который также вводится значительно ниже.

Некоторые неточности встречаются в списке литературы. Например, в ссылке [24] название статьи не соответствует остальным выходным данным; видимо, это название попало туда по ошибке. Название книги [21] неточно.

В отдельных случаях встречаются не очень удачные формулировки. Например: «Сильно неоднородный профиль концентрации означает, что зависимость концентрации от горизонтальной координаты..., взятая на фиксированной высоте ..., имеет вид постоянной величины в центрах областей конвективного перемешивания с отклонениями в узких пограничных слоях.» (стр. 16; мне представляется, что «сильно неоднородный профиль», вообще говоря, может означать и многое другое);

«...процессы, происходящие в материаловедении» (стр. 15; здесь, вероятно, имеются в виду процессы, изучаемые в материаловедении). На стр. 35 вместо толщины слоя говорится о его «высоте».

Мне кажется, что для читателей литературного обзора не вполне понятной будет фраза: «Вибрационная конвекция другого типа связана с термовибрационным эффектом первого порядка по параметру температурной неоднородности жидкости...» (стр. 23).

Диссертация, как и автореферат, не вполне свободна от опечаток. Например, в названии тезисов [3] содержатся сразу две опечатки.

Приведенные замечания не затрагивают основного содержания диссертационной работы, которая, по моему мнению, достаточно профессиональна и заслуживает положительной оценки. Автореферат диссертации в целом полно и правильно отражает ее содержание.

Заключение.

В целом, полагаю, что представленный С.М. Ишутовым материал следует признать целостной и законченной диссертацией – научно-квалификационной работой, уровень и результаты которой соответствуют критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», а автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник ФГБУ "Научно-
производственное объединение "Тайфун"
(Росгидромет)



Ингель Лев Ханаанович
31.08.2018

Адрес: 249038, Россия, Калужской обл., г. Обнинск,
ул. Победы, 4, ФГБУ «НПО «Тайфун».
Телефон – 8-903-026-62-35
E-mail: lev.ingel@gmail.com

Подпись Ингеля Л.Х. заверяю

Врио ученого
ФГБУ "НПО



М.Л. Прудникова