

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кондрашова Александра Николаевича по теме «Динамика конвективного течения над локализованным источником тепла», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация А.Н. Кондрашова посвящена экспериментальному и численному исследованию конвективных течений от локализованного источника тепла. **Актуальность** исследования не вызывает сомнений в связи с большим количеством практических приложений. В автореферате сформулированы цели работы, решаемые автором задачи, обоснованы методы исследований.

К сожалению, к работе есть большое количество замечаний, выделю только наиболее существенные, ярко характеризующие представленную работу:

1. В представленной работе исследуется формирование конвективных течений над локализованным источником тепла. Хорошо известно, что при наличии локализованного источника тепла формирование крупномасштабного течения в полости и формирование вторичных конвективных структур в пограничном слое над нагревателем существенно зависит от геометрии задачи. Важнейшим управляющим параметром, который определяет структуру крупномасштабных и мелкомасштабных конвективных структур в данной задаче является аспектное отношение. Конкретно для замкнутой полости необходимо учитывать два аспектных отношения, это отношение высоты слоя к размеру нагревателя и отношение горизонтального размера полости к размеру нагревателя. Карта режимов для различных значений аспектных отношений представлена в статье (Boubnov, van Heijst 1994). Автор представленной работы совершенно игнорирует значение аспектного отношения. При проведении исследований автор работы переходит от толщины слоя в 200 мм к толщине слоя в 3 мм, изменяя аспектное отношение почти в 70 раз, не понимая, что в результате он рассматривает две различные задачи, в первом случае это конвекция от точечного источника тепла (аспектное отношение – 18), во втором случае конвекция над протяженным источником тепла (аспектное отношение – 0.3). Аргументация автора не выдерживает никакой критики, исходя из того, что инфракрасная камера позволяет делать измерения только на поверхности жидкости он переходит от толстого слоя к тонкому, при

этом утверждается, что экспериментальные результаты, полученные для слоя толщиной в 3 мм и результаты численных расчетов полученных для слоя толщиной 25 мм хорошо согласуются (Рис.3).

2. На Рис.1 и Рис.2. иллюстрируются результаты исследования формирования конвективных течений над протяженным источником тепла, в этом случае, в центральной части нагреваемой области, создаются условия для конвекции Рэля-Бенара. Если пересчитать значение чисел Рэля через высоту слоя, то они соответствуют небольшим надкритичностям, и вполне вероятно, что в центральной части нагреваемой области автор наблюдает появление конвективных ячеек характерных для конвекции Рэля-Бенара. При этом автор использует полученные результаты для описания развития теплового плюма в случае толстого слоя, когда аспектное отношение много больше единицы.

3. Одним из четырех положений выносимых на защиту является обнаружение перехода от одного сценария формирования теплового плюма к другому. Подобная интерпретация результатов полученных в ходе расчетов для отношения размера нагревателя к высоте слоя 2.4 и экспериментов для аспектного отношения 18 вызывает серьезные возражения. Хорошо известно, что в случае локализованного источника тепла конвективные движения начинают формироваться на границе нагреваемой области, так как именно здесь наложен максимальный градиент температуры. В результате, в случае круглого нагревателя, на его границе формируется тороидальный вал. Если градиент относительно мал, это вал толстый и подъем жидкости происходит в центре нагревателя, что хорошо иллюстрируют поля скорости на приводимых автором в публикациях расчетных данных. С ростом градиента меняется геометрия вала, он становится более тонким и вместо одной области подъема жидкости наблюдаются две. Соответственно нет никаких двух сценариев, а представленный результат не является новым.

4. Еще одним положением выносимым на защиту является обнаружение потери устойчивости двухваликового течения от локализованного источника тепла в вертикальном слое (глава 4). Сам факт потери устойчивости двухваликового течения от локализованного источника тепла известен и не является новым. Близкие по постановке исследования приведены в ряде работ, смотрите например (Hasnaoui M., Bilgen E., Vasseur P. Natural convection heat transfer in rectangular cavities partially heated from below //Journal of Thermophysics and Heat transfer. – 1992; Kuznetsov G. V., Sheremet M. A. Numerical simulation of turbulent natural convection in a rectangular enclosure having finite thickness walls //International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2010; Wei Y. et al. Simulations of natural convection heat transfer in an enclosure at different Rayleigh number using lattice Boltzmann method //Computers & Fluids. – 2016.), исходя из этих работ можно сделать

вывод о том, что устойчивость двухваликового течения существенно зависит от граничных условий. Автор видимо не знаком с данными работами, во всяком случае, он не ссылается на них и не приводит сравнение результатов. Заключая можно сказать, что новым результатом является не обнаружение потери устойчивости двухваликового течения, а получение зависимости критического числа Рэлея от толщины слоя для заданных значений высоты и ширины слоя.

5. В главе 4 приводится зависимость числа Нуссельта от числа Рэлея. Этот результат важен для описания процесса теплообмена в рассматриваемой системе. Однако здесь также возникает ряд вопросов. На Рис. 9а видно, что после перехода от режима с преимущественно теплопроводным теплопереносом наблюдается наличие двух областей с различным степенным показателем, что является необычным, так как в известных мне работах в которых приводится зависимость $Nu(Ra)$ для случая локализованных источников тепла такой переход не наблюдается. К сожалению автор ни в автореферате, ни в публикациях не приводит значений степенных показателей которые позволили бы оценить достоверность полученных результатов.

К сожалению, приведенные замечания говорят о системных ошибках и позволяют усомниться в квалификации А.Н. Кондрашова, в его понимании основ теории конвективной устойчивости и устойчивости конвективных течений, поэтому несмотря на то, что диссертация А.Н. Кондрашова представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и содержащую новые научные результаты, по моему мнению, она не удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, А.Н. Кондрашов не заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы.

Старший научный сотрудник
лаборатории «Физической гидродинамики»
ИМСС УрО РАН
кандидат физико-математических наук



Сухановский Андрей Николаевич

« 3 » 12 2019 г.

Тел. (342) 237-83-94;

e-mail: san@icmm.ru

Я, Сухановский Андрей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Кондрашова Александра Николаевича, и их дальнейшую обработку.



Сухановский Андрей Николаевич, с.н.с., к.ф.-м.н.
"Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук" - филиал
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального
исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ИМСС УрО РАН)
Академика Королева ул., д. 1, Пермь, 614013
Телефон (342) 237-84-61 Факс (342) 237-84-87
www.icmm.ru



Подпись Сухановского А.Н. заверяю:

