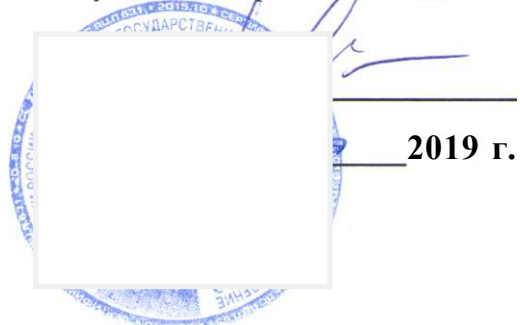


«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»,
чл.-корр. РААСН, доктор технических наук, профессор

Сколубович Юрий Леонидович



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Яссина Халила Фархана Яссина** «Ламинарный свободно-конвективный теплообмен в вертикальном канале с отрывом потока», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 — «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Актуальность темы диссертационной работы

Свободно-конвективные течения в вертикальных каналах чрезвычайно широко распространены в различных технических приложениях. С целью повышения эффективности теплообмена между оборудованием и свободно-конвективными течениями важным этапом является проведение комплексных исследований новых возможностей интенсификации тепломассопереноса или увеличения расхода газа между пластинами в широком диапазоне изменения параметров.

Однако отсутствие систематических данных при малых числах Релея, и особенно в высоких прослойках при наличии в них отрыва течения за различными преградами является не до конца понятным явлением, в то время как существует большая практическая потребность подобных исследований. Определяющую роль в решении сложных задач аэромеханики и теплообмена

приобретает численный эксперимент, что является основным инструментом исследований данной работы.

Диссертационная работа Яссина Халила Фархана Яссина посвящена исследованию ламинарному свободно-конвективному теплообмену в вертикальном канале с отрывом потока. Таким образом, тема диссертации является **весьма актуальной**.

Следует отметить что, представленная работа отвечает приоритетному направлению развития науки, техники и технологий РФ: п.8 «Энергоэффективность, энергосбережение и ядерная энергетика».

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы Яссина Х.Ф.Я. заключается в:

- в впервые проведенном численном исследовании свободно-конвективного течения и теплообмена в вертикальных каналах с открытыми границами в широком диапазоне чисел Релея ($Ra=10^2$ - 10^5), высоты канала ($H^* = H/500$), а также при наличии симметрично и не симметрично установленных адиабатных ребер;

- обнаруженном в каналах с адиабатными стенками режиме инверсии ($Ra \sim 400$), когда расход газа через канал не зависит от высоты ребра. Показано, что основной причиной снижения интегрального теплообмена и конвективной тяги (до порядка величины) в ребреных каналах является рост гидравлического сопротивления за счёт внезапного сужения и отрыва потока;

- получении новых данных для ламинарной свободной конвекции в канале с изотермическими стенками. Использование модифицированных значений чисел Релея и Рейнольдса позволило обобщить результаты расчетов для каналов различной длины и различного уровня термогравитационных сил. Исключение составила область очень малых чисел Релея, требующая более детального исследования.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и
рекомендаций, сформулированных в диссертации,
их достоверность и новизна**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций работы Яссина Х.Ф.Я. обусловлена использованием современного и адекватного для научной практики исследовательского и аналитического аппарата с применением численных исследований, основанных на стандартизованных методиках, и теории тепломассопереноса, гидравлики и фундаментальных основ расчёта свободно-конвективных течений. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена корректной постановкой задач, использованием апробированных вычислительных алгоритмов и расчётных схем. Автором проведены детальные сравнения результатов численного анализа с имеющимися в литературе экспериментальными и расчётными данными, а также сопоставлениями с результатами расчётов, основанных на использовании теории пограничного слоя. Итоги диссертационной работы отражают полученные соискателем результаты в полной мере.

Анализ структуры и содержания диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, состоящего из 187 наименований и приложения.

В первой главе проведён критический обзор и анализ научной литературы, посвящённой исследованиям свободной конвекции в вертикальных каналах с открытыми границами. Автором установлено, что данной проблеме уделялось большое внимание и, особенно в последнее время, численным исследованиям. Слабо проработанными являются случаи предельно низких и высоких каналов. Отрывные течения в каналах с преградами также являются мало изученными. На основании проведённого анализа определены направления исследований и даётся постановка задач.

Вторая глава посвящена физико-математической постановке задачи о ламинарном свободно-конвективном течении и теплообмене в двухмерной постановке в вертикальных гладких и оребренных каналах с адиабатическими или изотермическими стенками.

В третьей главе представлены результаты численных расчётов течения в канале с адиабатическими стенками.

В четвертой главе представлены результаты численного эксперимента по изучению течения и теплообмена в высоких вертикальных каналах с изотермическими стенками при вариации числа Релея в широких пределах.

В пятой главе представлены результаты цикла численных исследований течения и теплообмена в канале с изотермическими стенками при наличии в них отрыва потока.

В заключительной части работы Яссина Х.Ф.Я. изложена методика практического расчёта характеристик течения и теплообмена при свободной конвекции в вертикальных каналах с адиабатическими и изотермическими стенками при наличии внутри них отрыва потока. Показана перспектива развития темы.

Содержащиеся в диссертации рисунки (80 единиц), таблицы (3 единицы), аналитические зависимости (33 формулы), приложение способствуют пониманию использования и внедрения полученных результатов.

В целом результаты исследований - доказательны, а диссертация является **законченным** научным исследованием.

Практическая значимость результатов исследования для развития науки и производства

Практическая значимость результатов исследования для развития науки и технических приложений заключается в:

- разработке методики моделирования процессов течения и теплообмена при ламинарной свободной конвекции в вертикальных протяжённых каналах с неизвестными границами на входе;

- в проведённом анализе на базе полученных данных влияния основных параметров на конвективную тягу и интегральный теплоперенос. Обобщение полученных результатов позволяет проводить инженерный анализ режимов с интенсифицированным теплообменом;

- в использовании результатов работы в учебном процессе на кафедре технической теплофизике НГТУ в процессе преподавания дисциплин: теплообмен, теория пограничного слоя, системы кондиционирования воздуха, тепловые машины.

Практическую ценность представляют разработанные автором компьютерные коды, алгоритмы численного исследования и программы, зарекомендовавшие себя как надёжный метод изучения данной задачи, позволяющие заменить дорогостоящие экспериментальные или натурные исследования.

Замечания по диссертации

По диссертации можно сделать следующие **замечания**:

1. В диссертационной работе исследованы каналы с адиабатическими и изотермическими стенками, но не освещены каналы, имеющие разные температуры на противоположных стенках. Именно в таких граничных условиях осуществляется свободно-конвективный теплообмен, например, в вентилируемых воздушных прослойках наружных ограждающих конструкциях, экранированных ограждениях теплоэнергетического оборудования.

2. В выводах к главе 3 в п.6 указано, что «полученные данные могут составить основу для проведения инженерных расчётов при конструировании новых вентиляционных систем...». Автору, на наш взгляд,

следовало бы привести основные зависимости для аэродинамических расчётов вентиляционных систем при естественном побуждении, например, из справочника проектировщика «Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Кн. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха» и описать предполагаемые им подходы по внедрению полученных зависимостей, в общепринятые методики инженерных расчетов вышеназванных систем.

3. Автор ограничился анализом влияния на течение и теплообмен только адиабатических ребер. В практических случаях они зачастую могут быть и теплопроводными. Интересно было бы рассмотреть эту проблему хотя бы на качественном и предельном уровне, например, для препятствий с бесконечной теплопроводностью.

4. В работе отсутствуют какие-либо упоминания о вкладе радиационной составляющей теплообмена. Хорошо известно, что при свободной конвекции радиационная компонента сопоставима с конвективной, а также может значительно превышать теплопроводность среды. Следовало бы на этот счет сделать в диссертации соответствующие комментарии и провести оценки возможной погрешности расчетов.

Представленные замечания не снижают общую высокую оценку и не затрагивают основную суть работы, ее принципиальные положения и выводы, которые следует считать обоснованными, теоретически и экспериментально доказанными.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

На основании результатов и выводов диссертационного исследования разработана модель ламинарного свободно-конвективного течения и теплообмена в слое между двумя бесконечно протяжёнными пластинами при наличии преград. Рекомендовано использование разработанной модели для

интенсификации охлаждения электронного оборудования, а также многих энергетических аппаратов.

Итоги и рекомендации по использованию результатов диссертации, сформулированные автором, могут быть использованы научно-исследовательскими и проектными организациями для конструирования и проектирования систем охлаждения технологического оборудования в части оптимизации процессов тепло - и массопереноса.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития строительной отрасли заключается в том, что они представляют неоспоримый научный и практический интерес для специалистов, занимающихся проблемами теплоснабжения, энергосбережения и повышения энергетической эффективности инженерных систем.

Личный вклад соискателя

Работа выполнена под научным руководством д.т.н. Терехова В.И. Ему принадлежит постановка задачи, анализ и обсуждение результатов. К.т.н. Экаид А.Л. являлся научным консультантом по данной работе. Он принимал участие в отладке программного комплекса и его верификации. Большая часть работы автором выполнена самостоятельно. Им проведён комплекс численных расчётов, их обработка и анализ, а также подготовка материалов к публикации. Все основные результаты, обладающие научной новизной и выносимые на защиту, получены автором лично.

Заключение

Диссертация является значимой работой и разрешает актуальные проблемы, связанные с ламинарным свободно-конвективным течением и теплообменом в слое между двумя бесконечно протяжёнными пластинами при наличии преград. Представленные в работе исследования - достоверны.

Автореферат полностью корреспондируется с содержанием диссертации. Публикации автора также полно отражают существо изложенных в диссертации результатов.

Диссертационная работа Яссина Х.Ф.Я. «Ламинарный свободно-конвективный теплообмен в вертикальном канале с отрывом потока» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для различных областей техники и технологий в том числе и для развития строительной отрасли и городского хозяйства Российской Федерации.

Диссертационная работа соответствует требованиям паспорта специальности 01.04.14 — Теплофизика и теоретическая теплотехника. Выводы и рекомендации, приведенные в диссертационной работе, достаточно обоснованы и не вызывают возражений. Отмеченные недостатки не меняют общего положительного мнения о представленной на отзыв диссертационной работе.


Содержание диссертации логически последовательно изложено русским языком, принятым в научно-технической литературе.

Диссертационная работа Яссина Х.Ф.Я. полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Яссин Халил Фархан Ясин** - заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности 01.04.14 — теплофизика и теоретическая теплотехника.

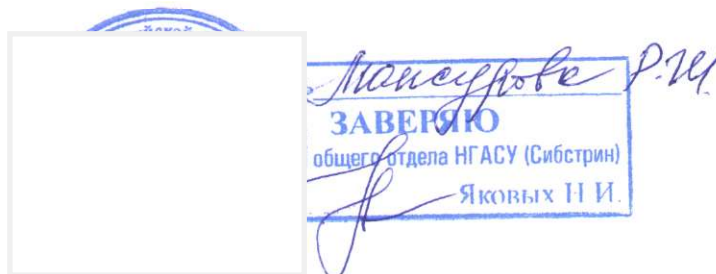
Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», протокол № 6 от 22 января 2019 года.

Заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция»
кандидат технических наук, доцент


Мансуров Рустам Шамильевич

« 22 » января 2019 года

Подпись Мансурова Р.Ш.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Адрес: 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, д. 113.

Телефон: 8-(383)-266-25-01

Адрес электронной почты: rector@sibstrin.ru , rmansurov@inbox.ru

Адрес сайта в сети Интернет: <http://www.sibstrin.ru/>

*Заступил в совет 23.01.2019
Зч. секретарь ДС Бу Юрлиц О.В.*

С ОТЗЫВОМ ОЗНАКОМЛЕН 23-01-2019

З. ассист Х.Ф.