

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Яссин Халил Фархан Яссин «Ламинарный свободно-конвективный теплообмен в вертикальном канале с отрывом потока», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Задачи свободно-конвективного теплообмена год от года становятся все более и более (если судить по публикациям, например, в таком достаточно авторитетном международном журнале как *International Journal of Heat and Mass Transfer*) популярными и привлекают к себе все большего числа исследователей всех заселенных континентов планеты. При этом, несмотря на достаточно интенсивное развитие разного рода коммерческих пакетов, многие авторы решают задачи самостоятельно без использования последних. Такое состояние теории свободной конвекции может быть обусловлено только реальной значимостью для практики задач теплообмена в условиях термогравитационной конвекции, и отсутствием решений представляющих для промышленности интерес задач. В этой связи тема диссертации Яссин Халил Фархан Яссин безусловно актуальна, потому что автором решена новая задача, имеющая существенное значение для теории свободно-конвективного теплообмена.

Автором диссертации получен ряд результатов, соответствующих, по мнению автора отзыва, в полной мере критерию новизны.

1. Решена задача свободно-конвективного теплообмена в вертикальных каналах большой протяженности с открытыми границами в широком диапазоне изменения чисел Релея и высоты канала в условиях отрыва потока.
2. По результатам численных исследований выделен режим инверсии – расход газа через канал не зависит от высоты ребра.
3. Установлено, что основной причиной снижения интенсивности теплообмена и конвективной тяги в оребренных каналах является рост гидравлического сопротивления за счет внезапного сужения и отрыва потока.
4. По результатам численного моделирования получены корреляционные выражения для числа Нуссельта при различных характерных размерах преград и чисел Релея, которые могут стать основой для проведения инженерных расчетов при конструировании и разработке новых технологий охлаждения разного рода технических устройств и элементов технических систем.

Достоверность результатов выполненных автором диссертации теоретических исследований обоснована тестированием на сеточную сходимость, а также сравнением с известными результатами решения менее сложных, по сравнению с приведенными в диссертации, задач.

Результаты диссертационного исследования Яссин Халил Фархан Яссин имеют практическую значимость и могут быть использованы, например, при проектировании систем воздухообмена высотных зданий, расположенных на территориях с низкими температурами воздуха в зимний период.

По содержанию автореферата есть два замечания.

1. Использование в качестве основного безразмерного комплекса числа Релея предполагает обоснование выбора характерного размера исходя из ориентации основных сил, действующих на перемещающуюся в

вертикальном канале среду. Если ориентироваться на рисунок 1 (стр. 6 автореферата), то можно сделать вывод, что векторы массовых сил и характерного размера направлены под углом  $90^\circ$ . Их такая взаимная ориентация не является очевидной (если ориентироваться на содержание автореферата). В этой связи обоснование выбора характерного размера было бы уместным даже несмотря на ограниченный объем автореферата.

2. Недостаточно очевиден и выбор числа Рейнольдса при описании свободной конвекции в протяженных вертикальных каналах. Этот комплекс характеризует соотношение сил инерции и вязкости, и его использование в качестве функциональной характеристики процесса уместно было бы обосновать.

Сделанные замечания не снижают высокой оценки диссертации, автореферат которой написан правильным русским языком, в доказательном стиле и хорошо иллюстрирован.

Диссертация Яссин Халил Фархан Яссин в полной мере соответствует паспорту специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника (технические науки) в части «Экспериментальные и теоретические исследования однофазной, свободной и вынужденной конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей».

На основании анализа содержания автореферата диссертации Яссин Халил Фархан Яссин «Ламинарный свободно-конвективный теплообмен в вертикальном канале с отрывом потока» можно сделать обоснованное заключение, что диссертация Яссин Халил Фархан Яссин соответствует требованиям, требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Главный научный сотрудник НОЦ И.Н. Бутакова  
Инженерной школы энергетики  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета,  
доктор физико-математических наук,  
профессор  
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина,  
д. 30, ФГАОУ ВО НИ ТПУ  
e-mail: [marisha@tpu.ru](mailto:marisha@tpu.ru)  
тел. 8(3822) 606-248

*Генерал*  
*76.04.2019*

Кузнецов Гений Владимирович

Подпись Г.В. Кузнецова  
удостоверяю  
Ученый секретарь Национального  
Исследовательского Томского  
политехнического университета



*[Handwritten signature]*

Ананьева Ольга Афанасьевна

*Принят в совет 30.01.2019*  
*Уч. секретарь ДС Д.В. Перуши О.В.*