

ОТЗЫВ

научного руководителя на работу Дементьева Юрия Анатольевича «Экспериментальное исследование двухфазных течений в плоских микроканалах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Теплообменные системы с микроразмерами получают все более широкое распространение в микроэлектронике, аэрокосмической индустрии, транспорте и энергетике, что определяет актуальность выбранного направления исследования.

Оптимизация микроканальных систем охлаждения усложняется рядом проблем. В частности, с уменьшением размеров каналов происходит рост перепада давления (гидравлического сопротивления). В связи с этим, требуется изучение гидравлического сопротивления в каналах для определения наилучшего режима течения, при котором достигается максимальная эффективность теплоотдачи при минимальном энергопотреблении на перекачку теплоносителя. Для оптимизации теплоотводящих устройств необходимо понимание механизмов формирования режимов двухфазных течений как без нагрева, так и в условиях локального нагрева, знание гидравлических и локальных характеристик двухфазных течений. Дальнейшее уменьшение размеров каналов необходимо для создания систем охлаждения трехмерных чипов, где каналы располагаются непосредственно в зонах наиболее высокого тепловыделения, и других миниатюрных устройств различного назначения.

В связи с этим, актуальным является проведение экспериментальных исследований газожидкостных течений в коротких плоских микроканалах (высотой менее 50 мкм) с большим соотношением сторон как без подвода тепла, так и в случае локального нагрева; определение режимов течения и их особенностей в зависимости от физических свойств рабочих жидкостей; построение карт на их основе; а также измерение перепада давления в каналах и определение факторов, влияющих на него.

Исследования, направленные на интенсификацию теплообмена и развитие методов охлаждения электронного оборудования, традиционно проводятся в лаборатории 6.6. интенсификации процессов теплообмена ИТ СО РАН. В частности, выполнен цикл исследований гидродинамики двухфазных течений в

прямоугольных каналах с минимальным размером от 50 мкм до 1 мм. Коллектив является мировым лидером в изучении таких систем.

Дементьев Ю.А. начал работать в лаборатории интенсификации процессов теплообмена ИТ СО РАН в 2017 году являясь студентом третьего курса НГУ. В 2018 году Дементьеву Ю.А. присуждена степень бакалавра, а в 2020 году степень магистра в Новосибирском национальном исследовательском государственном университете, диплом магистра 105424 4016142. В 2024 году Дементьев Ю.А. там же окончил аспирантуру по специальности 03.06.01 «Физика и астрономия» с направленностью образовательной программы «Механика жидкости, газа и плазмы». В настоящее время Дементьев Ю.А. работает младшим научным сотрудником в ИТ СО РАН, лаборатории 6.5. Энергоэффективных технологий для наземных и космических применений.

В диссертационной работе представлено экспериментальное исследование гидродинамики течения двухфазного потока в щелевых горизонтальных каналах высотой 10-55 микрометров. Использование модифицированного шлирен метода позволило зарегистрировать и количественно определить характеристики течения жидкости в канале. Показано, что изменение высоты горизонтального канала оказывает существенное влияние на границы между режимами. Дементьевым выполнено обобщение режимных карт в безразмерных критериях. Разработана собственная корреляция для параметра межфазного взаимодействия в рамках модифицированной модели для предсказания двухфазного перепада давления на трение в исследуемом диапазоне высот каналов.

Дементьев Ю.А. проявил целеустремленность и интерес к исследовательской работе. Он самостоятельно организовывал работу по созданию микроканалов, провел большую работу по проведению экспериментов и обработке данных. В экспериментах использованы разные рабочие жидкости, проведена характеристика внутренних поверхностей микроканалов. Им освоен пакет программ Matlab, изучены основные работы по теме исследования, написан подробный обзор литературы, выполнен анализ и обобщение опытных данных. Он полностью самостоятельно выполнил анализ данных по перепадам давления при течении двухфазных потоков в микроканалах. Проанализированы основные модели и корреляционные зависимости. Дементьевым впервые предложена классификация режимов течений в плоских каналах высотой от 10 до 55 мкм на основе

обнаруженных неустойчивостей потока. Определены критерии режимов течений, идентифицированы границы между ними. Им получены зависимости перепада давления от массовой скорости газа при фиксированных массовых скоростях жидкости для разных значений плотностей теплового потока в канале высотой 51.2 мкм и шириной 10 мм.

Он выступал на многих международных и российских научных конференциях, где его работы отмечены призовыми местами. Дементьев Ю.А. являлся исполнителем проектов РНФ 18-19-00407, 19-79-0025 и 22-19-20090. Он соавтор более тридцати публикаций, четыре из которых входят в первый квартиль. Квалификация соискателя подтверждается тем, что последние статьи в наиболее высокорейтинговых международных журналах им написаны самостоятельно. Он выиграл в качестве руководителя «взрослый» проект РНФ № 25-29-00709, посвященный непосредственно тематике диссертации.

За время работы Дементьев Ю.А. продемонстрировал желание и способность заниматься научной работой. Он в полной мере раскрыл свой талант экспериментатора. Им получены новые интересные результаты. Считаю, что работа носит характер заверченного научного исследования и может быть представлена в диссертационный совет для защиты кандидатской диссертации.

В целом Дементьев Юрий Анатольевич соответствует всем требованиям, предъявляемым к соискателю степени кандидата наук, и достоин присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Научный руководитель

Гл. н. с., д.ф.-м.н.



Чиннов Евгений Анатольевич

15.09.2025 г.

Подпись Чиннова Е.А. удостоверено
Генеральный секретарь сек. 1.1.9
к.ф.м.н. Маняров М.С.

