6.6. ЛАБОРАТОРИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА

Заведующий д. ф.-м. н., проф. О.А. Кабов

тел. (383) 316-51-37

Основные направления деятельности

- Двухфазные течения в микро- и миниканалах с микро-и нано покрытиями
- Теплообмен, динамика и кризисные явления в жидких пленках
- Термокапиллярная конвекция в тонких пленках жидкости
- Динамика и теплообмен в области линии контакта трех фаз
- Пленочная конденсация пара на поверхностях сложной формы
- Испарительные системы охлаждения микроэлектронного оборудования
- Физика жидкостей при микрогравитации и гипергравитации
- Испарение и течение в каплях и ручейках жидкости на твердой поверхности

Результаты научно-исследовательских работ 2017 г.

Проект III.22.7.4. «Интенсификация процессов теплообмена в двухфазных системах» (руководитель зав. лаб., профессор, д.ф.-м.н. О.А. Кабов), (Гос. Рег. 0322-2016-0004).

Разработаны алгоритмы расчета и выполнено численное моделирование пленочной конденсации чистого пара на осесимметричных поверхностях. Выполнены расчеты конденсации паров HFE7100 на цилиндрическом ребре. Были смоделированы условия переменной тяжести параболического полета (Глущук и др., 2017). Обнаружено, что в условиях микрогравитации толщина слоя конденсата на вершине ребра и на боковой стороне ребра намного больше, чем в условиях земной гравитации, рис. 1. После перехода от микрогравитации к нормальной гравитации, толщина слоя конденсата на вершине плавника и на его боковой поверхности снова уменьшается, при этом возникает одиночная волна на поверхности конденсата движущаяся со скоростью около 10 мм/с. Сравнение с экспериментальными данными показало, что динамика пленки конденсата хорошо предсказывается расчетами по предложенной модели для изменения силы тяжести от земной до микрогравитации и наоборот.

Исследовано влияние недогрева жидкости до температуры насыщения на характеристики термосифонной системы охлаждения. На рис. 2 приведены данные для условий насыщения (точки 1-3) и при температуре жидкости окружающей поверхность теплообмена равной 25 – 30 ºС. Такие режиме возможны в термосифонах и тепловых трубах, если осуществляется режим переохлаждения конденсируемой жидкости (Дан, Рей, 1979; Пиоро и др., 1991). Видно, что в случае мелкомасштабного оребрения температура поверхности нагревателя существенно уменьшается.

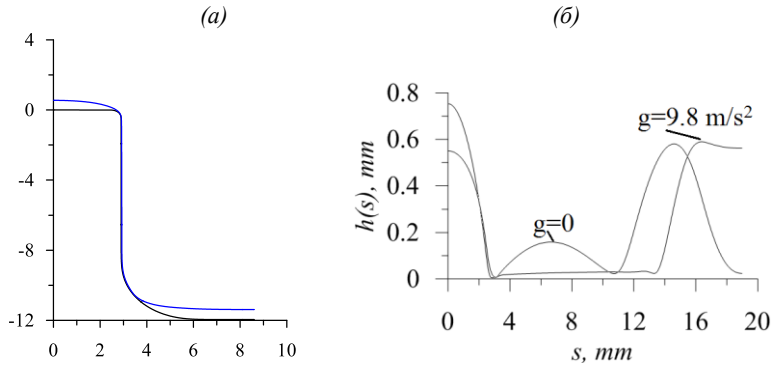

Рис. 1. Пленка конденсата на цилиндрическом ребре. (а) – осевое сечение. (б) – распределение толщины пленки конденсата вдоль образующей кривой. ΔT=1 K.

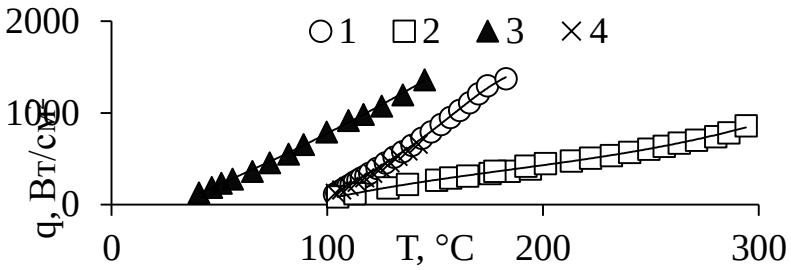

Рис. 2. Зависимость отводимой плотности теплового потока от температуры модели кристалла светодиода с диаметром D=1 мм. 1 – насадка с крупным оребрением, 2 – гладкая поверхность, 3 – насадка с мелким оребрением в условиях насыщения, 4 – насадка с мелким оребрением при температуре жидкости окружающей поверхность теплообмена 25 – 30 ºС

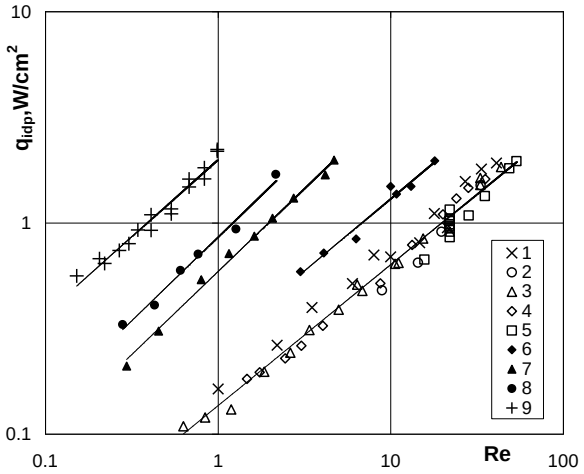

Рис. 3. Тепловой поток, при котором происходит разрыв пленки, в зависимости от числа Рейнольдса для различных рабочих жидкостей. 1-5 – Вода (5 серий эксперимента); 6 – 10% раствор этилового спирта в воде; 7 – 50% раствор глицерина в воде; 8 – 60% раствор глицерина в воде; 9 – этиленгликоль.

В результате выполненной экспериментальной работы установлена возможность отвода плотностей теплового потока до 1400 Вт/см2 от нагревателей диаметром 1 мм в термосифоне. Причем оптимальное охлаждение при нагреве полупроводникового кристалла светодиода до температуры не выше 120 ºС возможно для плотностей тепловых потоков до 1000 Вт/см2. Показана целесообразность использования насадок с радиальным оребрением на нагревателе диаметром 1 мм.

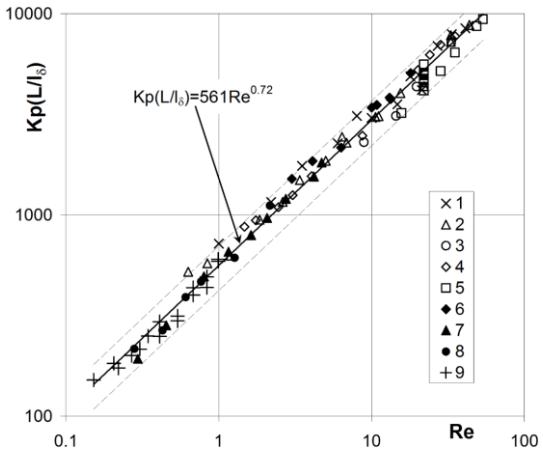

Рис. 4. Обобщение данных по разрыву пленки с использованием модифицированного критерия Kp(L/lδ) . Обозначения такие же, как и на рис. 3. Пунктирные линии показывают отклонение от обобщающей прямой ±25%.

Выполнено экспериментальное исследование термокапиллярного разрыва пленки жидкости, стекающей под действием гравитации по вертикальной пластине с нагревателем 150×150 мм в широком диапазоне изменения свойств жидкости (в частности, динамическая вязкость при начальной температуре изменяется от 0.91×10-3 до 16.9 ×10-3 Па·с) и числа Рейнольдса пленки (Re=0.15–53.5). Установлено, что вязкость жидкости оказывает существенное влияние на пороговый тепловой поток, при котором происходит разрыв пленки, рис. 3. Для учета влияния свойств жидкости, критерий разрыва, традиционно используемый в литературе, был модифицирован, что позволило удовлетворительно обобщить все полученные данные, рис. 4.

Российский фонд фундаментальных исследований:

Проект РФФИ № 17-48-540124 р_а «Интенсификация теплообмена в тонких испаряющихся пленках жидкости с использованием покрытий из углеродных нанотрубок» (руководитель д.ф.-м.н. Кабов О.А.)

Проект РФФИ № 16-38-00713 мол_а «Исследование двухфазного течения в коротких прямоугольных горизонтальных микроканалах» (руководитель аспирант Роньшин Ф.В.)

Министерство образования и науки, ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России 2014-2020 годы»:

Соглашение № 14.613.21.0067 «Создание новых систем охлаждения светодиодов высокой мощности для повышения надежности и долговечности» (руководитель д.ф.-м.н. Кабов О.А.)

РНФ, «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами»:

Соглашение № 16-19-10675 «Исследование влияния нанопокрытий на интенсификацию теплообмена в микросистемах» (руководитель д.ф.-м.н. Ажаев В.С.)

Соглашение № 14-19-01755 «Процессы переноса в двухфазных течениях с контактными линиями в микроканалах применительно к высокоинтенсивным системам охлаждения» (руководитель д.ф.-м.н. Кабов О.А.)

РНФ, «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований с представлением результатов в рамках международной конференции (конгресса)»:

Соглашение № 15-19-30038 «Поверхностные явления в сложных микроразмерных двухфазных течениях» (руководитель д.ф.-м.н. Чиннов Е.А.)

РНФ, «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в небольших группах под руководством ведущих российских и зарубежных ученых» »:

Соглашение № 15-19-20049 «Процессы переноса в многофазных системах с фазовыми переходами» (руководитель д.ф.-м.н. Гончарова О.Н.)

Международные связи

Сотрудничество с Европейским Космическим Агентством (Голландия).

Сотрудничество с Центром по Смарт интерфейсам при университете Дармштадта (Германия)

Сотрудничество с отделением математики Методистского университета штата Техас (США)

Сотрудничество с Инженерной школой при университете Марселя (Франция)

Сотрудничество с университетом Kyushu, Фокуока, Япония

Сотрудничество с государственной ключевой лабораторией по многофазным течениям в энергетике, Xi'an Jiaotong University, Сиань, Китай

Сотрудничество с отделением механики Индийского технологического университета, Канпур, Индия

Прохождение стажировки в лаборатории студента из Орлеанского университета (Франция) в рамках программы международных стажировок на физическом факультете НГУ: Valentin Fina, 6 курс, университета г. Бордо "ARTS ET MÉTIERS CAMPUS DE BORDEAUX – TALENCE", Bordeaux (France) в период 26.06.2017 - 22.09.2017. Тема работы: «Экспериментальное исследование двухфазных потоков в микроканале».

Зарубежные командировки

1. Вторая международная конференция INTERFACIAL PHENOMENA AND HEAT TRANSFER 7-10 июля 2017, Сиань, Китай, : Проф. О.А. Кабов, д.ф.-м.н. Чиннов Е.А., проф. Марчук И.В., проф. Ажаев В.С., к.ф.-м.н. Зайцев Д.В., к.ф.-м.н. Гатапова Е.Я., к.ф.н. Быковская Е.Ф., аспирант Роншин Ф.В.
2. Department Mechanical and Aerospace Engineering, The Hong Kong University of Science & Technology, 11-15 июля 2017, Гонконг, Китай: Проф. О.А. Кабов, к.ф.н. Быковская Е.Ф.
3. Свободный университет Брюсселя, Lambda X, Брюссель, Нивель, Бельгия 25-28 июля 2017: проф. О.А. Кабов
4. The Joint Conference of the 7th International Symposium on Physical Sciences in Space (ISPS-7) & 25th European Low Gravity Research Association Biennial Symposium and General Assembly (ELGRA-25). 2 - 6 октября 2017 Жуан ле Пен , Франция: Проф. О.А. Кабов, к.ф.н. Быковская Е.Ф.
5. Joint Workshop on Electronic Cooling. 21 – 26 ноября 2017, Шеньжень, Китай: Проф. О.А. Кабов, к.ф.-.м.н. Чеверда В.В., к.ф.н. Быковская Е.Ф.

Связи с отраслевой и вузовской наукой

Сотрудничество с НГУ, ТПУ, ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Публикации

Монографии	– 0
Центральные журналы	– 12
Международные журналы	– 45 + 2 (2016)
Труды отечественных конференций	– 0
Прочие публикации	– 79
Принятые в печать	– 0

Доклады на конференциях и совещаниях

Международных – 52
в т. ч. секц. – 23
плен., приглаш. – 4
постер. _ 25
Всероссийских – 25
в т. ч. плен., приглаш. – 4
секц. – 12
постер - 9

Научно-организационная деятельность

профессор, д. ф.-м. н. Кабов О.А.
Член национального комитета РАН по тепло-массо обмену.
Главный редактор международного журнала «Interfacial Phenomena and Heat Transfer».
Член редакционной коллегии международного журнала “Journal of Microgravity Science and Technology”.
Региональный редактор международного журнала *Journal of Enhanced Heat Transfer*.
Член Европейской научной ассоциации по невесомости (ELGRA)
Председатель 12 международной конференции “Two-Phase Systems for Ground and Space Applications”, г. Новосибирск, Россия.
Сопредседатель 2го Международного симпозиума «Interfacial Phenomena and Heat Transfer», Сиань, Китай.
Председатель 2й международной школы молодых ученых «Interfacial Phenomena and Heat Transfer», г. Новосибирск, Россия.
Редактор спецвыпуска международного журнала «Journal of Physics: Conference Series», Vol. 925, 2017;
д. ф.-м. н. Чиннов Е.А.
Член национального комитета РАН по тепло-массо обмену.
Член Ученого Совета отдела физической гидродинамики ИТ.
Профессор РАН, д.ф.-м.н. Марчук И.В.
декан ММФ НГУ
член Ученого Совета НГУ, ММФ НГУ, СУНЦ НГУ, ИТ СО РАН;
член Президиума Федерального учебно-методического объединение в сфере высшего образования по УГСН 01.00.00 Математика и механика.
член редколлегии “Сибирского журнала вычислительной математики”
к. ф.-м. н. Зайцев Д.В.
региональный редактор международного журнала «Enhanced Heat Transfer»;
помощник редактора международного журнала «Interfacial Phenomena and Heat Transfer»;
редактор спецвыпуска международного журнала «EPJ Web of Conferences», Vol. 159, 2017;
редактор спецвыпуска международного журнала «Journal of Physics: Conference Series», Vol. 925, 2017;
научный секретарь 12 международной конференции “Two-Phase Systems for Ground and Space Applications”, г. Новосибирск, Россия;

к.ф.н. Быковская Е.Ф.- помощник редактора международного журнала «Interfacial Phenomena and Heat Transfer»;
научный секретарь 12 международной конференции "Two-Phase Systems for Ground and Space Applications", г. Новосибирск, Россия.
м.н.с. Шатский Е.Н. – член Совета научной молодежи ИТ СО РАН;
к. ф.-м. н. Люлин Ю. В.
научный секретарь Второй международной Школы молодых ученых "Межфазные явления и теплообмен", 11-16 ноября 2017г., Новосибирск, Россия.
член оргкомитета 12 международной конференции "Two-Phase Systems for Ground and Space Applications", г. Новосибирск, Россия;
редактор спецвыпуска международного журнала «Journal of Physics: Conference Series», Vol. 925, 2017;

Экспертная деятельность

- экспертиза проектов федеральных и региональных целевых программ

- Перечень проектов федеральных и региональных целевых программ, к экспертизе которых привлекались сотрудники лаборатории

1. Мегагранты. Министерством образования и науки Российской Федерации (*профессор, д. ф.-м. н. Кабов О.А.*). Постановление Правительства № 220, 6 очередь конкурса на получение грантов Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных организациях высшего образования, научных учреждениях, подведомственных Федеральному агентству научных организаций, и государственных научных центрах Российской Федерации. Проект: Многомасштабное моделирование гидродинамических свойств soft matter микро- и наносистем.
2. Минобрнауки России программы ФЦП, Госзадание (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.)* (12 проектов в 2017)
3. Рамочная программа Европейской комиссии «HORIZON 2020» (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.)* (5 проектов в 2017)
4. Российский научный фонд (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.)* (6 проектов в 2017, из них 3 по Президентской программе)
5. Эксперт ФАНО (*Профессор РАН, д.ф.-м.н. Марчук И.В*) (в 2017 году сделаны экспертизы трёх научных организаций ФАНО)

- экспертиза научных проектов

- Количество сотрудников лаборатории, участвующих на регулярной основе в составе экспертных комиссий РФФИ, РГНФ, РНФ ФЦП федеральных и региональных органов государственной власти и государственных корпораций

1. эксперт научных проектов, представленных или выполняемых научными коллективами исследовательских центров и (или) научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России (Госзадание) 2015-н.в. (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.*)
2. эксперт рамочной программы Европейской комиссии «HORIZON 2020», 2015-н.в. (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.*)
3. эксперт Российского научного фонда, 2017-н.в. (*к. ф.-м. н. Гатапова Е.Я.*)

Премии и награды

1. Кабов О. А., профессор, д.ф.-м.н.
Почетная грамота РАН за добросовестный труд на благо отечественной науки, большие успехи, достигнутые в научной и производственной деятельности, и в связи с 60-летием образования федерального государственного бюджетного учреждения «Сибирского отделения Российской академии наук». Распоряжение президиума РАН № 10105-360 от 25 мая 2017 г.
2. Кабов О. А., профессор, д.ф.-м.н. Гатапова Е.Я., к.ф.-м.н.
3. Best paper award for "The temperature jump measurements at liquid-gas interface for different fluids" presented at The 2nd International Conference of Interfacial Phenomena and Heat Transfer (IPHT2017),
Xi'an, China, July 7-10, 2017
4. Кабов О. А., профессор, д.ф.-м.н., Зайцев Д.В., к.ф.-м.н., Быковская Е.Ф., к.ф.н.
Best paper award for "Heat transfer in a locally heated liquid film flowing along an inclined plate" presented at The 2nd International Conference of Interfacial Phenomena and Heat Transfer (IPHT2017), Xi'an, China, July 7-10, 2017
5. Люлин Ю. В., к. ф.-м. н.
Благодарность ИТ СО РАН, 2017
6. Гатапова Е.Я. К.ф.-м.н.
Благодарность ИТ СО РАН 2017
7. Корбанова Е.Г., магистрант 2 курса НГУ
Best paper award for "Heat transfer in a locally heated liquid film flowing along an inclined plate" presented at The 2nd International Conference of Interfacial Phenomena and Heat Transfer (IPHT2017), Xi'an, China, July 7-10, 2017
8. Крета А.С., аспирант
Диплом магистра с отличием (НГУ, кафедра физики неравновесных процессов) 2017
9. Крета А.С., аспирант
Диплом 3 степени за доклад "Исследование конвективных структур в слое жидкости испаряющегося под воздействием потока газа при различных температурах системы жидкость-газ" на VII Всероссийской научной конференции с международным участием "Теплофизические основы энергетических технологий" Томск 2017
10. Корбанова Е.Г., магистрант 2 курса НГУ

Диплом III степени за работу представленную на 55-ой МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Новосибирский государственный университет, 16–20 апреля 2017 г.

11. Зайцев Д.В., к.ф.-м.н.
Почетная грамота Президиума СО РАН за большой личный вклад в проведение научных исследований, содействие в выполнении научно-исследовательских работ и в связи с 60-летием Сибирского отделения РАН. Распоряжение президиума СО РАН от 18 мая 2017 г.

12. Шонина А.М., Диплом II степени за работу представленную на 55-ой МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Новосибирский государственный университет, 16–20 апреля 2017 г.

13. Шонина А.М., Гатапова Е.Я. Диплом I степени за лучший постерный доклад «Поведение контактной линии при испарении капли жидкости на поверхностях с различным краевым углом смачивания.» на XXXIII Сибирском теплофизическом семинаре. 6-8 июня 2017. Новосибирск. Россия.

Подготовка научных кадров высшей квалификации

- подготовка отзывов ведущей организации на диссертационные работы (ФИО сотрудника, подготовившего отзыв, Соискатель, Название диссертации, Шифр специальности)

  Гатапова Е.Я. совместно с Булгаковым А.В. подготовила отзыв на работу Ромашевского С.А. «Теплофизические процессы на поверхностях функциональных материалов при фемтосекундном лазерном воздействии», 01.04.14

- участие в совместных с вузами научно-образовательных проектах, научных исследованиях и экспериментальных разработках, а также иных совместных мероприятиях

  Организация и проведение совместно с НГУ «Второй международной Школы молодых ученых “Межфазные явления и теплообмен” и 12-ой международной конференции “Двухфазные системы для космического и наземного применения”». **Субсидия по Программе 5-100.**

Научно-педагогическая деятельность

Молекулярный практикум (аспирант Шатский Е.Н.), НГУ, физический факультет, ассистент.
Семинар «Основы вычислительной физики» (аспирант Семенов А.А.), НГУ, ассистент, кафедра высшей математики физического факультета.
Курс «Физика» (доцент Кабова Ю.О.), НГАСУ, кафедра физики.

Научно-исследовательская работа со студентами и аспирантами

Аспирантов ИТ – 7

Магистрантов НГУ – 7
Магистрантов НГТУ – 2
Студентов НГУ – 3

Участие в создании и функционировании инновационной инфраструктуры

• Сотрудники, являющиеся учредителями или соучредителями малых научно-технических и/или инновационных организаций (ФИО, организация, год создания)

Чашков Б.А., инженер, соучредитель ООО «Сибирские энергосберегающие системы», 04.03.2011 г.

Кадровый состав

Всего сотрудников – 17
Из них научных сотрудников – 11
в т. ч. докторов наук – 4
кандидатов наук – 6

Информационно-вычислительные ресурсы

Персональные ЭВМ:
Ноутбук – 9
Настольный ПК – 10

Компьютеры подключены к локальной сети Института с выходом в Internet.