

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. 48
№ 4 (284)

ПМТФ

2007
ИЮЛЬ — АВГУСТ

(Журнал основан в 1960 г. Выходит 6 раз в год)

СОДЕРЖАНИЕ

Реутов В. П., Езерский А. Б., Рыбушкина Г. В., Чернов В. В. Конвективные структуры в тонком слое испаряющейся жидкости, обдуваемом воздушным потоком	3
Андреев В. К., Бекежанова В. Б. Конвективная неустойчивость системы горизонтальных слоев слабосжимаемых жидкостей	15
Дьяченко А. Ю., Терехов В. И., Ярыгина Н. И. Обтекание турбулентным потоком поперечной каверны с наклонными боковыми стенками. 2. Теплообмен	23
Запрягаев В. И., Кавун И. Н. Экспериментальное исследование возвратного течения в передней отрывной области при пульсационном режиме обтекания тела с иглой	30
Насибуллаева Э. Ш., Ахатов И. Ш. Исследование диффузионной устойчивости пузырьков в кластере	40
Архипов Д. Г., Хабахпашев Г. А. Эволюция длинных нелинейных волн на границе раздела расслоенного течения вязких жидкостей в канале	49
Стебновский С. В. О фрагментации жидких и жидкопластичных сред при нестационарном деформировании	62
Хабеев Н. С., Ганиев О. Р. Динамика паровой оболочки вблизи нагретой частицы, помещенной в жидкость	69
Варламов Ю. Д., Мещеряков Ю. П., Лежнин С. И., Предтеченский М. Р., Ульянов С. Н. Эволюция паровой каверны при взрывном вскипании на пленочном микронагревателе: эксперимент и численное моделирование	79
Локощенко А. М., Назаров В. В. Моделирование влияния диффузии окружающей среды на длительную прочность полого цилиндра при одноосном растяжении	88
Шейдаков Д. Н. Устойчивость прямоугольной плиты при двухосном растяжении	94
Алехин В. В. Проектирование поперечно-слоистой консоли минимальной массы при ограничении на максимальный прогиб	104
Мир-Салим-заде М. В. Зарождение трещины в подкрепленной пластине	111

Гаврилкина М. В., Глаголев В. В., Маркин А. А. К решению одной задачи механики разрушения	121
Чернышов А. Д. Динамическое деформирование термовязкоупругого стержня треугольного сечения в связной постановке	128
Роговой А. А. Термодинамика упруго-неупругого процесса при конечных деформациях	144
Абзаев Ю. А. Вклад точечных дефектов в температурную аномалию предела текучести в монокристаллах сплава Ni ₃ Ge	154
Смирнов В. И. Структурный подход в задачах предельного равновесия хрупких тел с концентраторами напряжений	162
Максименко В. Н., Зорин С. А. Расчет напряженно-деформированного состояния анизотропной пластины с эллиптическим отверстием и тонкими жесткими включениями	173

Адрес редакции:

630090, Новосибирск, ул. Терешковой, 30, редакция журнала
«Прикладная механика и техническая физика»
Тел. 330-40-54; e-mail: pmtf@ad-sbras.nsc.ru

Зав. редакцией *О. В. Волохова*

Корректор *Л. Н. Ковалева*

Технический редактор *Д. В. Нечаев*

Набор *Д. В. Нечаев*

Компьютерная подготовка рисунков *В. Л. Овсянников*

Сдано в набор 04.03.07. Подписано в печать 04.05.07. Формат 60 × 84 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 21,9. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 345 экз. Свободная цена. Заказ № 209.

Журнал зарегистрирован Министерством печати и информации РФ за № 011097 от 27.01.93.

Издательство Сибирского отделения РАН, 630090, Новосибирск, Морской просп., 2.

Отпечатано на полиграфическом участке Ин-та гидродинамики им. М. А. Лаврентьева.
630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 15.

© Сибирское отделение РАН, 2007

© Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева, 2007

© Институт теоретической и прикладной механики, 2007

УДК 532.526; 536.252

КОНВЕКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ В ТОНКОМ СЛОЕ ИСПАРЯЮЩЕЙСЯ ЖИДКОСТИ, ОБДУВАЕМОМ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

В. П. Реутов, А. Б. Езерский, Г. В. Рыбушкина, В. В. Чернов

Институт прикладной физики РАН, 603950 Нижний Новгород

E-mail: reutov@appl.sci-nnov.ru

Экспериментально и теоретически исследуется развитие конвективных структур в тонком слое испаряющейся жидкости (этанолa), находящемся под турбулентным пограничным слоем воздушного потока. В экспериментах изучается эволюция структур при увеличении скорости потока. Обнаружен переход от конвективных ячеек, возникающих в отсутствие обдувания, к конвективным валам, вытянутым в направлении потока. Теоретический анализ выполнен в рамках двумерной модели течения в жидком слое. Граничные условия на поверхности жидкости получены с помощью автомодельных решений для средних полей в воздушном потоке. Проведено численное моделирование возникновения и развития периодической системы валов. Выводы теории сопоставляются с экспериментальными данными.

Ключевые слова: конвекция Рэлея — Бенара, сдвиговое течение, конвективные структуры, температурный пограничный слой, “холодная пленка”.

Введение. Конвективная неустойчивость, обусловленная испарением с обдуваемой поверхности жидкости, играет важную роль в геофизических и технических приложениях. Испарение, наряду с радиационными потерями и градиентным теплопереносом, приводит к образованию вблизи поверхности водоемов температурного пограничного слоя, иногда называемого “холодной пленкой” [1–3]. Толщина температурного пограничного слоя зависит от многих факторов и составляет порядка 1 мм [2, 3]. Конвективные валы вблизи поверхности водоемов с масштабом порядка нескольких сантиметров впервые наблюдались А. Х. Вудкоком (см. об этом [3]). Возникновение “холодной пленки” и обусловленные им конвективные движения изучались путем численного моделирования энергообмена между океаном и атмосферой [3–6]. Вместе с тем представляет интерес исследование структур, возникающих в присутствии “холодной пленки” и “ветровых” напряжений на поверхности жидкости. Интерес к этому вопросу связан также с обсуждением возможности конвективного механизма лэнгмюровских циркуляций [1, 6].

Данная задача может рассматриваться как часть общей проблемы конвекции при наличии в жидкости сдвиговых течений [7]. В связи с этим следует отметить работу [8], в которой проводилось экспериментальное исследование конвективных структур в обдуваемом слое силиконового масла. В данном случае эффекты испарения жидкости были пренебрежимо малы (обдувание приводило только к появлению сдвигового течения в жидкости), а инверсное распределение температуры создавалось за счет подогрева жидкого