

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе

X Международная конференция молодых ученых  
**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОФИЗИКИ  
И ФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ»**

**в рамках Всероссийской научной конференции  
«XXX Сибирский теплофизический семинар»**

*Новосибирск 13-16 июня 2012 г.*

**Тезисы докладов**

Новосибирск 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

Р.Н. Абдуллаев. Термические свойства жидкой системы Na–Pb .....	3
А.Ш. Агажанов, И.В. Савченко, Д.А. Самошкин. Измерение коэффициента теплопроводности твердого индия, висмута и свинца методом лазерной вспышки .....	4
А.М. Агалцов, Ю.А. Зейгарник. Исследование волнового движения границы раздела фаз при пленочном кипении .....	5
М.В. Алейникова, Д.В. Корабельников. Тепловые свойства оксида и пероксида калия .....	6
В.Н. Андаева. Учет кривизны межфазной границы при определении температуры достижимого перегрева кислорода, азота и их растворов .....	7
М.Н.Андреев, И.С. Беспалов, А.И. Сафонов. Получение фторполимерных плёнок с наночастицами серебра с эффектом плазмонного резонанса .....	8
М.Н.Андреев, И.С. Беспалов, А.И. Сафонов. Осаждение тонких кремниевых пленок с наночастицами серебра методами HWCVD и Gas Jet Deposition .....	9
Ю.А. Аникин, И.С. Ануфриев, Е.Ю. Шадрин. Исследование аэродинамики вихревой топки методом ЛДА .....	10
А.А. Антонникова. Физико-математическая модель коагуляции субмикронных аэрозолей с учетом испарения и осаждения при ультразвуковом воздействии .....	11
И.С. Ануфриев, Е.Ю. Шадрин, Е.П. Копьев. Измерения поля скорости в модели новой вихревой топки с горизонтальной осью вращения методом PIV .....	12
И.С. Ануфриев, Ю.А. Аникин, Е.Ю.Шадрин, Е.П.Копьев. ЛДА-исследования аэродинамических характеристик закрученного потока в модели вихревого топочного устройства нового типа .....	13
В.А. Архипова, А.С. Усанниа. Механизм потери устойчивости формы частицы дисперсной фазы при малых числах Рейнольдса .....	14
Е.Е. Баженов. Математическое моделирование движения нелинейно - вязкопластичной жидкости при больших числах Бингама .....	15
Е.Е.Баженов. Об одной трехмерной контактной задаче технологической механики .....	16
В.В. Белозеров, А.А. Новакович. Термомагнитная сепарация воздуха .....	17
Е.К. Беляев. Численное исследование плоского свободного сдвигового течения с использованием ENO схемы .....	18
И.А.Беляев, М.А. Кадурина, Я.И. Листратов, А.Г. Хижняк. Влияние неоднородности обогрева на теплообмен жидкого металла при течении в продольном магнитном поле в трубе с наклоном 11 градусов .....	19
А.В. Бильский, О.А. Гобызов. PIV-диагностика турбулентного пограничного слоя, модифицированного путем вдува через мелкоперфорированную поверхность .....	20
Н.С. Богатищева. Критические параметры двухатомных спиртов .....	21
Н.С. Бондарева, М.А. Шерemet. Численный анализ двумерных и трехмерных нестационарных режимов естественной конвекции магнитной жидкости в замкнутых областях .....	22
А.Ю. Боталов. Численное исследование гироскопического движения тела с полостью, полностью заполненной вязкой жидкостью .....	23
Е.М. Бочкарева, В.В. Терехов. Математическое моделирование диффузионного термоэффекта при вдуве легких газов в пограничный слой .....	24
В.В. Винников, Т.В. Ершова, Д.Л. Ревизников, А.В. Способин. Исследование зависимости теплоэрозии от формы тела в сверхзвуковом гетерогенном потоке .....	25
Ю.Ю. Виноградова, А.А. Бутов, И.С. Вожаков, И.Г. Кудашов, Э.В. Усов, Р.В. Чалый. Разработка и верификация	

## Численное исследование плоского свободного сдвигового течения с использованием ENO схемы

Е.К. Беляев

Институт Математики МОН РК, лаборатория гидродинамики  
г. Алматы, ул. Пушкина, 125  
ked@math.kz, yerzhan.belyayev@gmail.com

Численное исследование структуры и свойств плоского свободного сдвигового течения осуществляется на основе полных нестационарных уравнений Навье-Стокса для сжимаемого многокомпонентного вязкого газа. Численный алгоритм основан на существенно неосциллирующей ENO схеме третьего порядка точности. Схема течения показана на рис. 1.

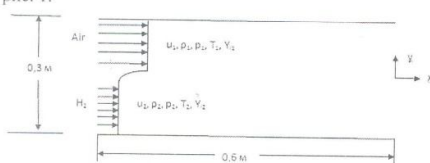


Рисунок 1 – Схема двумерной вычислительной области течения.

Входные профили для физических переменных  $\varphi$  ( $\rho$ ,  $u$ ,  $Y_i$ ,  $T$ ) определяются гладким переходом характеристик потока воздуха и водорода с использованием функции гиперболического тангенса [1]

$$\varphi(y) = 0.5 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) + 0.5 \cdot (\varphi_2 - \varphi_1) \cdot \tanh(0.5y/\theta), \quad (1)$$

где индексы 1 и 2 относятся к воздуху и водороду, соответственно, и  $\theta$  – толщина потери импульса. Давление предполагается постоянным во всем входном сечении, для температуры рассмотрены два случая: постоянное значение и профиль гиперболического тангенса. Использование вышеуказанной формулы недостаточно для формирования свертывания и пары вихревых колец. Для решения этой проблемы многими исследователями были использованы различные концепции неустойчивостей от численных погрешностей до малых возмущений, добавляемых к средним характеристикам потока [2, 3, 4]. В данной работе на входе используется малые возмущения дополнительно к средним характеристикам (1) согласно [2].

На верхней и нижней границе ставится условие симметрии, на выходе граничные условия неотражения.

Основная система уравнений Навье-Стокса для многокомпонентного газа решается в безразмерной форме. Длина рассматриваемой области 0,6 м, высота 0,3 м. Численный эксперимент проводился с использованием следующих параметров:  $\theta=0,17$  ( $\theta=0,5$ ;  $\theta=1,0$ );  $M_1=1,5$ ;  $M_2=1,1$  ( $M_1=2,4$ ;  $M_2=0,81$ );  $p_1=p_2=101320$  Па;  $T_1=1300$  К;  $T_2=400$  К ( $T_1=T_2=800$  К).

Расчет производился на сетке  $301 \times 101$ , которая измельчается в области смешения в направлении  $y$ , и области входного участка в направлении  $x$ . Исследовано влияние различных типов возмущений входных параметров на образование неустойчивости в слое смешения и изучено влияние чисел Маха на формирование вихревых зон.

### Литература

1. A.T. Sriram, A.C. Zambon and H.K. Chelliah Validation of Ethylene-Air Reduced Reaction Models in Supersonic Shear Flows // 46<sup>th</sup> AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit 7-10 January 2008, Reno, Nevada.
2. T.S. Cheng, K.S. Lee Numerical simulations of underexpanded supersonic jet and free shear layer using WENO schemes // International Journal of Heat and Fluid Flow 26 (2005) 755-770, www.elsevier.com/locate/ijhff.
3. Xiao-Tian Shi, Jun Chen, Wei-Tao Bi, Chi-Wang Shu, Zhen-Su She Numerical simulations of compressible mixing layers with a discontinuous Galerkin method // Acta Mech. Sin. (2011) 27(3): 318-329.
4. Jean Renaud, Laurent Joly, Patrick Chassaing The baroclinic secondary instability of the two-dimensional shear layer // Physics of Fluids, volume 12, number 10, October 2000, pp.2489-2505.