

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА. СЕМИНАРЫ**

Семинар по численным методам решения задач аэрогидродинамики под руководством Г. И. Петрова, Г. Ф. Теленина, Л. А. Чудова, Г. С. Рослякова.

13 февраля 1970 г. В. Г. Громов, В. Л. Кессель (Москва). *Расчет обтекания затупленных тел вязким газом.*

Предложен метод расчета обтекания затупленных тел сверхзвуковым потоком вязкого газа, позволяющий единым образом определять поле течения около носовой части тела в широком диапазоне значений числа Рейнольдса. Для описания течения используется полная система уравнений Навье — Стокса. Решение системы проводится конечно-разностным методом с использованием сквозной аппроксимации в направлении вдоль поверхности тела. Приведены результаты расчетов для одного набора определяющих параметров.

26 февраля 1970 г. М. Л. Власюк, В. И. Полежаев (Москва). *Ячейковая конвекция в бесконечно длинном горизонтальном слое газа подогреваемом снизу.*

Исследуется, исходя из двумерных нестационарных уравнений Навье — Стокса сжимаемого газа, периодическая ячейковая конвекция в бесконечно длинном горизонтальном слое с твердыми поверхностями, возникающая после потери устойчивости гидростатического равновесия. При заданной геометрии ячеек в случае слабой сжимаемости получены критическое число Рэлея, локальные и интегральные характеристики поля течения и температуры в зависимости от числа Рэлея за порогом устойчивости. Рассматривается влияние на теплопередачу геометрии ячеек. Исследуется возможность реализации в опытах валиковой структуры ячейковой конвекции. Дается сопоставление с опытными данными критического числа Рэлея, структуры поля течения и температуры, средней теплопередачи в зависимости от числа Рэлея вблизи порога устойчивости в колебательных (переходных) и турбулентных режимах.

17 апреля 1970 г. Л. С. Франк (Москва). *Об асимптотике быстро осциллирующих решений разностных гиперболических уравнений.*

В математической физике, в частности в оптике, давно поставлена задача об отыскании асимптотики быстро осциллирующих решений; параметром асимптотического разложения здесь служит частота колебаний. В оптике этот метод известен под названием «метода Эйконала». В общей постановке эта задача была впервые решена Лаксом для гиперболических систем дифференциальных уравнений и позднее многими авторами — для псевдодифференциальных гиперболических операторов. В докладе рассмотрена аналогичная задача о построении асимптотики для быстро осциллирующих решений разностных уравнений. Параметром, по которому строится асимптотическое разложение, является либо шаг разностной сетки h , либо некоторая функция от h ($h \rightarrow 0$). Выделен некоторый естественный максимально широкий класс разностных гиперболических операторов, для которого возможны осциллирующие асимптотические разложения (Л. С. Франк, О гиперболических разностных операторах. Докл. АН, 1969, т. 189, № 3). Получены уравнения для фазовой функции и для коэффициентов асимптотического ряда.

Рассмотрены конкретные примеры, представляющие интерес для газовой динамики и оптики.

14 мая 1970 г. В. М. Пасконов (Москва). *О построении самоорганизующихся разностных схем.*

Предложен метод численного решения дифференциальных уравнений с частными производными в двумерных односвязных областях произвольной формы. Рассматривается краевая задача для уравнения (или системы уравнений) второго порядка общего вида. Коэффициенты уравнения могут зависеть от искомой функции, а в случае системы — от искоемых функций и их производных. Примером такой системы является система уравнений Навье — Стокса.

Метод применим для нестационарных и стационарных задач. Он основан на двухслойной по времени разностной схеме, которая строится на произвольном по пространству шеститочечном шаблоне. Решение находится на множестве точек, которое может перестраиваться и изменяться в процессе расчета в зависимости от поведения самого решения. Предложены алгоритмы упорядочения множества расчетных точек и его изменения в зависимости от поведения решения в процессе расчета. Приведены результаты некоторых расчетов для модельных уравнений второго порядка.

10 сентября 1970 г. В. Н. Архипов, А. Н. Поленов (Москва). *Неравновесное обтекание сферы гиперзвуковым потоком вязкого газа.*

Рассматривается автомодельное течение вблизи оси симметрии. Уравнения Навье — Стокса, химической кинетики и диффузии сводятся к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Вместо краевой задачи решаются две задачи Коши: от невозмущенного набегающего потока (при этом определяется структура ударной волны) и от поверхности тела, причем заранее неизвестные значения некоторых функций и производных подбираются так, чтобы получить хорошее сопряжение обоих решений. Стандартные численные методы при решении такой задачи оказываются неустойчивыми из-за специфического характера особых точек интегрируемой системы. Исследование поведения интегральных кривых в окрестности особых точек позволяет построить устойчивые неявные численные схемы. Расчеты проведены для чисел Рейнольдса $R < 1500$. Холодный набегающий поток состоял из смеси O_2 и N_2 ; в высоко-температурной области ударного слоя учитывалось пять неравновесных реакций.

24 сентября 1970 г. И. Ю. Браиловская (Москва). *Течение в ближнем следе.*

Рассматривается течение в следе за телом с прямоугольной формой донного среза. Тело движется в сверхзвуковом потоке. В донной области находится численное решение полной системы уравнений Навье — Стокса для сжимаемого вязкого газа. Предложен разностный метод решения. Исследовано несколько разностных схем, позволяющих быстрее получать установившееся решение. Предложен также способ постановки граничных условий.

Приводятся результаты расчетов для различных чисел Маха и Рейнольдса и отношения толщины набегающего пограничного слоя к высоте донного среза.

8 октября 1970 г. Ю. В. Вальциферов, В. И. Полежаев (Москва). *Нестационарная тепловая конвекция жидкости в цилиндрическом сосуде со свободной поверхностью при больших числах Рэлея.*

Предложена неявная разностная схема метода переменных направлений для численного решения нестационарных уравнений тепловой конвекции в приближении Буссинеска в цилиндрическом сосуде со свободной поверхностью. Для расчета течений при малых числах Фурье и больших числах Рэлея разностная сетка сгущается вблизи боковой и свободной поверхности. Рассмотрены механизм образования верхнего прогретого слоя, режимы развития циркуляции с появлением и затуханием вторичных течений и колебаний при больших числах Рэлея.

29 октября 1970 г. Н. М. Астафьева (Москва). *О движении вязкой сжимаемой жидкости в шаровом слое.*

Рассматривается задача о движении вязкой сжимаемой жидкости между двумя вращающимися сферами. Границы сфер твердые.

Уравнения Навье — Стокса решаются численно, по явной схеме, предложенной И. Ю. Браиловской.

Получены решения для тонких (~ 0.2 радиуса внутренней сферы) и толстых (~ 1 радиус) слоев жидкости при различных числах Рейнольдса (от 10 до 500), когда внутренняя сфера вращается с постоянной угловой скоростью, а внешняя покоится.