

Изложенный метод может быть использован для параметрического анализа излучения плоскопараллельного облака частиц, а также для исследования эффективности слоя частиц в качестве завесы, защищающей стенку от радиационного нагрева.

Поступило 4 II 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван де Хюлст Г. Рассеяние света малыми частицами. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
2. Чандрасекар С. Перенос лучистой энергии. М., Изд-во иностр. лит., 1953.
3. Марчук Г. И. Методы расчета ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1961.
4. Владимиров В. С. Математические задачи односкоростной теории переноса частиц. Тр. Матем. ин-та АН СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961, № 59.
5. Поляков В. И., Румынский А. Н. Лучистый теплообмен в плоскопараллельном слое излучающего, поглощающего и рассеивающего газа при произвольной индикатрисе рассеяния. Изв. АН СССР, МЖТ, 1968, № 3.
6. Дэвисон Б. Теория переноса нейтронов. М., Атомиздат, 1960.
7. Clark G. C., Chu C. M., Churchill S. W. Angular distribution coefficients for radiation scattered by a spherical particle. J. Opt. Soc. Amer., 1957, vol. 47, No. 1.
8. Ивэнс, Чу, Черчилль. Влияние анизотропного рассеяния на перенос излучения. Теплопередача, № 3, М., «Мир», 1965.

УДК 531/534:061.3

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА им. М. В. ЛОМОНОСОВА

СЕМИНАРЫ

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

13 V 1971. Б. М. Берковский (Москва). Численное исследование стационарной конвекции при высоких числах Грасгофа.

Рассмотрены конечно-разностные схемы, позволяющие получить решение стационарных уравнений естественной конвекции в области высоких чисел Грасгофа ($Gr \cong 10^{40}$). Детально проанализированы четыре явные однородные схемы, удовлетворяющие принципу максимума при любом шаге h . Две схемы — первого порядка, одна из них дивергентная. Конвективные члены аппроксимированы односторонними направленными разностями, диффузионные — центральными. Аналогично построены две другие схемы, но они второго порядка точности. Сравниваются различные способы организации счета.

Изложены результаты исследования интенсивности и структуры конвекций, локального и общего теплообмена в прямоугольных горизонтальных полостях ($0,1 \leq H/L \leq 10$) с неподвижными непроницаемыми стенками, полученные с помощью указанных методов. Использовались два типа тепловых граничных условий: нагрев сбоку и синусоидальный нагрев сверху.

Проведено сравнение результатов счета при различных величинах сеточных параметров ($0,025 \leq h \leq 0,05$), степени дивергентности и порядка аппроксимации схемы.

27 V 1971. А. Н. Ширшов, Г. И. Мигунова (Москва). Течение тяжелой вязкой жидкости в канале с внезапным сужением.

Численно исследуются случаи напорного и безнапорного течения вязкой жидкости в канале с уступом. Вязкость жидкости учтена только вблизи уступа. В подводящем и отводящем каналах течение принимается потенциальным. Оба вида течений сопрягались между собой вблизи уступа, что достигалось плавным изменением граничных условий. В связи с выбранной математической моделью выполнены численные эксперименты по исследованию влияния граничных условий на структуру течения. Установлено, что для образования водоворотной области перед ступенькой достаточно выполнения условий прилипания только вблизи стенки. При исследовании безнапорного течения найдена форма свободной поверхности. Расчеты выполнены при отношении высоты уступа к поперечному размеру отводящего канала, равном 0,2, и при $Re = 100$.

10 VI 1971. А. Т. Берлянд (Москва). *О возможности приближенного построения решения уравнений газовой динамики для геометрически сложных течений.*

Предлагается численный метод приближенного построения решения уравнений газовой динамики, основанный на введении в рассмотрение ступенчатой аппроксимации искомой функции. При этом расчетная сетка автоматически организуется таким образом, что она следит за распространением различных возмущений в поле течения. Для осуществления такой схемы достаточно ввести в рассмотрение фиктивные «скачки» разрежения, параметры на которых определяются соотношениями для волны Прандтля — Майера и условием сохранения расхода до и после разворота. Быстродействие предлагаемого метода позволяет относительно точно рассчитывать течения со сложными системами скачков уплотнения и волн разрежения.

24 VI 1971. Е. Н. Бондарев, Г. А. Гушнин (Москва). *Пространственное взаимодействие струй, распространяющихся в спутном сверхзвуковом потоке.*

Разработан численный метод расчета пространственной сверхзвуковой недорасширенной струи, истекающей в спутный сверхзвуковой поток. Используются упрощенные уравнения Навье — Стокса для стационарного пространственного течения, в которых сохранены члены, описывающие течения вязкого газа, и члены, описывающие течения в пограничном слое.

Для решения полученных уравнений использован метод переменных направлений, в основу которого положен принцип построения разностной схемы для многомерных уравнений из одномерных схем.

Проведены численные расчеты нескольких случаев истечения струй из четырехсопловой блока в спутный сверхзвуковой поток и выявлены некоторые особенности такого пространственного течения.

30 IX 1971. В. И. Полежаев (Москва). *Конвективное взаимодействие в цилиндрическом сосуде, частично заполненном жидкостью, при подводе тепла к боковой, свободной поверхностям и дну.*

Исследуется вклад в тепловой режим прогреваемой жидкости конвективной составляющей, возникающей за счет тепловой неустойчивости при подводе тепла ко дну сосуда; при этом в сосуде развиваются движения, вызванные боковым подводом тепла, и, кроме того, имеется подвод тепла к свободной поверхности сверху. Определены длительности переходных режимов развития различных конвективных процессов в отдельности и при их совместном действии; рассмотрены механизмы вторичных течений. Изучается вертикальная структура поля температур, распределение температур нагреваемых поверхностей; определяется вклад конвекции в увеличение средних и локальных температур нагреваемых поверхностей.

25 XI 1971. В. В. Русанов (Москва). *О типах обтекания сверхзвуковым потоком газа одного класса тупых тел.*

Рассматривается обтекание плоских и осесимметричных тел, образующие которые представляют собой конические сечения с уравнением $r^2 = 2z + qz^2$ (r, z — декартовы или цилиндрические координаты с осью z). Исследована структура течения в трансзвуковой области и форма звуковых линий в зависимости от параметра q и числа Маха набегающего потока M_∞ . Показано, в частности, что в осесимметричном случае точка пересечения предельной характеристики со звуковой линией не может находиться на ударной волне ни при каких q и M_∞ и находится на теле при $q \geq Q_1(M_\infty)$, где функция $Q_1(M_\infty)$ найдена численно. Показано, что для $q > 0$, соответствующим обтеканию гиперболоидов и гиперболических цилиндров, возможны режимы обтекания, при которых звуковая линия уходит на бесконечность либо приближаясь к поверхности тела, либо даже отходя от нее, а на поверхности тела число Маха остается меньше единицы.

9 XII 1971. В. П. Коробейников, П. И. Чушкин, Л. В. Шуршалов (Москва). *Теория взрыва полубесконечных цилиндрических зарядов и некоторые ее приложения.*

Рассмотрены задачи о разлете в невозмущенную атмосферу цилиндрических объемов конечной или полубесконечной длины, наполненных сжатым газом. Это явление моделирует взрывы аналогичных по форме зарядов. Изучена также автоматическая двумерная задача о распаде разрыва для случая угловой области. Исследования проводились путем численного решения уравнений гидродинамики. Выполнены расчеты задач о распространении ударных волн от полубесконечных цилиндрических зарядов в случае переменной удельной энергии по их длине. Выяснена

асимптотическая форма ударных волн для больших расстояний от источника взрыва. В качестве примера приложения рассмотренных задач изучено явление распространения ударных волн при взрыве Тунгусского космического тела. Это явление моделировалось взрывом полубесконечного заряда со значительным усилением его в конечной области. Проводился учет неоднородности атмосферы и рассчитывалась начальная стадия отражения ударных волн от поверхности Земли. Получена картина наземных разрушений, качественно совпадающая с наблюдаемой.

23 XII 1971. М. П. Власюк, В. И. Полежаев (Москва). *Исследование переноса тепла при естественной конвекции в пористых материалах.*

Исследуется естественная конвекция в плоских слоях однородных изотропных пористых материалов. Численно решаются уравнения конвекции в приближении Буссинеска при использовании для учета сопротивления пористого слоя линейного закона Дарси. Изучается зависимость средней теплопередачи от числа Рэлея для пористой среды, относительного удлинения и угла наклона слоя. Дается сопоставление с опытными данными. Обнаружено существенное влияние локальных эффектов переноса тепла.

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР

СЕМИНАРЫ¹

Общий семинар Института проблем механики АН СССР под руководством А. Ю. Ишлинского

28 X 1971. О. А. Олейник (Москва). *О некоторых задачах теории пограничного слоя.*

Рассматривается задача о пограничном слое для стационарного и нестационарного обтекания симметрического тела потоком несжимаемой жидкости. Для этой задачи построено асимптотическое разложение решения по степеням продольной координаты x и дана оценка остаточного члена. Исследуется поведение продольной компоненты скорости u при больших значениях y , устанавливается характер приближения u к скорости внешнего потока U при $y \rightarrow \infty$. Для задачи об образовании пограничного слоя при постепенном разгоне доказана теорема существования и единственности, получено асимптотическое разложение решения по степеням времени t , исследовано поведение решения при больших y .

11 XI 1971. В. А. Городцов (Москва). *Влияние полимерных добавок на турбулентное течение.*

Использовались готовые полимерные растворы, или полимер в виде концентрированного раствора выпускался со стенок в поток растворителя.

В итоге исследований (в основном в трубах) выяснилось следующее:

- 1) эффект снижения сопротивления начинается при числах Рейнольдса, превышающих некоторое критическое значение, которое увеличивается с увеличением диаметра труб;
- 2) началу эффекта соответствует критическое значение напряжения на стенке, часто не зависящее от диаметра трубы, шероховатости ее стенок и концентрации полимера, но сильно зависящее от вида полимера;
- 3) для мыльных систем существует еще второе критическое значение напряжения на стенке (числа Рейнольдса), выше которого эффект снижения сопротивления исчезает;

¹ Информацию о содержании семинаров ИПМ, см. также Изв. АН СССР, МТТ, 1972, № 3.