

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР  
СЕМИНАРЫ <sup>1</sup>**

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

11 I 1973. М. Я. Иванов, А. Н. Крайко, В. П. Назаров, Т. В. Никитина. (Москва).  
*Численное исследование пространственных сверхзвуковых течений.*

Изложены результаты численного исследования пространственных сверхзвуковых течений с использованием явной конечно-разностной схемы сквозного счета, построенной по аналогии с известной разностной схемой, предложенной для решения нестационарных задач газовой динамики С. К. Годуновым. Используемая разностная схема обеспечивает достаточно слабое размазывание скачков уплотнения и в то же время позволяет практически без введения каких-либо дополнений в численный алгоритм выделять те поверхности разрыва, структура которых достаточно проста (типа головной ударной волны, ограничивающей область возмущенного течения или границы струи). В качестве иллюстраций возможностей развитого метода приведены результаты решения широкого круга пространственных задач сверхзвуковой газовой динамики, в том числе течений в пространственных соплах, истечения сверхзвуковых струй из сопл с некруглым (например, эллиптическим или почти квадратным) выходным сечением, взаимодействия струй, истекающих из осесимметричных сопл, друг с другом и с плоскостью, а также задач внешней аэродинамики: обтекания под различными углами атаки конических тел: круговых, эллиптических и пирамидальных конусов, треугольных и V-образных крыльев, комбинации треугольного крыла и полуконуса (расчет при этом велся «установлением» по радиальной координате) и неконических конфигураций типа летательного аппарата.

8 II 1973. М. О. Розовский (Москва). *Вариационный метод в нелинейных задачах теории термических газовых разрядов.*

Для системы квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных с дифференциальной частью типа Штурма – Лиувилля сформулирована эквивалентная вариационная задача на «самосогласованный» экстремум системы функционалов. В случае специального вида нелинейных членов дана полувариационная самосогласованная трактовка проблемы, которая применяется для построения вариационной теории контрагированного термического газового разряда при произвольной частоте поддерживающего электромагнитного поля и с учетом потерь на излучение. Рассмотрены конкретные типы разрядов: постоянного тока, высокочастотный, сверхвысокочастотный, лазерный. Проведено сравнение полученных результатов с результатами, полученными другими методами.

22 II 1973. Э. И. Андрианкин (Москва). *Теоретические вопросы физики удара.*

Исследованы задачи удара при входе твердого тела в газовую среду и торможение на преграде. Рассмотрена физическая аналогия несферического взрыва и высокоскоростного удара. Дана классификация плоских одномерных течений при ударе и детонации. Оценено уменьшение реактивного импульса за счет охлаждения плазмы излучением при сверхскоростном ударе. Проведена оценка основных параметров пробивания при ударе метеорных частиц. Получено решение о вязком нестационарном растекании сферической частицы при внедрении. Теоретически исследовано влияние сил инерции, теплопроводности, зависимости вязкости от температуры и магнитного поля на растекание тонкого слоя при ударе, а также кумуляция при захлопывании газовой полости в нем.

5 IV 1973. М. И. Хмельник (Москва). *О фундаментальных течениях на многосвязных криволинейных поверхностях и параметрических методах решения краевых задач.*

Рассмотрены течения идеальной несжимаемой жидкости на многосвязных криволинейных поверхностях и связанные с ними течения на многолистных римановых поверхностях. Дан метод однозначного построения фундаментальных течений на указанных поверхностях и метод качественного изучения этих течений. Приве-

<sup>1</sup> Информацию о содержании семинаров ИПМ см. также в Изв. АН СССР, МТТ, 1974, № 3.

дены приложения к задачам теории фильтрации. Сформулирован метод решения краевых задач гидродинамики путем использования вспомогательных функций, дана их классификация, приведено решение ряда задач гидродинамики с помощью новых вспомогательных функций. Подобные методы распространены на исследования фильтрационных течений в кусочно-однородных средах.

19 IV 1973. Г. М. Арутюнян (Москва). *Теория аномальных режимов регулярного отражения ударных волн.*

Теория регулярного отражения ударных волн, созданная еще в 40-х годах Нейманом и его сотрудниками настолько громоздка, что из нее не удается получить конечных аналитических соотношений, при помощи которых можно было бы дать общий анализ явления или отдельных его параметров. Задача для каждого конкретного случая всякий раз сводится к трудоемким численным расчетам. В результате таких расчетов в случае двухатомного газа было, в частности, установлено, что давление регулярного отражения может при некоторых условиях превышать давление нормального отражения, т. е. имеет место (аномальный) режим отражения. В докладе сделана попытка построения аналитической теории этого явления.

31 V 1973. Л. А. Дикой (Москва). *Теория гидродинамической устойчивости в задачах динамики атмосферы.*

Нерегулярные вихревые «макروتурбулентные» движения атмосферы, ответственные за изменения погоды, являются следствием потери устойчивости регулярных зональных течений. Устойчивость последних изучается общими гидродинамическими методами. Предварительно пояснены основные для метеорологии уравнения движения, отличающиеся от общеизвестных уравнений гидродинамики.

4 X 1973. В. Л. Данилов (Москва). *Динамический подход к теории фигур равновесия однородной и неоднородной вращающейся жидкости и к теории фигуры Земли.*

Задача построения фигур равновесия гравитирующей вращающейся жидкости при наличии поверхностного натяжения и обратная задача геодезической гравиметрии о построении геоида по известному из измерений распределению силы тяжести на поверхности Земли сведены к задачам Коши для уравнения, описывающего ползущее движение вязкой жидкости в фиктивной пористой среде. Предложены аналитические и численные методы решения указанных задач. Даны уравнения для задач в линеаризованной постановке; показано, что такой подход позволяет получить известные результаты и подойти к численному решению нерешенных еще задач.

18 X 1973. А. Г. Иванков (Москва). *Некоторые вопросы физики вихревого движения упруговязких жидкостей.*

Сделана попытка объяснения ряда известных эффектов, в том числе и гидродинамического сопротивления при высоких числах Рейнольдса, вязко-упругими свойствами жидкостей.

1 XI 1973. Г. И. Таганов (Москва). *Вязкая диссипация и асимптотические законы сопротивления тел при  $Re \rightarrow 0$  и  $Re \rightarrow \infty$ .*

Информация о вязком течении несжимаемой жидкости, получаемая с помощью модели второго диссипативного слоя и следа, используется для нахождения во втором приближении законов сопротивления тел (плоская и осесимметричная задачи обтекания) из асимптотического (при  $Re \rightarrow 0$ ) разложения интеграла диссипации по малому параметру  $\epsilon \sim Re$ . Полученная асимптотическая формула для сопротивления круглого цилиндра ( $c_x = 2\pi Re^{-1} + 4$ ) подтверждается экспериментальными данными, известными для диапазона чисел Рейнольдса от 0.4 до 3. Обсуждается различие локальных картин течения, получаемых в теории Стокса — Озеена и в предложенной модели вязкого течения.

Во второй части доклада энергетический метод определения сопротивления тел (путем вычисления интеграла скорости диссипации во всем поле течения) применяется для построения асимптотической (при  $Re \rightarrow \infty$ ) теории течений со стационарными срывными зонами. В этом приближении определены законы сопротивления симметричных тел (плоская и осесимметричная задачи обтекания) и основные параметры глобального срывного течения (линейный размер срывной зоны, а также поля скоростей и линии тока). С помощью модели второго диссипативного слоя и следа получены асимптотические (при  $Re \rightarrow \infty$ ) формулы для определения сопротивления тел также и при безотрывном обтекании.

15 XI 1973. К. Ритем (Голландия). *Рост дрожжевых клеток на нефти как стохастический процесс.*

Предложена и проанализирована макроскопическая кинетическая модель роста дрожжевых клеток на нефти с учетом процессов абсорбции и десорбции веществ в клеточных колониях. Подробно изучен случай, когда скорость десорбции равна нулю. Приведены результаты экспериментов по измерению скорости размножения клеток при различных условиях. Представлены результаты численного анализа модели при помощи метода Монте-Карло. Дано обсуждение результатов с точки зрения практического осуществления непрерывного процесса.

29 XI 1973. М. И. Вишик, А. В. Фуренков (Москва). *Аналитические первые интегралы уравнения Бюргерса, системы уравнений Навье – Стокса и их приложения.*

Под первым интегралом нестационарного дифференциального уравнения (или системы) подразумевается функционал, зависящий от времени, искомой функции и принимающий постоянное значение на любом решении уравнения (или системы). Первые интегралы удовлетворяют уравнению первого порядка с вариационными производными или дифференциальному уравнению первого порядка с бесконечным числом независимых переменных (аналог уравнения Лиувилля). В случае уравнения Бюргерса, системы уравнений Навье – Стокса, параболических нелинейных уравнений доказано, что уравнение для первых интегралов при аналитических начальных условиях допускает аналитическое решение в некотором шаре функционального пространства  $V$  и при любых  $t < 0$ , причем коэффициенты этого решения находятся с помощью простых рекуррентных формул. В качестве приложения этого факта строятся моментные функции статистических решений системы Навье – Стокса в виде сходящихся рядов по моментным функциям начальной меры, если последняя сосредоточена в шаре определенного радиуса пространства  $V$ . Оценена скорость сходимости этих рядов. С помощью первых интегралов найдена асимптотика при больших  $t$  коэффициентов Фурье решений изучаемых уравнений. Получены некоторые результаты, касающиеся причин конечности радиусов сходимости указанных выше разложений.

13 XII 1973. Г. Ю. Степанов (Москва). *Сообщение о XXIV Международном астрономическом конгрессе.*

27 XII 1973. В. Г. Баранов (Москва). *Термокинетические принципы образования высокопрочных полимерных волокон.*

Переход полимерной системы из существенно неупорядоченного состояния к высокоориентированному трактуется в терминах общей теории фазовых переходов. Степень молекулярной ориентации является параметром, определяющим кинетику и морфологию структурного превращения. С этих позиций проанализирован переход струя – волокно применительно к проблеме получения особо прочных волокон.

УДК 531/534:061.3

## ИНСТИТУТ ГИДРОДИНАМИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АН СССР СЕМИНАРЫ

Теоретический семинар под руководством Л. В. Овсянникова

18 IV 1973. И. К. Яушев (Новосибирск). *Численный расчет плоской задачи о распаде произвольного разрыва.*

Численно решается задача о распаде разрыва, происходящем при столкновении трех постоянных потоков газа. Потоки заданы в полуограниченных стыкующихся между собой плоских каналах. Полученные двумерные потоки после осреднения по ширине каналов сравниваются с некоторыми одномерными моделями течения, предлагаемыми для аппроксимации решения рассматриваемой двумерной задачи о распаде. Для сосчитанных случаев распада получено удовлетворительное совпадение.