

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР**

**Семинары**

**Семинар по численным методам в задачах тепло- и массообмена под руководством В. И. Полежаева и Л. А. Чудова**

23 I 1978. **Б. Я. Маргузан, Э. Н. Маргузане (Рига).** *Некоторые задачи о вращающейся жидкости, связанные с теорией бестигельной зонной плавки.*

Рассматривается жидкий столб, удерживаемый поверхностным натяжением между двумя твердыми дисками, которые могут вращаться с различными скоростями и в разные стороны. Изучается осесимметричная нестационарная задача о развитии вязкого течения и зависимость стационарного состояния от режима вращения. Исследуется задача о термоконвекции при нагреве жидкости высокочастотным индуктором и взаимодействии термоконвекции с вращением.

6 II 1978. **Л. А. Ловачев (Москва).** *Свободная конвекция в обычных и холодных пламенах.*

Экспериментально изучается роль свободной конвекции в распространении обычных пламен в больших объемах для трех основных случаев: всплывание и деформация самораспространяющегося очага пламени в свободном пространстве; растекание пламени под горизонтальным потолком; выравнивание пламени при его распространении вниз.

6 III 1978. **Э. А. Штессель, К. В. Прибыткова (Черноголовка).** *Влияние естественной конвекции на процессы воспламенения, зажигания и горения.*

Влияние конвекции на самовоспламенение — эксперименты и численное исследование. Процесс несимметричного самовоспламенения и закономерности зажигания в условиях естественной конвекции. Некоторые аспекты влияния конвекции на процессы горения (горение капель, явление конвективного погасания, пределы распространения пламени).

3 IV 1978. **В. М. Старов (Москва).** *Механика тонких слоев жидкостей.*

Рассмотрено поведение очень тонких слоев жидкостей на твердых поверхностях: адсорбционных слоев, полимолекулярных и смачивающих пленок, капиллярно-конденсированной жидкости. Доказано существование равновесных устойчивых неплоских образований: периодических волнистых пленок и стационарных капель. Рассмотрены некоторые вопросы кинетики тонких пленок жидкостей и, в частности, построена теория определения зависимости вязкости летучей жидкости при ее сдвиге. Численно решен вопрос о динамическом краевом угле наступающего мениска жидкости в случае действия расклинивающего давления.

17 IV 1978. **В. Л. Мальтер (Москва)** *Осредненное описание комплексного теплообмена в пористых материалах.*

Предлагается вывод осредненных уравнений комплексного теплообмена в зернистых и пористых композиционных материалах при наличии переноса тепла теплопроводностью по материалу скелета и среды в порах, с учетом температурного скачка на границе газ — твердое тело, конвективного переноса тепла фильтрационным движением среды вне и внутри пор, а также радиационного переноса тепла в порах. Излагаются подходы к определению параметров, замыкающих систему (эффективная теплопроводность материала, коэффициент температурного скачка, эффективные коэффициенты радиационной и конвективной теплопроводности в порах, коэффициент газопроницаемости и др.).

8 V 1978. **К. Д. Воскресенский, Е. С. Турилина, А. А. Ивлев (Москва).** *Теплообмен турбулентного потока сверхкритического гелия-I в трубах.*

Рассматривается модификация эмпирических методов определения характеристик теплообмена со сверхкритическими жидкостями в трубах при различном давлении и различной температуре стенки. Определены область возможной неустой-

чивости процесса теплообмена, параметры наибольшего улучшения и ухудшения теплоотдачи, оптимальные значения давления.

15 V 1978. Ю. И. Няшин (Пермь). *Решение некоторых задач механики жидкости методом конечных элементов.*

Излагается метод математического моделирования течений металла и полимеров, возникающих при механической обработке материалов. В этом классе задач ввиду сложной геометрии области оказывается весьма эффективным применение метода конечных элементов. Разрешающие соотношения получены в классе обобщенных решений методом Галеркина. Рассматривается управление параметрами, характеризующими качество изделий.

11 XII 1978. В. А. Попов, Ю. Д. Чашечкин (Москва). *О конвекции жидкости в замкнутой полости.*

С помощью зондовых и оптических методов (теневого и светового нож) выполнено экспериментальное исследование пространственной структуры конвективных течений однородной и стратифицированной жидкости в замкнутой полости при включении нагрева боковой стенки при малых температурах перегрева.

В стратифицированной жидкости при температурах перегрева выше критической происходит образование периодической по вертикали системы конвективных ячеек, размер которых равен высоте подъема нагретой жидкости до уровня нейтральной плавучести. Область конвективного течения возбуждает в жидкости систему внутренних волн. Рассматриваются особенности теплообмена при наклоне горячей стенки и различных видах нагревателей.

25 XII 1978. Л. М. Рабинович (Москва). *Некоторые задачи капиллярной гидродинамики и массообмена в условиях поверхностной конвекции при наличии поверхностно-активных веществ.*

Исследуется влияние конвекции на границе раздела двух сплошных сред при наличии веществ, изменяющих поверхностное натяжение, на гидродинамику и массообмен в системах типа жидкость — газ.

Рассмотрена линейная устойчивость плоского и осесимметричного течений вязкой жидкости с учетом массообмена поверхностно-активных веществ (ПАВ) и гетерогенной химической реакции. Получены дисперсионные уравнения и найдены их аналитические решения, характеризующие развитие капиллярно-волновых возмущений в ряде предельных случаев.

8 I 1979. С. Я. Герценштейн, В. Ю. Коровушкин, А. И. Рахманов, Е. Б. Родичев, В. Н. Семин, В. М. Шмидт (Москва). *Конвективная неустойчивость горизонтального слоя раствора при наличии вибраций.*

Задача рассматривается в рамках трехмерных нестационарных уравнений Навье — Стокса в приближении Буссинеска. Решение проводится с помощью метода Галеркина. Основное внимание при численном анализе уделяется исследованию нелинейного взаимодействия двумерных и трехмерных возмущений. Расчеты проводятся как в диффузионном, так и в режиме солевых «пальцев». Исследуются, в частности, трехмерные стационарные образования, характерные для режима солевых «пальцев».

Большое внимание уделяется также изучению особенностей возникновения стохастичности при больших числах Рэлея. Исследуются некоторые спектральные, корреляционные характеристики. Анализируется точность полученных решений.

15 I 1979. В. К. Полевиков (Минск). *Об одном итерационном методе решения стационарных разностных задач конвекции.*

На основе методов верхней и нижней релаксации предлагается эффективный способ ускорения сходимости итерационного процесса при решении стационарных разностных задач конвекции. Найдены оптимальные параметры релаксации для уравнений температуры, функции тока и вихря. Обнаружено существенное влияние ошибок округления на сходимость итераций.

5 II 1979. В. Ю. Сандлер, А. Т. Яковлев (Москва). *Расчет конвекции в процессах переплава металлов.*

Решается система уравнений тепловой конвекции в жидкой фазе наплавляемого слитка (в переменных «вихрь — функция тока»). Уравнение переноса тепла в твердой фазе содержит заданную скорость наплавления. Анализируются вопросы устойчивости численного метода и необходимости учета конвекции в математических моделях электропечей для переплава металлов.

12 III 1979. А. И. Федосеев (Протвино). *Применение метода конечных элементов.*

Рассматриваются методы составления и решения уравнений конечных элементов, вопросы выбора аппроксимации скорости, давления и температуры на конечном элементе. Приводятся результаты расчетов методом конечных элементов течений вязкой несжимаемой жидкости и задач теплопроводности. Результаты сравниваются с методом конечных разностей.

Предлагается способ генерации оптимальной конечно-элементной сетки для уравнений Навье — Стокса.

Описывается пакет программ GFINEL, реализованный для решения широкого круга задач механики сплошной среды.

16 IV 1979. А. Д. **Передерий** (Москва). *Численное исследование термоконвективной задачи в пористых слоях и подземных циркуляционных системах.*

Методом численного моделирования, используя приближение Дарси — Буссинеска, изучаются режимы развитой стационарной естественной конвекции в пористых слоях в условиях, соответствующих подземным водоносным горизонтам (анизотропия проницаемости, вынужденная фильтрация, наличие непроницаемых прослоев), а также в вертикальных кольцевых пористых прослойках. Численно исследована структура естественной конвекции и режимы эксплуатации подземных циркуляционных систем геотермических электростанций.

14 V 1979. Н. Ф. **Будунов** (Иркутск). *Моделирование вихревых течений в камерах и каналах.*

Рассматривается модель закрученного течения в трубах и камерах. При расчете турбулентных режимов решаются полные уравнения движения с турбулентным коэффициентом вязкости. При задании граничных условий на стенках вводится коэффициент трения. Результаты численных расчетов сопоставляются с экспериментом.

21 V 1979. Д. **Париз**, Г. **Неметх** (Будапешт). *К вопросу о стохастичности в некоторых нелинейных системах.*

Изучается поведение одной нелинейной системы, аналогичной системе Лоренца. Выражения для производных этой системы рассматриваются как характеристики некоторого уравнения в частных производных и находятся базисные интегралы, с помощью которых исходная система преобразуется в автономное нелинейное уравнение. На основе численного решения этого уравнения находятся зоны возбуждения многомодовых колебаний.

28 V 1979. В. С. **Купцова** (Москва). *Об одном приближенном аналитическом решении уравнений переноса в сопряженных задачах естественной конвекции.*

Представлено приближенное решение системы уравнений конвекции с краевыми условиями сопряжения температуры на границе. Уравнения переноса приведены к эллиптическому виду с источниковыми членами. Решение ищется разложением по собственным функциям соответствующей задачи Штурма — Лиувилля.

Показано, что решения системы уравнений второго порядка в переменных  $u, v, p, \theta$  и  $\omega, \psi, \theta$  обладают существенным недостатком из-за расходимости рядов для вторых производных, которые входят в граничные условия для давления или для вихря. Этот недостаток преодолен переходом к уравнению четвертого порядка для функции тока. Приведены результаты расчета малоинтенсивной свободной конвекции в щели.

4 VI 1979. Х. И. **Христов** (София). *Численное исследование течения вязкой несжимаемой жидкости и вынужденной конвекции в тороидальных трубах.*

Рассматривается развитое стационарное или нестационарное течение в тороидальной трубе. На основе метода дробных шагов построена разностная схема типа предиктор-корректор второго порядка аппроксимации по двум пространственным переменным и времени. Получено решение в случае стационарного течения для широкого интервала изменения числа Дийна (число Рейнольдса, умноженное на безразмерную кривизну), а также вынужденной конвекции при наличии градиента температуры на стенке.

18 VI 1979. М. Н. **Захаренков** (Москва). *Влияние аппроксимации граничного условия для завихренности на поверхности твердого тела на эффективность численного решения нестационарных уравнений Навье — Стокса.*

Исследуется влияние различных аппроксимационных формул для завихренности на поверхности твердого тела на эффективность численного решения уравнений Навье — Стокса. Уравнение переноса завихренности решается методом переменных направлений, а уравнение Пуассона — прямым методом. Предлагается модификация методики В. И. Полежаева и В. Л. Грязнова, связанная с вовлечением в процесс решения уравнения Пуассона аппроксимационной формулы для скорости на границе. При этом повышается устойчивость итерационного процесса.

В. Л. Грязнов