

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР
СЕМИНАРЫ¹**

Семинар по механике сплошной среды под руководством Л. А. Галина

26 IV 1974. Э. Н. Потегюкко, Л. С. Срубчик, Л. Б. Царюк (Ростов-на-Дону). *К вопросу об асимптотическом поведении волн на поверхности вязкой жидкости.*

Для основного интеграла теории волн на поверхности вязкой несжимаемой жидкости бесконечной глубины (интеграла Л. Н. Сретенского) в плоскости переменных x, t (x — расстояние, t — время) построены полные асимптотические разложения и указаны области их применимости. Установлены три области с существенно различным асимптотическим поведением интеграла Л. Н. Сретенского. Эти области соответствуют переднему фронту волны, волновой зоне и заднему фронту волны в задаче о волнах, вызванных начальным δ -видным поднятием свободной поверхности жидкости.

4 X 1974. В. С. Потапкин (Москва). *Составные установившиеся волны на потоке тяжелой жидкости конечной глубины.*

Рассматриваются плоские установившиеся гравитационные волны конечной амплитуды, вызванные давлением, периодически распределенным по поверхности потока идеальной несжимаемой тяжелой жидкости конечной глубины. Предполагается, что эти волны не исчезают при переходе давления в постоянное, а обращаются в свободные волны, существующие при постоянном давлении и специальных значениях скорости потока. Таким образом составные волны соответствуют случаю нелинейного резонанса и описываются уравнением типа нелинейного интегрального уравнения Некрасова, которое решается путем построения последовательной системы уравнений. До конца рассчитаны три приближения. Найдено приближенное уравнение профиля волны.

25 X 1974. В. И. Найденов (Москва). *Теплообмен и сопротивление степенной жидкости в трубах при линейном изменении температуры стенки.*

Получены уравнения конвективного теплообмена в потоке жидкости с нелинейной зависимостью вязкости от скорости сдвига. Использовалась реологическая модель Оствальда. Для консистенции среды принималась экспоненциальная зависимость от температуры. Показано, что с увеличением индекса течения число Нуссельта уменьшается.

Рассмотрены условия возникновения одномерных течений.

29 XI 1974. Г. З. Гершуни (Пермь). *Исследования устойчивости стационарных конвективных движений.*

Исследуются спектры возмущений и устойчивость стационарных плоскопараллельных конвективных движений. Решение спектральных амплитудных задач производится численно — методами Галеркина и Рунге — Кутты; в предельных случаях применяется метод малого параметра. Для изучения вторичных течений применяется метод сеток.

Рассматривается течение в вертикальном слое между плоскостями, нагретыми до разной температуры. Выясняются физически различные механизмы неустойчивости, ответственные за кризис течения при малых и умеренных числах Прандтля (гидродинамические возмущения) и при больших числах Прандтля (тепловые волны). Обсуждаются особенности спектра возмущений; определяются границы устойчивости и параметры нейтральных возмущений.

Обсуждаются некоторые обобщения задачи. Изучается устойчивость в наклонном слое и при наличии продольного градиента температуры. В этих случаях существенно влияние стратификации. В наклонном слое (в релеевской области углов) наиболее опасны пространственные моды спирального типа. Выясняется влияние на устойчивость и структуру спектра возмущений температурной зависимости вязкости. Изучается стабилизирующее действие магнитного поля на течение проводящей жидкости.

¹ Информацию о содержании семинаров ИПМ см. также Изв. АН СССР, МТТ, 1975, № 4.

6 XII 1974. Е. М. Жуховицкий (Пермь). *Исследования конвективной устойчивости равновесия жидкости.*

Рассматривается устойчивость равновесия неравномерно нагретой жидкости. Развита приближенный метод решения краевой задачи для нейтральных возмущений, основанный на использовании метода Галеркина. Определены границы устойчивости и критические движения жидкости для полостей разной геометрической формы.

Исследуется влияние на устойчивость осложняющих факторов. Решены задачи о возникновении конвекции в системе областей, связанных тепловым и гидродинамическим воздействием. Определены условия монотонной и колебательной неустойчивости проводящей среды в магнитном поле. Рассмотрено возникновение конвекции в неньютоновской (нелинейно-вязкой) жидкости и в системах с периодически изменяющимся со временем параметром.

Изучаются конечно-амплитудные режимы, возникающие в замкнутой области после потери устойчивости равновесия. Методом сеток исследованы надкритические движения в симметричной и асимметричной областях. Выяснены условия жесткого возбуждения неустойчивости при наличии температурной зависимости вязкости и внутренних источников тепла. Исследованы развитые стационарные движения конечной амплитуды.

21 XII 1974. Ю. П. Гупало (Москва). *Исследования по механике и тепломассообмену дисперсных систем.*

Исследован процесс однородного псевдооживления и псевдооживления, связанного с образованием разрыва, как решение задачи о предельном равновесии слоя частиц в потоке жидкости и переходе его во взвешенное состояние. Получены условия на разрывах и исследована их устойчивость.

Предложена и исследована модель реактора с однородным слоем как модель идеального вытеснения с интегральным тепловыделением. Рассмотрено влияние неоднородностей на процессы массообмена в реакторе со взвешенным слоем.

Дано решение ряда задач тепломассообмена отдельных частиц дисперсной фазы с потоком и исследовано взаимное влияние частиц на тепломассообмен.

7 II 1975. А. А. Кириш, И. Б. Стечкина (Москва). *Вопросы осаждения высокодисперсных аэрозолей в волокнистых фильтрах и некоторые смежные задачи.*

Дан обзор теоретических и экспериментальных работ по осаждению высокодисперсных аэрозолей (менее 1 $\mu\text{м}$) в волокнистых фильтрах. Приведены результаты исследования поля течения в модельных фильтрах, состоящих из параллельных круглых волокон, расположенных перпендикулярно направлению потока, при малых числах Рейнольдса.

Рассмотрены решения некоторых задач по течению газа «со скольжением» в модельных фильтрах с упорядоченным и неупорядоченным расположением волокон, а также в модельных фильтрах с волокнами разного диаметра. Показано, что выражения для силы сопротивления потоку в модельных фильтрах согласуются с данными экспериментов. Обсуждаются вопросы осаждения аэрозолей на волокнах при совместном действии диффузии и зацепления. Рассмотрены результаты исследования гидродинамики и осаждения аэрозолей в диапазоне размеров частиц от нескольких ангстрем до нескольких микрон в модельных фильтрах с параллельным расположением волокон. Установлено, что «веерный» модельный фильтр, состоящий из рядов параллельных волокон, повернутых относительно друг друга на произвольные углы в своих плоскостях, может быть принят за эталон однородного волокнистого фильтра.

14 II 1975. Л. А. Галин (Москва). *Нелинейные задачи неустановившейся фильтрации тяжелой жидкости со свободной поверхностью.*

Излагается решение задачи о движении тяжелой жидкости в пористой среде. Движение происходит в вертикальной плоскости, что соответствует фильтрационным процессам, происходящим при ирригации и мелиорации. В начальный момент времени жидкость занимает некоторую конечную область, в которой находится дрена. Давление на контуре области постоянно, причем отлично от давления в дрене. Функция, отображающая эту область на единичный круг, зависит от времени, как от некоторого параметра. В начальный момент времени она известна. В последующие моменты времени она должна удовлетворять на контуре единичного круга граничному условию, представляющему нелинейную комбинацию производной от искомой функции по переменной в плоскости единичного круга, сопряженного значения ее производной по времени и некоторых других величин. Функция, отображающая область на единичный круг, ищется в виде ряда, представляющего произведение функций времени на степени переменной. Для нахождения этих функций получена система нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка, правые части

которых суть рациональные функции от искомым функций времени. На основании некоторых соотношений теории однолистных функций установлено: область теряет однолистность до того, как «язык» на ее контуре доходит до дренн. Таким образом, решение существует в течение ограниченного интервала времени, меньшего всей длительности движения.

21 II 1975. В. Я. Ривкинц (Ленинград). *Исследование и численное решение задачи о стационарном движении капли в жидкой среде и массопередачи в ней.*

Дана математическая формулировка задачи и доказываются теоремы существования и единственности при соответствующих числах Re и We .

Построены сходящиеся разностные схемы и приведены результаты численных расчетов при различных соотношениях вязкостей.

2 IV 1975. У. Граф (США). *Гидравлические задачи о движении наносов.*

Рассмотрено движение взвесенесущих потоков в трубах и каналах, а также вопросы эрозии при разных параметрах потока и твердых частиц. На основании обработки экспериментальных данных, полученных на лабораторных моделях и в естественных условиях, предложен ряд эмпирических критериев перехода одного режима в другой. Даны инженерные рекомендации к расчету типичных гидравлических задач, требующих учета движения наносов.

4 IV 1975. М. А. Саттаров (Душанбе). *Вопросы фильтрации в области малых скоростей течения.*

Закономерности фильтрации в пористых средах изучаются разделением поровых жидкостей на группы A , B и AB , соответствующих классу обобщенных ньютоновских и бингамовских жидкостей, проявляющих особенности первых двух групп. Гидродинамически отличие этих жидкостей связано с особенностями граничных условий и другими характеристиками течения, которые обусловлены существованием дополнительных внутренних молекулярных и молекулярно-поверхностных сил сцепления частиц жидкости с твердой стенкой и частицами инородных тел в микропространствах. При этом написано дифференциальное уравнение стационарного вязкого течения в капиллярах и его решение получено с учетом новых молекулярных факторов внутреннего трения.

Разработаны методика эксперимента фильтрации в области малых скоростей течения и статистический способ анализа и обобщения данных опыта на ЭВМ.

Вторая часть доклада посвящена решению некоторых задач фильтрации в слоистых пластах и приложению их в вопросах мелиорации и орошения земель на примере Таджикистана.

11 IV 1975. Г. Д. Бабе (Якутск). *Некоторые вопросы неизотермической фильтрации газа при образовании и разложении гидратов.*

Рассматривается процесс образования гидратов в пласте при фильтрации газа к скважине. Гидраты образуются в результате соединения природного газа с водой, которая появляется в пласте при конденсации водяного пара, содержащегося в газе. Построена математическая модель процесса неизотермической фильтрации влажного газа с учетом испарения — конденсации и гидратообразования. Численные расчеты показали, что имеются режимы фильтрации, при которых происходит конденсация водяных паров, причем преимущественно в призабойной зоне. При наличии соответствующих термодинамических условий это приводит к частичной закупорке призабойной зоны гидратами. Предложена методика определения областей испарения и конденсации, а также зон гидратообразования в фильтрационном потоке. Построена математическая модель процесса теплового разложения гидратов в призабойной зоне пласта.

25 IV 1975. П. И. Цой, А. Я. Федоров (Тула). *Влияние вязкости и теплопроводности среды на распространение звука в неоднородных средах.*

При разработке методов ультразвуковой диагностики многофазных систем возникает задача определения размеров дисперсной фазы по измеренному коэффициенту поглощения звуковых волн. Для решения этой задачи, как показали результаты экспериментов, необходимо знать влияние различных механизмов поглощения и их относительный вклад в общий коэффициент поглощения звука. В случае малокоцентрированных многофазных систем решение этой задачи можно получить из рассмотрения рассеяния и поглощения звука отдельным включением. В работе получены точные решения задач дифракции плоских звуковых волн на сфере и в цилиндре (в случае наклонного падения к его оси) в вязкой и теплопроводной среде. Эти решения используются для определения поглощения энергии звуковых волн в микро-неоднородных средах.

Получены условия, позволяющие определить вид доминирующего механизма поглощения, и приведены результаты численных расчетов на ЭВМ.