

Институт проблем механики АН СССР. Семинары¹

Общий семинар Института проблем механики под руководством А. Ю. Ишлинского и Г. И. Баренблатта

Пятьдесят второе заседание 26 IX 1968 г. Ю. П. Райзер (Москва). *Новый эффект нелинейного поглощения интенсивного излучения в плазме**.

Пятьдесят третье заседание 17 X 1968 г. О. А. Олейник (Москва). *Задача об образовании пограничного слоя при постепенном разгоне**.

Пятьдесят четвертое заседание 31 X 1968 г. Г. Л. Гродзовский (Москва). *Проблемы оптимизации в механике космического полета**.

Семинар по механике сплошной среды под руководством Л. А. Галина².

Семьдесят восьмое заседание 4 X 1968 г. П. Х. Деркач (Днепропетровск). *Стационарное и нестационарное обтекание упругих тел.*

Рассматривалась задача определения параметров потока вязкой и идеальной жидкости в зависимости от деформации упругого тела, его механических констант и геометрических размеров. Для решения поставленной задачи строилось выражение метрики деформируемого пространства и деформируемой поверхности с учетом времени. При помощи построенного выражения метрики, на основании теории континуума были составлены дифференциальные уравнения, которые полностью определяют поток среды, движущейся по деформируемой поверхности.

Рассмотрены следующие задачи: стационарное и нестационарное одномерное течение вязкой жидкости по поверхности деформируемой трубы, движение плоского потока идеальной сжимаемой жидкости по деформируемой поверхности, а также двумерное движение нестационарного идеального потока жидкости по деформируемой поверхности сферы.

Семьдесят девятое заседание 11 X 1968 г. В. П. Вахомчик (Москва). *Движение плоской решетки колеблющихся профилей в вязкой несжимаемой жидкости.*

Исследовалась неоднородность плоского поля скоростей, возникающая в потенциальном потоке перед различными препятствиями. Источником возмущения однородного потока являлись цилиндрические тела или решетки тел. Было рассмотрено движение решетки из произвольных систем тонких слабоизогнутых профилей с углом выноса β в плоском безвихревом потоке несжимаемой вязкой жидкости при малом угле атаки. Относительно основного поступательного движения с постоянной скоростью и профили совершали малые синхронные колебания со сдвигом фаз колебаний относительно соседних систем профилей. Нормальная составляющая скорости перемещений каждой точки профиля в процессе колебаний полагалась известной и определялась формой, условиями движения профилей и в общем случае их деформацией. Найдена комплексная скорость неустановившегося обтекания такой решетки профилей. Составлено интегральное уравнение относительно неизвестной касательной составляющей скорости вдоль вихревого следа за профилем решетки. Определены нестационарная подъемная, подсосывающая силы и момент, действующие на один основной профиль решетки. Выведены асимптотические формулы для сил при малых и больших густотах решетки и числах Струхала. Представлены примеры численных расчетов.

Восьмидесятое заседание 18 X 1968 г. О. Г. Тайц (Брянск). *Продольное обтекание сплющенного пространственного тела с заданным значением потенциала на части поверхности.*

Рассматривалось продольное обтекание сплющенного тела безвихревым потоком идеальной несжимаемой жидкости при условии, что уравнение части поверхности тела неизвестно, а вместо этого задано распределение потенциала течения. Оставшаяся часть поверхности полагалась известной и считалось, что условия задачи не нарушают симметрии потока относительно плоскости симметрии.

¹ Подробности о содержании семинаров, отмеченных *, см. ж. МТТ, 1969, № 3.

² В статье «Институт проблем механики. Семинары», 1968, № 5 допущены опечатки. На стр. 189 перед строкой «Шестдесят седьмое заседание 5 I 1968 г...» пропущено: «Семинар по механике сплошной среды под руководством Л. А. Галина».

На стр. 191 строки «Шестнадцатое заседание 28 V 1968 г. И. П. Бородин (Москва) К термодинамическому описанию релаксационных явлений в полимерах*», следует читать после названия семинара: «Объединенный семинар по механике полимеров под руководством Г. И. Баренблатта, Л. А. Галина, Г. Л. Слоимского».

При решении задачи использовалось полученное автором выражение для потенциала продольного обтекания сплюсченного тела, которое строилось с помощью системы непрерывно распределенных продольных диполей, размазанных по проекции тела на плоскость симметрии. Если $z = F(x, y)$ есть уравнение поверхности, то в первом приближении плотность распределения диполей равна $F(\xi, \eta)/2\pi$ (ξ, η — переменные интегрирования после проекции тела на плоскость симметрии). Итак, математически задача означала, что функция $F(\xi, \eta)$ на некотором участке неизвестна, а потенциал течения задан. Таким образом, задача свелась к решению двумерного нелинейного интегрального уравнения. Решение его строилось с помощью метода последовательных приближений Ньютона — Канторовича для решения нелинейных функциональных уравнений. Если диаметр свободной поверхности невелик, а толщина тела достаточно мала, то уже первое приближение по этому методу может рассматриваться как решение поставленной задачи. Для существования решения необходимо потребовать выполнения двух функциональных равенств, вытекающих из условий непрерывности обтекаемой поверхности и ее первых производных на линии соприкосновения свободной и твердой границ. Численные расчеты показали удовлетворительную точность приближенных методов.

Восемьдесят первое заседание 25 X 1968 г. Л. В. Попова (Москва). *Некоторые нелинейные задачи изгиба пластинок на упругом основании* *.

Восемьдесят второе заседание 1 XI 1968 г. В. Г. Литвинов (Киев). *Вариационные методы в задачах нелинейной вязко-упругости*.

Рассматривалась нелинейная вязко-упругая жидкость, напряжения в которой определялись историей деформирования. Показано, что для широкого класса стационарных течений уравнение состояния такой жидкости можно представить в некоторой канонической форме. Это уравнение допускает существование потенциальной функции, такой, что компоненты тензора напряжений определяются через производные от этой функции. Потенциальная функция позволяет установить структуру функций, образующих уравнение состояния жидкости и сводит задачи о стационарных течениях рассматриваемой жидкости к вариационным. Построены функционалы, минимумы которых реализуют установившиеся течения нелинейной вязко-упругой жидкости.

Решения задач строились в виде линейной комбинации координатных вектор-функций, к которым предъявлялся ряд требований. Минимум функционала отыскивался методом Рунге, при этом задача сводилась к решению систем сильно нелинейных алгебраических трансцендентных уравнений. Для решения этих систем предложен некоторый итерационный метод, эффективность которого показана на примерах с использованием до 14 координатных функций.

Полученные результаты применены к решению ряда задач о движении нелинейной вязко-упругой жидкости в различных каналах. В частности, исследовалось течение такой жидкости в произвольных цилиндрах. Здесь обнаружены некоторые эффекты, связанные с неустойчивостью таких течений, исследовано распределение продольных и поперечных скоростей. Некоторые результаты доведены до инженерных формул и рекомендаций. Получено решение задачи, связанной с выбором оптимальных режимов нанесения изоляции на провода и кабели. Исследованы течения нелинейной вязкой и нелинейной вязко-упругой жидкости в конусе и в зазоре между двумя конусами. Для полимерных материалов показано существенное влияние упругих свойств на расход и распределение скоростей. Исследовалось движение нелинейной вязкой жидкости в различных цилиндрических каналах в условиях неоднородного распределения температур.

Восемьдесят третье заседание 15 XI 1968 г. З. М. Ахмедов (Баку). *Газогидротермодинамические вопросы фильтрации газожидкостных систем*.

В первой части доклада на основании конкретных газогидродинамических исследований показано, что необходимо учитывать следующие процессы при фильтрации газожидкостных систем: ретроградные процессы конденсации, массоперенос влаги, сорбционные процессы, дегазацию остаточной нефти. Были сформулированы и обоснованы термогазодинамические модели, на основании которых проводились исследования.

Во второй части доклада были приведены результаты экспериментальных и газогидродинамических исследований фильтрации газированной нефти, обладающей неьютоновским свойством, применительно к разработке газоконденсатных месторождений с нефтяной оторочкой в поздней стадии эксплуатации.

Восемьдесят четвертое заседание 3 I 1969 г. Г. П. Черепанов (Москва). *О развитии полостей в вязких телах*.*

Восемьдесят пятое заседание 17 I 1969 г. Е. Ф. Афанасьев, В. Н. Николаевский (Москва). *Нелокально-упругий режим фильтрации и восстановления давления в глубоких пластах*.

Уравнения нелокально-упругой фильтрации капельной жидкости (В. Н. Николаевский, ПМТФ, 1968, № 4) преобразуются для осесимметричного случая. Даются решения для точечного импульсного и постоянно действующего (с момента времени $t = 0$) источника. Конструируется решение, соответствующее процессу восстановления давления в пласте после закрытия скважины, работавшей с постоянным дебитом. Показано, что кривая восстановления давления состоит (в полулогарифмической системе координат) из трех участков: прямолинейного при малых временах, соответствующего упругому режиму, но в отсутствие изменений эффективного давления в скелете среды; переходного криволинейного; асимптотического прямолинейного — как и при обычной формулировке упругого режима. В зависимости от масштаба зоны влияния и значений других параметров характерное время выхода на асимптотику может составлять минуты, десятки минут и более. Проведение ложной асимптоты по точкам, соответствующим переходному участку, может привести к большому занижению гидропроводности пласта и завышению пьезопроводности по сравнению с действительностью.

Восемьдесят шестое заседание 31 I 1969 г. Э. А. Чернова (Москва). *О стационарных режимах адиабатических реакторов с неподвижным слоем катализатора.*

Исследовались возможные стационарные режимы в проточном адиабатическом реакторе с неподвижным мелкозернистым слоем катализатора. Предполагалось, что на внешней поверхности зерен происходит одна обратимая экзотермическая реакция, скорость которой выражается некоторой функцией от температуры реагирующей смеси и концентрации определяющей ее компонент. Учитывалось различие температур и концентрация на поверхности зерен и в потоке. Для нахождения стационарных режимов была составлена система уравнений теплопроводности и диффузии в потоке с нелинейным источником (характеризующим тепло- и массоотдачу с поверхности зерен), а также уравнения теплового и материального баланса на зерне. При этом был принят ряд упрощающих предположений, в частности, постоянство физических свойств системы. Исследовалось существование в рассматриваемых реакторах стационарных состояний. Установлены некоторые условия единственности и множественности стационарных режимов. Были определены области изменения параметров (характеризующих тепло- и массоотдачу с поверхности зерен в поток, исходную температуру и концентрацию смеси, теплоту и скорость химической реакции и др.), при которых осуществляются различные режимы, в частности, кинетические (когда температура и концентрация в потоке и на поверхности катализатора близки), диффузионные (сопровождающиеся сильным разогреванием катализатора) и смешанные (когда в различных частях реактора будут различные режимы). Показано, в каких случаях температура катализатора будет превосходить адиабатический разогрев смеси при полном превращении.

Восемьдесят седьмое заседание 14 II 1969 г. В. Н. Николаевский (Москва). *Асимметричная механика континуумов и осредненное описание турбулентных течений.*

В неизотропных турбулентных потоках хаотическое движение в среднем ориентировано, а потому результаты осреднения по плоскостям зависят от их расположения относительно характерных осей турбулизации. Примерами таких течений являются свободно-турбулентные плоские потоки. Вводимый при континуальном описании тензор напряжений Рейнольдса здесь несимметричен, система уравнений дополняется уравнением сохранения момента количества движения (В. Н. Николаевский, Докл. АН СССР, 1968, т. 184, вып. 6).

В уравнениях содержится средняя угловая скорость вращения, кинематически независимая от поля средних скоростей. При ее тождественном равенстве вихрю средних скоростей система уравнений для свободно-турбулентных потоков разделяется на уравнения переноса импульса Прандтля и уравнения переноса вихря Тейлора. В общем случае эти уравнения независимы; в определяющих уравнениях для напряжений Рейнольдса фигурирует вращательная, а в выражениях для моментных напряжений — градиентально-вихревые турбулентные вязкости. Обсуждаются формулировки кинетических гипотез. Разъяснен смысл работ Маттиоли (1933).

Восемьдесят восьмое заседание 21 II 1969 г. В. А. Касьянов (Киев). *Некоторые особенности гидродинамики полудисперсного заряженного газа.*

Исследовалась проблема, связанная либо с полидисперсностью, либо с распределенностью по зарядам. Для описания макроскопической фазы использовалось гидродинамическое приближение. На кинетическом уровне эта фаза описывалась уравнением Фоккера — Планка для частиц радиусом менее 10^{-1} μ , для больших частиц — уравнением первого порядка, учитывающим лишь стоксовское взаимодействие с несущей фазой. Учитывалось внешнее и самосогласованное электрическое поле, обусловленное наличием заряда частиц. Функция распределения предполагалась зависящей от радиуса частицы и в некоторых случаях от заряда. Вообще имеют место два существенно различных приближения: диффузионное, получаемое в предположении малости инерционных членов в уравнении сохранения импульсов и инерционное, когда можно пренебречь всеми эффектами второго порядка — тензором давления, тепловым потоком, внутренней энергией.

Чтобы замкнуть систему уравнений общей гидродинамики в пространстве размеров или зарядов частиц, применялся метод моментов, аналогичный методу Греда. В качестве системы ортогональных функций рассматривались полиномы Лагерра, так как весовая функция в этом случае близка к известным распределениям по размерам Розина — Рамлера и Колмогорова. Выбрано трехмоментное приближение. В случаях распределенности масс и зарядов получены замкнутые системы уравнений для первых трех моментов. В инерционном приближении метод применялся непосредственно к кинетическому уравнению. В приближении трех моментов получена система трех кинетических уравнений для функций распределения. Для каждого кинетического уравнения получена своя система гидродинамических уравнений. В наиболее общем случае система содержит девять уравнений. Рассмотрена структура вкладов от взаимодействия с макроскопической фазой в уравнениях гидродинамики несущей среды. Путем исключения из уравнений эффектов второго порядка получено инерционное приближение. Рассмотрено несколько примеров применительно к диффузионному приближению, указывающих на существенную роль полидисперсности при вычислении общих средних величин. Метод может быть распространен также на течения с коагуляцией и с фазовыми переходами первого рода в дисперсных системах.

Семинар по механике систем твердых тел и гироскопов под руководством А. Ю. Ишлинского, Д. М. Климова, Е. А. Девянина.

Заседание семинара 16 IX 1968 г. Л. И. Брозгуль, В. А. Орлов (Москва). *О движении вибрационного гироскопического прибора с роторным приводом**.

Заседание семинара 14 X 1968 г. К. М. Поливанов (Москва). *Энергия намагниченного тела в магнитном поле**.

Заседание семинара 28 X 1968 г. О. Ф. Бойчук (Киев). *О влиянии трения в акселерометрах на ошибки системы автономного определения координат объекта**.

Заседание семинара 18 XI 1968 г. В. Д. Андреев (Москва). *К теории конечных поворотов**.

Заседание семинара 2 XII 1968 г. В. С. Каменский (Москва). *Об устойчивости движения в римановом пространстве**.

Заседание семинара 16 XII 1968 г. Р. И. Писарчик, С. А. Харламов (Москва). *Спектральный анализ реакций радиально-упорного шарикового подшипника, обусловленных дефектами колец и шариков**.

Заседание семинара 23 XIII 1968 г. В. Ф. Журавлев (Москва). *Равновесие неидеального подшипника в радиальной плоскости**.

Заседание семинара 20 I 1969 г. Нгуен Ван Дао (ДРВ). *Нелинейные связанные колебания вибратора**.

Заседание семинара 27 I 1969 г. Г. Н. Космодемьянская (Душанбе). *Некоторые исследования по динамике неголономных систем**.

Заседание семинара 17 II 1969 г. К. Г. Валеев (Киев). *О прецессии гироскопа в кардановом подвесе**.

Семинар по механике оболочек и пластин под руководством С. А. Алексева, А. Л. Гольденвейзера, В. И. Феодосьева.

Тридцать третье заседание 17 IX 1968 г. У. К. Нигул (Таллин). *Об обсуждении проблем теории пластин и оболочек на XII Международном конгрессе по прикладной механике (Стенфорд, США, 26—31 августа 1968 г.)**.

Тридцать четвертое заседание 2 X 1968 г. В. И. Феодосьев (Москва). *Осесимметричная эластика сферической оболочки**.

Тридцать пятое заседание 16 X 1968 г. С. А. Амбарцумян (Ереван). *Уравнения разномодульной теории упругости анизотропных тел**.

Тридцать шестое заседание 30 X 1968 г. Н. В. Валишвили (Москва). *Нелинейные задачи статки полых сферических оболочек и методы их решения на ЭЦВМ**.

Тридцать седьмое заседание 13 XI 1968 г. А. Л. Гольденвейзер (Москва). *Теория внутреннего напряженного состояния оболочки и ее связь с классической теорией**.

Тридцать восьмое заседание 27 XI 1968 г. В. М. Даревский (Москва). *О динамической устойчивости оболочек**.

Тридцать девятое заседание 11 XII 1968 г. А. Л. Гольденвейзер (Москва). *Погранслой и его связь с внутренним напряженным состоянием**.

Сороковое заседание 18 XII 1968 г. Э. Л. Леглер (Москва). *Задачи о взаимодействии мягких оболочек с потоком жидкости**.

Семинар по динамике сплошной среды под руководством С. С. Григоряна, Н. В. Зволинского, Г. С. Шапиро.

Тридцать восьмое заседание 3 X 1968 г. З. Н. Кузин, Г. С. Шапиро (Москва). *О действии локальной динамической нагрузки на жестко-идеально-пластическую пластинку* *.

Тридцать девятое заседание 19 XI 1968 г. А. В. Федоров (Москва). *Распространение ударных волн в трубе конечного размера* *.

Сороковое заседание 21 XI 1968 г. Б. Рәнецкий (Варшава). *Распространение плоских упруго-пластических волн в среде с переменной температурой* *.

Сорок первое заседание 3 XII 1968 г. А. И. Бабичев (Москва). *О движении сферических и цилиндрических тел в упругой и упруго-пластической среде* *.

Сорок второе заседание 24 XII 1968 г. Б. И. Дидух, Я. Л. Коган, Л. С. Минаев (Москва). *О потере устойчивости образцов грунта при всестороннем сжатии* *.