

УДК 531/534:061.6

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР
СЕМИНАРЫСеминар по механике систем твердых тел и гироскопов
под руководством Ишлинского А. Ю., Климова Д. М., Девянина Е. А.22.IX.1980. Агафонов С. А. (Москва) *Об устойчивости маятника Шулера при движении точки подвеса по ортодромии.*

Исследуется устойчивость одномерных колебаний маятника Шулера в случае, когда его точка подвеса движется по ортодромии со скоростью, имеющей постоянную и малую периодическую составляющие. Задача устойчивости решается в нелинейной постановке в области выполнения необходимых условий устойчивости.

29.IX.1980. Борзов В. И. (Москва) *Постановка задачи о разделении движений в динамике полета.*

Рассматривается задача о возможности применения методов теории разделения движений в динамике полета тяжелых летательных аппаратов. В результате перехода к медленному безразмерному времени и введения малого параметра система дифференциальных уравнений, описывающих движение аппарата, преобразуется к системе, содержащей малый параметр при части производных. Применяются методы теории дифференциальных уравнений с сингулярными возмущениями. Приводится оценка точности решения.

20.X.1980. Панов А. П. (Киев) *Операторные кинематические уравнения вращения твердого тела.*

Дается вывод операторных кинематических дифференциальных уравнений вращения, инвариантных к выбору базиса. Приводятся частные и общие решения полученных уравнений и вытекающие из общих решений операторные правила сложения поворотов. Дается операторная формулировка теоремы о переставимости поворотов. Показывается возможность получения векторных кинематических уравнений вращения на основе операторных уравнений.

20.X.1980. Ризун В. И. (Ворошиловград) *Исследование нелинейных колебательных систем методом вспомогательных функций.*

Проводится анализ линейных систем дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами и нелинейных систем, основанный на введении специальных функций. Обобщены известные, а также найдены новые классы интегрируемых дифференциальных уравнений. Показана эффективность предлагаемого метода при исследовании вынужденных колебаний нелинейных систем в сочетании с асимптотическими методами. Решен ряд задач из теории нелинейных колебаний, имеющих важные практические приложения.

17.XI.1980. Ларин В. Б., Науменко К. И. (Киев) *Об определении ориентации твердого тела.*

Рассматривается задача определения угловой ориентации твердого тела по показаниям датчиков, задающих с некоторой погрешностью составляющие вектора угловых скоростей тела в системе координат, связанной с телом, и направление в этой системе координат какого-либо вектора, фиксированного в инерциальной системе координат. Приводится базирующийся на методе наименьших квадратов нелинейный алгоритм оценки параметров Родрига — Гамильтона, ориентированный на использование ЦВМ.

24.XI.1980. Челноков Ю. Н. (Саратов) *О применении параметров Родрига — Гамильтона в теории гиросмаятника и гироскопкомпаса.*

Установлена аналогия задачи о гиросмаятнике в прецессионной нелинейной постановке для произвольного движения его точки подвеса по поверхности Земли с задачей Дарбу определения положения твердого тела по его угловой скорости. Получены дифференциальные уравнения движения гироскопкомпаса в параметрах Родрига — Гамильтона, имеющие структуру, близкую к симметричной. Найдено ограничение на характер движения основания, при выполнении которого уравнения движения гироскопкомпаса — линейны.

8.XII.1980. Климов Д. М. (Москва) *Об одном классе невозмущаемых гиromаятниковых систем.*

Указывается класс невозмущаемых гиromаятниковых систем, управление которыми ведется посредством трех ортогонально расположенных маховиков в соответствии с информацией, получаемой от двух измерителей кажущегося ускорения. Для невозмущаемости системы требуется, чтобы ее кинетический момент в абсолютном движении был постоянным. Показывается, что малые колебания гиросистемы наряду с частотой Шулера имеют еще одну частоту.

15.XII.1980. Вараксин А. В. (Ташкент) *Исследование стационарных режимов колебаний нелинейных неавтономных систем.*

Предлагается метод, позволяющий с помощью ЦВМ определить периодические решения нелинейного дифференциального уравнения второго порядка. Для этого вводится функционал, обращающийся в нуль на периодическом движении и больший нуля на всех остальных. Задача отыскания периодических решений сводится к задаче отыскания нулей функционала. Метод допускает обобщение на многомерный случай.

**Совместное заседание Научного Совета АН СССР
по проблеме «Общая механика» и семинара по механике систем
твердых тел и гироскопов**

9.II.1981. Журавлев В. Ф. (Москва) *Исследование устойчивости стационарных движений вала в упругих опорах.*

Рассмотрена задача о плоском движении твердого тела в поле центральной силы в консервативной постановке. Найдены стационарные режимы и изучена их устойчивость. Исследована также устойчивость стационарных режимов при наличии двигателя и действии сил трения. Показано, что вращение жесткого вала вокруг своей оси в упругих опорах является устойчивым не только по отношению к начальным возмущениям, но и по отношению к возмущениям структуры системы (возникающим, например, при учете эксцентриситета). Эти результаты опровергают выводы работы Кельзона А. А. «Устойчивость движения жесткого вала, вращающегося в подшипниках качения» (Докл. АН СССР, 1979, т. 248, № 2, стр. 310–313).

9.II.1981. Меркин Д. Р. (Ленинград) *Об устойчивости стационарных движений и положений равновесия оси вращающегося ротора.*

Рассмотрено плоскопараллельное движение жесткого ротора с вертикальной осью вращения, установленного в упругих подшипниках. Определены возможные стационарные движения оси ротора и исследована их устойчивость при наличии и отсутствии сил сопротивления. При эксцентриситете, отличном от нуля, стационарные движения оси ротора возможны только с угловой скоростью, равной угловой скорости его собственного вращения. В общих предположениях о нелинейном характере реакций опор доказана устойчивость положения равновесия при эксцентриситете, равном нулю, и устойчивость в целом при наличии сил сопротивления.

Привалов Е. А.

**Семинар по теории оптимального управления движением
под руководством Черноушко Ф. Л. и Пожарицкого Г. К.**

2.X.1980. Пожарицкий Г. К. (Москва) *Игровые задачи для систем с трением.*

Рассматривается задача о конфликтном управлении системами, на которые действуют силы сухого трения. Особенностью таких систем является наличие «зон застоя», в которых возможна остановка при ненулевых значениях управлений. Отмечаются особенности структуры сингулярных поверхностей в игровых задачах управления системами с трением. Приводятся примеры задач указанного типа, для которых построено аналитическое решение.

20.X.1980. Нго Зуй Кан (Ханой) *Исследования динамики тела с полостью, заполненной жидкостями.*

Рассматриваются задачи о движении твердого тела с полостью, заполненной вязкими жидкостями (равномерно или неравномерно нагретыми). Доказаны теоремы существования и единственности решения таких задач и построены их асимптоти-

ческие решения в случае сильно вязких жидкостей. Исследованы малые колебания и устойчивость движения жидкостей в ряде случаев.

Исследуются малые движения идеальных жидкостей, подверженных силам поверхностного натяжения, в сосуде с плоским упругим дном.

23.X.1980. Крейн С. Г. (Воронеж) *Сингулярно возмущенные линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве.*

Изложены полученные Крейном С. Г. и Чернышевым К. И. результаты исследований поведения при $\varepsilon \rightarrow 0$ решений уравнения $(A + \varepsilon B)\dot{x} = C(t)x$, где $A + \varepsilon B$ — регулярный фредгольмов операторный пучок, оператор A необратим. Устанавливается достаточное условие сходимости решений возмущенного уравнения к решениям вырожденного, состоящее в требовании устойчивости операторов, стоящих на диагонали после приведения системы к треугольному виду.

30.X.1980. Овсеевич А. И. (Москва) *Локальный принцип Беллмана в некоторых задачах оптимального управления.*

Изучается связь между локальными (т. е. определенными в некоторой подобласти фазового пространства) решениями уравнения Беллмана. Приводятся примеры, в которых локальные решения уравнения Беллмана аппроксимируют оптимальное значение функционала.

6.XI.1980. Бардадым Т. А. (Киев) *Исследование некоторых задач преследования и управления с неполной информацией.*

Изложены достаточные условия завершения дифференциальных игр преследования с запаздыванием информации, зависящим от фазового вектора системы. Для линейных игр указано управление догоняющего игрока. Выделен класс функций распределения начальных координат убегающего, для которых математическое ожидание времени преследования в одномерной игре конечно.

Изучаются также задачи оптимизации процесса наблюдения.

13.XI.1980. Калинин И. Н. (Горький) *Исследование эффективности методов оптимизации при проектировании конструкций.*

Рассматриваются вопросы выбора алгоритма проектирования оптимальных конструкций, обеспечивающего минимальные вычислительные затраты. Предлагается подход, позволяющий повысить эффективность методов математического программирования за счет выбора управляющих параметров с учетом специфики задачи. Приводятся сравнительные оценки результатов расчетов.

13.XI.1980. Хейманн Б. (Берлин, ГДР) *Идентификация динамических систем с помощью линейных моделей.*

Излагаются оптимизационные методы определения (идентификации) неизвестных коэффициентов линейных обыкновенных дифференциальных уравнений, решение которых аппроксимирует некоторую функцию, выражающую результаты измерений или желаемый характер протекания процесса. Рассматриваются как детерминированные системы, так и системы, подвергающиеся случайным возмущениям. Изложенные методы применяются для решения задач оптимизации колебательных механических систем.

20.XI.1980. Нгуен Чыонг (Ханой) *Управления колебаниями маятниковой системы с переменной длиной подвеса.*

Решены некоторые задачи оптимизации перемещения и разгона с гашением колебаний математического маятника с линейно-изменяющейся длиной. Управлением является сила, приложенная к массивной точке подвеса маятника. На управляющую силу наложены ограничения. По постановке и методам решения рассмотренные задачи близки к задачам, исследованным в Институте проблем механики АН СССР Черноуцко Ф. Л., Соколовым Б. Н. и др.

27.XI.1980. Очан М. Ю. (Москва) *Оптимизация структуры роторов, изготовленных намоткой.*

Рассмотрены маховичные аккумуляторы энергии, которые накапливают кинетическую энергию во вращающихся маховиках, изготовленных намоткой из нити или

ленты. Изучаются маховики, у которых удельная масса витков меняется от витка к витку, что может быть достигнуто переменностью прослойки связующего. Находится оптимальный закон распределения массы в маховике, обеспечивающий максимум кинетической энергии при ограничениях напряжения во время вращения. Решение — аналитическое. Оно основано на анализе уравнений осесимметричной задачи теории упругости.

4.XII.1980. Злацкий В. Т. (Харьков) *Особые и скользящие режимы в задачах механики полета.*

Исследуются особые и скользящие режимы в задачах оптимального управления. Приводятся соотношения, выполнимые на вырожденных экстремалих, позволяющие вычислять особые управления. С использованием указанных соотношений решены некоторые оптимизационные задачи динамики полета.

18.XII.1980. Братусь А. С., Картвелишвили В. М. (Москва) *Метод возмущений в двумерных задачах оптимизации устойчивости и частот колебаний упругих конструкций переменной толщины.*

Методом теории возмущений построено аналитическое приближенное решение двумерных задач оптимизации устойчивости и частот колебаний упругих пластин. В качестве малого параметра рассматривается относительное изменение толщины. Проводится анализ и сравнение оптимальных форм. Получены оценки погрешности метода.

25.XII.1980. Ларин В. Б., Науменко К. И. (Киев) *Сингулярно возмущенная периодическая задача оптимальной стабилизации шагающего аппарата.*

Излагается основанная на асимптотических методах построения алгоритмов управления сингулярно возмущенными объектами процедура синтеза системы оптимальной стабилизации шагающего аппарата, переносимые конечности которого обладают малой инерционностью.

Шагающий аппарат рассматривается как периодическая управляемая система, движение которой на разных участках периода описывается дифференциальными и конечно-разностными уравнениями.

8.I.1981. Меликян А. А. (Москва) *Задача Коши с неизвестной границей для дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.*

Рассматривается нелинейное дифференциальное уравнение в частных производных первого порядка с заданным на неизвестной поверхности значением искомой функции. Край этой поверхности предполагается известным. Кроме того, на поверхности задана связь между градиентом искомой функции и вектором независимых переменных. Получены достаточные условия существования локального решения поставленной задачи, а также уравнения особых характеристик, позволяющих восстановить неизвестную поверхность по ее краю.

15.I.1981. Черноусько Ф. Л. (Москва) *О динамике манипулятора с упругими звеньями.*

Анализируются общие уравнения управляемого движения упругого манипулятора. Масса манипулятора предполагается малой по сравнению с массой груза. Показано, что упругая податливость конструкций может быть учтена в рамках жесткой модели при помощи введения дополнительных слагаемых. Для различных случаев управляемого движения получены явные общие формулы для дополнительных смещений, сил, моментов, обусловленных упругостью.

22.I.1981. Ковалев А. М. (Донецк) *Управляемость и наблюдаемость нелинейных механических систем с приложением к задачам динамики твердого тела.*

Получены необходимые условия управляемости нелинейных механических систем, использующие введенное автором понятие многообразия, ориентированного относительно системы, которое обобщает понятие инвариантного многообразия. Указаны достаточные условия наблюдаемости нелинейных механических систем. Полученные результаты применялись для решения задач управления движением твердого тела.

29.I.1981. Демьянов В. Ф. (Ленинград) *Квазидифференциальное исчисление и задачи поиска экстремума.*

Описывается класс квазидифференцируемых функций, производные по направлениям которых представляются в виде суммы сублинейной и суперлинейной функций. Квазидифференцируемые функции образуют линейное пространство, замкнутое относительно всех алгебраических операций, а также операций максимума и минимума. Построено исчисление квазидифференцируемых функций. Доказаны необходимые условия экстремума и указан способ определения направления наискорейшего спуска.

5.II.1981. Алексеев К. Б., Фокин В. В. (Москва) *Синтез замкнутых систем экстенсивного управления.*

Рассматривается задача синтеза управления, обеспечивающего движение динамической системы с заданным изменением отклонения от программной траектории. Предложен способ построения такого управления, не использующий линеаризацию в окрестности номинальной траектории. Указанный способ применяется для решения задач управления движением конкретных систем, в частности переориентацией твердого тела с неподвижной точкой в случае несовпадения направления вектора угловой скорости с осью конечного поворота.

Бологник Н. Н.

Семинар по гидровязкоупругости под руководством Александрова В. М.

9.I.1979. Липовой Г. С. (Киев) *Метод факторизации в задачах механики со смешанными граничными условиями.*

Методом интегральных уравнений в сочетании с методом факторизации (метод Винера — Хопфа) исследуется широкий класс смешанных задач гидроаэромеханики о нестационарном движении двух- и трехмерных тонких крыльев вблизи экрана, а также под свободной поверхностью жидкости конечной или бесконечной глубины. Задачи исследуются в пространстве ускорений. Для выделения единственного решения используется условие Жуковского — Чаплыгина.

19.IV.1979. Прокунин А. Н. (Москва) *Нелинейные эффекты при деформировании полимерных жидкостей.*

Рассмотрены нелинейные эффекты при сдвиге и растяжении полимерных жидкостей. Обсуждаются зависимости напряжения — упругая деформация. На основе сравнения теории и эксперимента предложена малокоэффициентная модель упругой жидкости, количественно описывающая всю известную совокупность экспериментов.

26.IV.1979. Епифанов В. П. (Москва) *Акустические исследования структурных изменений гранита при осевом сжатии.*

Выделены основные этапы деформирования гранита, показано влияние пор на его механические свойства, получены сведения о геометрической дисперсии и изотермах сорбции, фиксирован момент начала возникновения необратимых структурных изменений. Сигналы акустической эмиссии, а также изменение скорости и затухания упругих волн связываются на этапе разрушения с развитием микротрещиноватости. Найдены размеры характерной области разрушения и получены представления о кинетике разрушения.

15.VI.1979. Баран В. П. (Львов) *Некоторые вопросы динамических задач термоупругости.*

Для определения единственного решения динамических задач теории упругости и термоупругости применен принцип причинности. Показано, что по сравнению с широко известными принципами, такими, как принцип предельного поглощения, принцип Мандельштама и др., принцип причинности является более общим. С использованием последнего обоснована корректность постановки краевых задач термоупругости. Изучены некоторые смешанные задачи квазистатической и динамической термоупругости для полупространства.

27.XI.1979. Грицайчук В. М. (Харьков) *Применение R-функций и методов теории групп к решению некоторых задач теории упругости.*

На основе сочетания методов теории групп и метода R-функции построены симметричные структурные формулы для первой и смешанной краевых задач теории упругости. Проведено исследование нагруженного состояния вращающегося диска, ослабленного системой регулярных отверстий. Рассмотрены два случая — диск свободный и диск, посаженный на жесткий вал. Для данного класса задач создано специальное математическое обеспечение, отличающееся простотой и удобством.

11.XII.1979. Айзикович С. М. (Ростов-на-Дону) *Асимптотические методы решения контактных задач для неоднородного полупространства.*

Рассмотрены задачи о сдвиге полосовым штампом неоднородного полупространства, о вдавливании штампа в неоднородную полуплоскость, осесимметричные задачи о вдавливании и кручении неоднородного полупространства. Закон неоднородности предполагается произвольным. На основании изучения свойств полученных численно трансформант ядер интегральных уравнений, применительно к данным задачам развиваются асимптотические методы, метод коллокации по чебышевским узлам и метод ортогональных многочленов.

18.XII.1979. Румянцев А. А. (Кострома) *Метод и алгоритмы для решения прикладных контактных задач механики (системный подход).*

В рамках общей теории прикладных контактных задач предложен метод численного решения задач с постоянной и переменной границами площадки контакта, задач с прерывистыми участками контакта, задач со специфическими условиями взаимодействия контактирующих поверхностей, задач о контакте тел произвольной геометрической формы. Рассматриваются тела различной физической и механической природы, в частности нелинейно-упругие, пластичные, вязкоупругие, неоднородные и анизотропные.

Сумбаган М. А.

УДК 531/534:061.6

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ СЕМИНАРЫ

Семинар по механике деформируемого твердого тела
под руководством Работнова Ю. Н., Галина Л. А.,
Шаниро Г. С., Ключникова В. Д.

12.I.1981. Горовой В. А. (Запорожье) *Пластическое течение пористых металлов при конечных деформациях.*

Предложен вариант закона пластического течения пористых сред с анизотропным упрочнением для конечных деформаций, основанный на постулате пластичности и концепции поверхности деформирования. Решена задача о распространении плоских волн конечной деформации в пористом полупространстве.

19.I.1981. Дряунов Б. А., Святова Е. А. (Москва) *О разрывах в термопластических телах.*

Рассматривается квазистатическое течение жесткопластической среды, предельная текучесть которой и свободная энергия зависят от температуры и параметра упрочнения. Учитывается выделение тепла вследствие пластической деформации, его перенос и передача. Предполагается, что часть работы пластической деформации расходуется на упрочнение. Показано, что уравнения модели допускают при неизотермической деформации слабые разрывы скорости на жестко пластических границах. Вводятся сильные разрывы скорости в виде изолированных линий скольжения. Получены соотношения на разрывах. Показано существование решения задачи о структуре разрыва в рамках основной модели.