

УДК 531/534:061.6

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ АН СССР
СЕМИНАРЫСеминар по механике систем твердых тел и гироскопов
под руководством А. Ю. Иплинского, Д. М. Климова, Е. А. Девянина16 X 1978. П. И. Шевяков (Горький) *Расчет плоских механизмов на ЭВМ.*

На основании идеализированного представления механизма в виде системы геометрических объектов — точек и линий, часть из которых наделена физическими свойствами — массой и моментом инерции, разработан способ описания механизма на языке ЭВМ и способ задания последовательности вычислений в виде инструкций по геометрическому и силовому расчету.

Разработанная программа обеспечивает расчет любых плоских механизмов с вращательными и поступательными кинематическими парами, с зубчатыми и фрикционными передачами при числе звеньев механизма $20 \div 30$ (максимально допустимое число точек — 94).

23 X 1978. В. И. Ризун (Коммунарск) *Метод вспомогательных функций в теории нелинейных колебаний.*

Предлагается новый метод изучения нелинейных колебательных систем — метод вспомогательных функций, обобщающий результаты исследований многих авторов (Т. Хаяси, Г. Каудерера и др.) и позволяющий представить решение широкого класса нелинейных дифференциальных уравнений в замкнутом виде в тех случаях, когда использование существующих методов малоэффективно или когда их вовсе нельзя применять.

Метод основан на введении специальным образом функций, при помощи которых строится решение нелинейных дифференциальных уравнений. Разработана методика нахождения вспомогательных функций. Рассмотрены случаи, когда нелинейные члены дифференциальных уравнений являются полиномами или непрерывными функциями искомых величин.

Этот метод можно применять для изучения характера нелинейных колебаний в пространственных движениях, которые описываются неавтономными системами.

13 XI 1978. Ю. Б. Власов (Ленинград) *Динамика стабилизированных платформ, построенных на роторных вибрационных гироскопах.*

В линейной постановке задачи рассмотрены стабилизированные платформы с использованием в качестве чувствительных элементов одно- и двухроторных вибрационных гироскопов с вращающимся подвесом. Из условия требуемой статической точности и показателей качества переходного процесса определены структура и параметры одного канала стабилизации.

Для двухосных платформ определена структура и параметры контура стабилизации с учетом кинетического момента гироскопа. На примере платформы с однороторным гироскопом исследованы особенности работы системы, связанные с наличием на выходе чувствительного элемента гармонической составляющей сигнала.

27 XI 1978. Е. И. Верзунов, Ю. Б. Власов, Р. Е. Тихонов (Владимир, Ленинград) *Экспериментальные исследования роторно-вибрационного гирогазоакселерометра.*

Рассмотрена возможность создания на базе роторно-вибрационного гироскопа прибора для измерения абсолютной угловой скорости вращения и линейного ускорения подвижного объекта. Приведены экспериментальные исследования макета прибора и получено достаточно хорошее соответствие теоретических и экспериментальных данных.

4 XII 1978. С. В. Посохин (Москва) *Об одной математической модели датчиков первичной информации для инерциальной навигации.*

При исследовании точности, а также для проектирования инерциальных навигационных систем важное значение имеет адекватное математическое описание ошибок датчиков первичной информации.

В докладе дан аналитический вывод математической модели ошибок электромеханических датчиков, происходящих из-за движения основания с учетом того, что элементы конструкции датчика могут упругим образом деформироваться, и ориентация осей, связанных с корпусом измерительного прибора, может не совпадать со строительными осями движущегося объекта.

11 XII 1978. Ф. Петерка (Прага, ЧССР) *Исследование виброударных систем с помощью АВМ.*

Изложена методика моделирования движения виброударных систем на аналоговой вычислительной машине типа «МЕДА 41 ТС» чехословацкого производства.

Показаны результаты исследования виброударных систем с одной, двумя и более степенями свободы. Построены области существования и устойчивости различных режимов в виброударных системах. Изучено влияние сил вязкого и сухого трения. Определены зависимости амплитуды и скорости ударных режимов от частоты возбуждения. Моделирование на АВМ позволило описать сложные ударные режимы, аналитическое исследование которых затруднительно.

18 XII 1978. В. Ф. Журавлев, В. М. Руденко. (Москва) *Расчет силовых характеристик гироскопа со сверхпроводящим подвесом.*

Исследуются механические свойства внешнего сферического подвеса криогенного гироскопа. Находятся в явном виде выражения для сил, действующих на ротор, и для жесткости подвеса.

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

21 IX 1978. А. П. Сейранян (Москва) *Оптимальная задача о дивергенции поворотного крыла.*

Рассмотрена задача минимизации веса крыла с передней стреловидностью при фиксированной критической скорости дивергенции. Данная задача возникает при исследовании поворотного крыла, имеющего на разных режимах полета различные углы стреловидности.

28 IX 1978. В. М. Картвелишвили, А. А. Миронов (Москва) *Оптимизация неравномерно нагретых и предварительно напряженных тонкостенных конструкций.*

Излагаются новые задачи оптимизации эффективной крутильной жесткости тонкостенных упругих стержней при наличии осевых тепловых и предварительных напряжений. Найдено оптимальное распределение толщины в неравномерно нагретом тонком крыле. Показано, что оптимальная толщина обшивки крыла имеет характерные максимумы. Этот факт указывает на необходимость расположения стрингеров в данных участках для увеличения крутильной жесткости. Найдено оптимальное распределение осевого предварительного напряжения в тонкостенном стержне постоянной толщины, обеспечивающее существенное увеличение жесткости на кручение стержня. Показано, что оптимальное распределение предварительных напряжений имеет релейный характер. Найдена оптимальная форма контура тонкостенного предварительно напряженного стержня постоянной толщины. Последняя задача решалась методом малого параметра, роль которого играло осевое предварительное напряжение.

12 X 1978. А. И. Овсеевич (Москва) *Асимптотическое поведение функции Беллмана.*

Рассматривается задача оптимального управления стохастической системой при условии, что интеграл квадрата модуля управляющей функции не превосходит заданной величины (энергетический ресурс системы ограничен). Исследуется асимптотика функции Беллмана в этой задаче. Найдены первые два члена асимптотического разложения функции Беллмана по величине энергетического ресурса. Получена оценка связи для функции Беллмана.

19 X 1978 А. А. Любушин (Москва) *Модификации и исследование сходимости метода последовательных приближений для решения задач оптимального управления.*

Предлагаются и исследуются модификации метода последовательных приближений И. А. Крылова — Ф. Л. Черноусько для решения задач оптимального управления. В отдельных случаях получены теорема и оценки сходимости.

26 X 1978. Ф. Л. Черноусько (Москва) *Некоторые оптимальные ветвящиеся стержневые конструкции.*

Рассматриваются оптимальные конфигурации ветвящихся стержневых конструкций. Конструкция состоит из трех однородных упругих стержней постоянных сечений, лежащих в одной плоскости, и имеет симметричную Y-образную форму. Один из стержней (основание) заземлен с одного конца и жестко соединен в точке развилки с двумя другими стержнями. Положения концов стержней заданы, положение развилки подлежит выбору. Конструкция нагружена силами, перпендикулярными ее плоскости, причем рассмотрены два варианта нагрузки: две равные сосредоточенные силы приложены на свободных концах стержней; нагрузка обусловлена собственным весом. Найдены оптимальные параметры конструкции: положение развилки и размеры поперечных сечений стержней, при которых удовлетворяются наложенные ограничения по прочности, а вес конструкции минимален. Полученные результаты качественно объясняют целесообразность ветвления конструкций, например горизонтальных ветвей деревьев.

2 XI 1978 г. Г. К. Пожарицкий (Москва) *Конфликтные задачи сближения игроков с разнотипными двигателями.*

Рассматривается дифференциальная игра для двух игроков (материальных точек), каждый из которых управляется двумя независимыми двигателями. Ограничен модуль тяги первого двигателя и энергетический ресурс второго. Время окончания игры фиксировано. Платой является расстояние между игроками в момент окончания игры. Построен синтез управлений игроков. Проведен анализ сингулярных множеств.

16 XI 1978. Л. Д. Акуленко, Н. Н. Болотник (Москва) *Управление некоторыми колебательными системами с упругими элементами.*

Рассматривается механическая система, представляющая собой упругий вал, один из концов которого нагружен абсолютно твердым телом (маховиком). К другому концу вала приложен управляющий момент. Ставится задача о нахождении управления, обеспечивающего поворот маховика на заданный угол с гашением его колебаний. Строится приближенное решение задачи в случае, когда момент инерции маховика мал или велик по сравнению с моментом инерции вала. Получены оценки погрешности.

23 XI 1978. Р. Икердт (Берлин, ГДР) *Об одной задаче гашения колебаний механической системы.*

Рассматривается недемпфированная механическая система с одной степенью свободы, совершающая вертикальные колебания. Ставится задача о гашении колебаний при помощи однократного переключения жесткости. Определяются значения коэффициента жесткости после переключения и момент изменения жесткости, обеспечивающие минимальные колебания после переключения. Численно решается задача о гашении вертикальных колебаний системы, содержащей несбалансированный ротор.

23 XI 1978. Н. Модель (Берлин, ГДР) *Квазиоптимальное управление динамической системой со стационарным случайным возмущением.*

Рассматривается задача построения квазиоптимального синтеза управления системой при случайных возмущениях. Строится итерационная процедура на основе методов статистической линеаризации и динамического программирования. С помощью предложенной процедуры решается задача об активной виброзащите автомобиля.

30 XI 1978. В. Б. Колмановский (Москва) *Оптимальное управление движением при случайных возмущениях.*

Излагаются методы построения оптимальных законов наблюдения, синтеза оптимального управления и оптимального сочетания управления и наблюдения при случайных возмущениях. Рассмотрены задачи оптимизации наблюдений с ограничением на суммарное число наблюдений, при запаздывании в измерительном устройстве, с вырожденными шумами. Установлены качественные свойства решений и предложены способы их построений.

Строится синтез оптимального управления системой с запаздыванием при квадратичном минимизируемом функционале. Получены необходимые и достаточные условия существования синтеза. Для некоторых систем найдены точные решения. Предложен алгоритм приближенного синтеза. Изучены задачи оптимального управления с нефиксированным временем окончания процесса. Построены примеры синтеза управления движением твердого тела и материальной точки. Развита приближенные методы синтеза для квазилинейных систем, систем с малой возмущающей силой и с малой погрешностью в управляющем устройстве.

Рассмотрены задачи оптимального сочетания управления и наблюдения. Предложены способы построения синтеза управления и программы наблюдения.

7 XII 1978. У. Е. Райтум (Рига) *Существование решения в некоторых задачах оптимального управления характеристиками сплошной среды.*

Рассматривается задача минимизации интегрального квадратичного функционала, определенного на решениях краевой задачи для дифференциального уравнения с частными производными вида $\operatorname{div}(A(x)\operatorname{grad} u) = f$. Управлением является величина $A(x)$, описывающая физические свойства среды. Показано, что минимум рассматриваемого функционала не существует, если $A(x)$ — скалярная величина, но может достигаться, если $A(x)$ является матрицей, что отвечает анизотропным свойствам среды. Получены достаточные условия существования минимума.

14 XII 1978. В. А. Плотников (Одесса) *Метод усреднения в задачах оптимального управления.*

Для систем стандартного вида рассмотрены различные схемы усреднения уравнений движения и краевых задач принципа максимума. Обоснование усреднения уравнений движения основывается на доказательстве теоремы Н. Н. Боголюбова для дифференциальных и интегро-дифференциальных включений на конечном и бесконечном промежутках. С помощью указанных схем усреднения проведено исследование задач периодической оптимизации.

Усреднение краевых задач принципа максимума обосновывается как для случая непрерывных, так и разрывных управлений. При этом доказана теорема по обоснованию метода усреднения для систем дифференциальных уравнений с разрывной правой частью и импульсными воздействиями.

21 XII 1978. А. И. Нейштадт (Москва) *Об эволюции движения вращающегося твердого тела под действием суммы постоянного и диссипативного моментов.*

Исследуется движение твердого тела относительно центра масс под действием малых внешних моментов, складывающихся из постоянного (в связанных осях) момента и линейного момента диссипативных сил. Проводится усреднение по движению Эйлера — Пуансо. Построены и исследованы фазовые траектории усредненной системы.

28 XII 1978. Г. К. Пожарицкий (Москва) *Дифференциальные игры с фазовыми ограничениями.*

Показано, что в игровой задаче сближения простых движений с фазовыми ограничениями появляются сингулярные множества. Появление этих множеств связано с наличием границ. Решена задача Р. Айзекса о погоне катеров вокруг круглого острова. Формализовано решение задачи Д. Литтлвуда «человек и лев».

4 I 1979. В. А. Самсонов (Москва) *Качественный анализ в некоторых задачах динамики твердого тела.*

Рассматривается возмущение системы с двумя циклическими координатами. В окрестности многообразия стационарных движений системы может существовать интегральное многообразие исходной системы, заполненное траекториями квазистационарных движений. Качественный анализ квазистационарных движений позволяет выявить установившиеся движения возмущенной системы, исследовать их устойчивость и оценить характер переходных процессов. В результате такого анализа могут быть установлены «грубые» свойства движения, определяемые разнообразными силовыми факторами, в частности диссипативными. Исследовано движение тяжелого гироскопа в кардановом подвесе, волчка сферической формы на горизонтальной плоскости, осесимметричного тела в потоке воздуха.

11 I 1979. А. С. Либерзон (Москва) *Некоторые задачи оптимизации элементов конструкций из армированных материалов.*

Рассматриваются вопросы оптимального армирования упругих тонкостенных элементов конструкций, подверженных воздействию нестационарных нагрузок.