Заседания семинара «Устойчивость движений, управление и нелинейные колебания»

Руководитель Ю. Ф. Долгий

№81, 08.10.1999. В. Г. Пименов. *Общая схема численных методов интегрирования дифференциальных уравнений с запаздыванием.*

Схема, указанная в названии доклада, включает методы Эйлера, Адамса и Рунге–Кутта. Обсуждаются проблемы устойчивости предлагаемых разностных схем.

№82, 22.10.1999. Б. Г. Гребенщиков. *Устойчивость и стабилизация систем с линейным запаздыванием.*

Стабилизируется нестационарная система дифференциальных уравнений с линейным запаздыванием, коэффициенты которой являются быстро осциллирующими периодическими функциями, близкими к постоянным.

№83, 03.12.1999. А. А. Семенищев. *Иерархическая постановка дилеммы заключенного с конечной памятью.*

Описана матричная игра двух лиц. Обсуждается ситуация кооперативной игры. Построена оптимальная карта лидера для двухшаговой игры. Найдены оптимальные стратегии для одношаговой игры. Объявление лидера позволяет решить дилемму заключенного. Продемонстрирована компьютерная программа для построения циклов иерархической игры.

№84, 17.12.1999. М. Г. Близоруков. *О центре космических исследований в Пакистане.*

Рассказано о сотрудничестве России и Пакистана в области космических исследований. Первые спутники Пакистана изготовлены Россией. Их функционирование было обеспечено научными разработками Института прикладной механики им. М. В. Келдыша. В настоящее время используются английские спутники. Пакистанские инженеры заинтересованы в качественном и современном изучении теоретической механики, а также в научной подготовке по данной специальности.

№85, 11.02.2000, и №86, 03.03.2000. С. Г. Николаев. *Устойчивость линейных периодических систем с постоянным запаздыванием.*

Рассматривается задача устойчивости систем, указанных в названии доклада. Для нахождения спектра оператора монодромии используются краевые задачи для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Применяется бифуркационный метод исследования устойчивости. Полученные результаты используются для получения условий устойчивости и неустойчивости периодических движений в нелинейных динамических системах с запаздыванием. Исследования линейных периодических систем дифференциальных уравнений второго порядка с запаздыванием позволили доказать неустойчивость круговых периодических орбит в задаче В. И. Зубова о движении материального тела в ньютоновском поле тяготения с учетом конечности скорости взаимодействия. Получены также условия устойчивости периодических решений нелинейного дифференциального уравнения с запаздыванием, которое изучалось в работах Каплана, Йорка, Вальтера и других авторов.

Во второй части доклада рассматривалась линейная периодическая система канонических уравнений с постоянным запаздыванием. Установлена принципиальная связь между асимптотической устойчивостью этой системы дифференциальных уравнений с запаздыванием и сильной устойчивостью систем обыкновенных канонических дифференциальных уравнений. Эта связь позволила привлечь для нахождения условий устойчивости рассматриваемых систем с запаздыванием методов теории сильной устойчивости для канонических систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Приведены полученные при этом подходе признаки асимптотической устойчивости.

№87, 17.03.2000. Ю. Ф. Долгий. *Устойчивость линейных периодических уравнений в банаховом пространстве.*

Рассматриваются линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве с неограниченными периодическими оператор-функциями, для которых начальная задача Коши слабо корректна. Обсуждаются особенности постановки задачи устойчивости решений в данной ситуации. Сформулированы необходимые и достаточные условия устойчивости и асимптотической устойчивости в терминах эволюционного оператора и оператора монодромии. Обсуждаются частные математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями с последействием и дифференциальными уравнениями в частных производных.

№88, 31.03.2000. Л. Б. Ряшко. *Метод функций Ляпунова в задаче устойчивости тороидальных многообразий.*

Рассматривается динамическая система, имеющая тороидальное многообразие. При этом вопрос о существовании тороидального многообразия не обсуждается. Ставится задача об экспоненциальной устойчивости изолированного тороидального многообразия. Для ее решения используется метод функций Ляпунова. Описывается конструкция функции Ляпунова в окрестности тороидального многообразия. Показано, что задачу экспоненциальной устойчивости можно решать в классе квадратичных функций Ляпунова. Обсуждается связь нелинейной постановки задачи устойчивости с устойчивостью системы линейного приближения.

№89, 14.04.2000. А. И. Мельников. *Модельные задачи устойчивости кристаллических решеток.*

Рассматриваются кристаллические решетки. Изучается задача устойчивости стационарных положений. Деформации описываются потенциальной энергией. Положение равновесия является стационарной точкой потенциальной энергии. Условия устойчивости стационарного положения находятся из условий знакоопределенности квадратичной формы. Вид функциональной зависимости потенциальной энергии существенно зависит от свойств конкретного материала. Универсальная форма для потенциальной энергии отсутствует.

№90, 26.05.2000. Е. В. Кукушкина. *О некоторых свойствах разностных уравнений, моделирующих системы с распределенными параметрами.*

Рассматривается система линейных разностных уравнений с непрерывным временем и с распределенными параметрами. Приведены условия существования и единственности решения. Получена формула общего решения разностного уравнения. Рассматривается периодическая система разностных уравнений. Вводится оператор монодромии и дается его аналитическое представление. Находятся достаточные условия конечномерности оператора монодромии, которые сводятся к ограничениям на выбор ядра Стилтьеса. Предлагается процедура построения вырожденных ядер Стилтьеса. Специально рассматривается случай дискретной меры Стилтьеса, которая порождает конечномерные операторы монодромии.

№91, 02.06.2000. В. С. Тарасян. *Об одном классе периодических систем с последействием и конечномерными операторами монодромии.*

В пространстве непрерывных функций описана конструкция вольтерровых конечномерных операторов с ограниченным последействием. Эти операторы порождают класс интегрируемых систем функционально-дифференциальных уравнений. Описана процедура интегрирования таких систем и получена формула общего решения. Эта формула определяет общее решение в явной аналитической форме – в отличие от общего случая для систем функционально-дифференциальных уравнений. Для рассматриваемого класса систем оператор монодромии является конечномерным. Построено его характеристическое уравнение. Изложенные результаты иллюстрируются примерами.

№92, 29.09.2000. Квон О Бок. *Численные методы и программное обеспечение для решения функционально-дифференциальных уравнений.*

Изложено содержание диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Один из подходов к конструированию численных методов решения ФДУ состоит в разделении конечномерной и бесконечномерной фазовых составляющих. По конечномерной составляющей построены полные аналоги дискретных алгоритмов, известных для обыкновенных дифференциальных уравнений, а по бесконечномерной составляющей (предыстории) проведены интерполяции с заданными свойствами. В качестве интерполяционных процедур предложены интерполяция вырожденными сплайнами и экстраполяция продолжения. В рамках этого подхода в данной диссертации численные конструкции распространяются на широко применяемый в ОДУ класс методов – неявные одношаговые методы типа Рунге–Кутта.

№93, 29.09.2000. Ю Габ Сан. *Концепция компьютерного университета в рамках открытого образования.*

Введено понятие кибер-университета. Кибер-университет является системой, включающей в себя различные модули, предназначенные для создания, внедрения и обслуживания обучающих программ, а также осуществляющей функции управления процессом обучения. Данная система реализована путем использования новейших телекоммуникационных технологий. Предложено практически готовое решение для создания и организации кибер-университета. Проведено описание подразделений университета, их основных функций и принципов действия и реализации. Такой кибер-университет реализован на практике и функционирует.

№94, 01.12.2000. А. В. Горшков. *Постановка связной задачи динамического нагружения с учетом электрических полей и нагрева.*

Рассматривается электрический процесс в диэлектрике. Процесс проходит через три стадии: нагревание, плавление и плазма. Пробой реализуется через разрыв или плавление. Выписаны определяющие уравнения для нахождения деформаций и напряжений в материале. В этих уравнениях учитываются тепловые напряжения и пьезоэлектрические эффекты.

№95, 16.02.2001. А.П.Кукушкин. *Симметрии управляемых лагранжевых систем.*

Обсуждаются особенности задач теории управления в динамических системах, описываемых уравнениями Лагранжа 2-го рода или каноническими уравнениями Гамильтона. Эти уравнения определяют специальный класс динамических систем, правая часть которых задается одной функцией (функцией Лагранжа или функцией Гамильтона). Такие системы инвариантны относительно некоторых групп симметрий. Наличие симметрий порождает первые интегралы и расслоение фазового пространства на тороидальные многообразия, инвариантные относительно групп движений. Предлагается при синтезе уравнений учитывать специфику движений механической системы. Обсуждаются особенности применения принципа максимума Понтрягина для таких систем.

№96, 23.02.2001. Е. С. Чой. *Стохастическое управление со стабилизирующими лидерами.*

Рассматриваются задачи управления в детерминированной системе с заданным показателем качества процесса. Исследована и решена задача устойчивого взаимного отслеживания стохастически управляемого нелинейного по воздействиям динамического объекта и некоторой компьютерной модели-поводыря или наблюдателя. Решение задачи подробно обосновано в геометрической интерпретации и аналитической форме при динамических и информационных помехах, ограниченных в среднем. Доказывается близость движений объекта и модели, гарантированная с вероятностью, сколь угодно близкой к единице. Даются разрешающие алгоритмы управления, объединенные в блочные программы. Комбинация таких блочных программ используется при исследовании некоторых дифференциальных игр. Создан комплекс программ в среде MATLAB, позволяющий численно моделировать движение системы и моделей при различных значениях параметров и информационных возмущений.

№97, 13.04.2001. Ю. Н. Смолин. *Устойчивость периодических ФДУ.*

Изучаются динамические системы, описываемые интегральными уравнениями с отклонениями аргументов. Ядра интегральных операторов и отклонения периодически зависят от своих аргументов с одинаковыми периодами. Устойчивость понимается в смысле ограниченных реакций на ограниченные воздействия. Для нахождения условий устойчивости используется метод производящих функций. Предлагается метод построения производящих функций, использующий процедуру последовательных приближений. Устойчивость связана с условиями, при которых производящая функция аналитична вне единичного круга. Выделяется частный класс рассматриваемых систем, для которого радиус аналитичности определяется радиусом спектра конечномерного оператора. Полученные результаты используются при построении аппроксимационной процедуры исследования устойчивости, когда периоды ядер и отклонений рационально несоизмеримы.

№98, 30.05.2001. Ю. Ф. Долгий. *Математическое моделирование динамических систем с дискретным временем.*

Развитие динамических процессов в материальных системах определяются внешними воздействиями. Внешние воздействия выступают в качестве причины, побуждающей динамическую систему к развитию. Этому причинно-следственному отношению «внешнее воздействие – динамический процесс» ставится в соответствие причинно-следственное описание динамических процессов в реальной системе, которое также называется описанием в терминах «вход-выход». Этот подход к описанию динамических систем активно используется в теории автоматического управления. Расширяется трактовка эволюционного описания физических систем, а именно, в отличие от принципа детерминизма Ньютона поведение динамических процессов связывают с их предысториями, а не только с начальными состояниями динамической системы. В докладе описана процедура перехода от описания в терминах «вход-выход» к описанию в пространстве состояний для динамических систем с дискретным временем.

№99, 08.06.2001. А. А. Семенищев. *Оптимальное управление в повторяющейся биматричной игре с конечной памятью и в поведенческой модели фирмы.*

Изучается биматричная игра. Анализируются условия, при которых игроки кооперируются. Траектории игроков описываются графами. Исследуется бесконечная игра с лидером и строятся оптимальные стратегии. Описана модель поведения фирмы. Выписаны требуемые условия функционирования фирмы по прибыли, стоимости и объему продукции. Поставлены задачи оптимизации поведения фирмы. Выделены нормальные типы поведения, агрессивные типы поведения и альтруистские типы поведения. Математическая модель управления фирмой описывается системой дифференциальных уравнений. Решена задача приведения системы в точку, устойчивую по Парето, с помощью управлений нормального типа поведения. Рассматривается задача управления с ненормальными типами поведения. Решена задача управления, в которой минимизируется время использования ненормальных типов поведения.

№100, 15.02.2002. Ю. Ф. Долгий. *Динамическая устойчивость вязкоупругих стержней.*

Динамическая модель вязкоупругого стержня с различными способами закрепления на концах описывается с помощью дифференциального уравнения в гильбертовом пространстве. Устойчивость определяется спектром неограниченного инфинитезимального оператора. Ставится задача построения приближенного характеристического уравнения этого оператора, задаваемого рациональной функцией или полиномом. Для приближенного характеристического уравнения задача расположения корней уравнения в левой полуплоскости имеет алгебраическое решение, определяемое условиями Рауса–Гурвица. Для точного характеристического уравнения в случаях, когда оно аналитически находится, такие алгебраические условия отсутствуют, так как характеристическое уравнение является трасцендентным. В основе построения характеристического уравнения лежит метод, который сводит задачу нахождения спектра неограниченного оператора к аналогичной задаче для компактного оператора. Компактные операторы можно аппроксимировать конечномерными с любой степенью точности. Приближенное характеристическое уравнение строится с помощью определителей возмущения. Оценивается асимптотическая точность используемой аппроксимации. В ходе построения характеристического уравнения преобразование Лапласа релаксационного ядра приближается рациональными функциями.

№101, 22.03.2002. А. Е. Шнейдер. *Моделирование больших пластических деформаций.*

Решается задача моделирования больших пластических деформаций монокристаллических металлов. В предложенной модели условие пластического деформирования металла без разрушения в каждой точке исследуемой области записывается в виде числового неравенства на функционал, значения которого определяют ресурс пластичности. Он зависит от величины деформации, интенсивности скоростей деформации сдвига и показателей напряженного состояния. Считается, что пластическая деформация сопровождается непрерывным образованием и развитием микродефектов. Процесс разрушения не мгновенный, а развивающийся на каждой стадии деформирования металла, число которых меняется от пяти до восьми. На последней стадии деформирования происходит разрушение; при этом ресурс пластичности равен нулю. Результаты расчетов, проведенные для монокристаллических материалов, изготовленных из сплава цинка технической чистоты, показывают, что ресурс пластичности уменьшается достаточно равномерно и почти линейно лишь на первых стадиях деформирования. На стадиях деформирования, составляющих от 65 до 70% предельной, предсказание места разрушения и геометрии образования трещин осуществляется с высокой (до долей миллиметра) степенью точности. Полученные результаты хорошо согласуются с характером деформации монокристаллического металла с единым фактором Шмидта. Разрушение таких металлов происходит вдоль фиксированной прямой, определяемой углом наклона линии скольжения кристаллической решетки к оси растяжения.