

**СЕМИНАР ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ РАН ПО МЕХАНИКЕ СИСТЕМ И
НАУЧНОМ СОВЕТЕ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ
УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ И НАВИГАЦИИ
ПОД РУКОВОДСТВОМ А.Ю. ИШЛИНСКОГО, Д.М. КЛИМОВА**

19.10.1998 (483-е заседание). **Г.Б. Малькин** (Нижний Новгород). *Применение теоремы А.Ю. Ишлинского о телесном угле в специальной теории относительности.*

Показано, что угол поворота твердого тела, происходящего в процессе его движения по криволинейной траектории, вследствие эффекта специальной теории относительности – Томасовской прецессии – численно равен наблюдаемому в неподвижной системе отсчета телесному углу, который описала связанная с телом ось вследствие изменения поворота изображения твердого тела, что вызвано лоренцевским сокращением длины и запаздыванием света, испущенным различными участками тела.

В классической механике такое явление описывается теоремой А.Ю. Ишлинского: если некоторая ось, жестко связанная с телом, описала в процессе движения тела замкнутую коническую поверхность и при этом проекция угловой скорости на эту ось была равна нулю, то после возвращения оси в исходное положение тело оказывается повернутым вокруг нее на угол, равный телесному углу описанного конуса.

2.11.1998 (484-е заседание). **А.П. Маркеев** (Москва). *Об одном динамическом свойстве сферического маятника с вибрирующей точкой подвеса.*

Рассматривается движение сферического маятника в однородном поле тяжести. Предполагается, что точка подвеса маятника совершает вертикальные гармонические колебания высокой частоты и малой амплитуды. Показано существование двух типов движений маятника, совершающего высокочастотные колебания вблизи конических движений с постоянным углом и постоянной угловой скоростью относительно вертикали. При движении первого типа центр тяжести маятника расположен ниже точки подвеса, это движение является аналогом конического движения сферического маятника с неподвижной точкой подвеса. В движениях второго типа центр тяжести находится выше точки подвеса, эти движения не имеют аналогов в случае неподвижного подвеса.

Плоскость параметров задачи (один параметр характеризует отношение частоты колебаний маятника вблизи вертикали к частоте вибраций точки подвеса, а другой является безразмерной константой интеграла, соответствующего циклической координате – углу поворота маятника вокруг вертикали) разбивается бифуркационной кривой на две области. В одной из них существует только движение первого типа, а в другой, помимо движения первого типа, существуют также два движения второго типа.

Решена задача об устойчивости упомянутых, близких к коническим движений маятника. Оказалось, что движение первого типа устойчиво всюду в области его существования за исключением, может быть, одной указанной в докладе кривой, а из движений второго типа устойчиво только движение с более высоким расположением центра тяжести.

23.11.1998 (485-е заседание). **Л.Д. Акуленко, С.В. Нестеров, А.М. Шматков** (Москва). *Параметрические колебания обобщенных механических систем.*

Разработан эффективный численно-аналитический метод исследования параметрически возбуждаемых колебательных систем типа Хилла, описываемых обобщенными краевыми задачами. Предполагается, что коэффициенты уравнения произвольным нелинейным образом зависят от параметра, собственные значения которого требуется найти. Подход к решению обобщенной периодической краевой задачи основан на установленной дифференциальной связи между собственным значением и величиной периода (длиной интервала). Вычислительный алгоритм обладает свойством ускоренной сходимости, что позволяет успешно исследовать многие весьма тонкие проблемы построения зависимостей собственных значений и собственных функций (форм колебаний) от индекса и параметров системы, недоступные известным традиционным подходам. Для иллюстрации высокой эффективности метода построено решение задачи о пространственных угловых колебаниях динамически симметричного спутника, движущегося по круговой орбите.

21.12.1998 (486-е заседание) **Н.А. Анфимов** (Королев). *Научно-технические проблемы при создании Международной космической станции (МКС).*

Рассматривается проект МКС и последовательность ввода в эксплуатацию ее отдельных элементов. Обсуждаются научные проблемы, которые возникают перед разработчиками МКС при решении задач в области механики, в том числе, аэродинамики, гидродинамики, тепло- и массообмена и др.

В.В. Борисов (Королев). *Планы целевого использования российского сегмента МКС.*

Рассматривается организация работ по подготовке и проведению целевых исследований на российском сегменте МКС. Излагаются планы развертывания работ на начальном этапе ввода в действие российского сегмента. Обсуждаются требования по обеспечению условий микрогравитации и задачи по измерениям микроускорений, их анализу и созданию баз данных экспериментов, планируемых на МКС.

01.02.1999 (487-е заседание). **А.Г. Петров** (Москва). *Об осреднении гамильтоновых систем с периодическим по времени гамильтонианом.*

В работе приводится новый метод получения автономного гамильтониана в виде асимптотического ряда по заданному периодическому по времени гамильтониану. Задача сведена к определению автономного гамильтониана $H(x, y)$ и двух функций $\psi(t, x, y)$, $\bar{\psi}(t, x, y)$ из системы уравнений, в которой первое уравнение в частных производных первого порядка для функции ψ с нулевым начальным условием; второе уравнение первого порядка связывает функции $\bar{\psi}$ и H ; третье уравнение – тождественное равенство функции ψ и $\bar{\psi}$ в момент времени, равный периоду. При таком способе осреднения решения задач Коши для исходной и осредненной гамильтоновых систем совпадают в моменты времени, кратные периоду с точностью до любой степени малого параметра. Соответствующие точки вычисляются по осредненному гамильтониану в исходных переменных и не требуют привлечения дополнительного преобразования переменных. Для интегрируемой гамильтоновой системы осредненный гамильтониан представляется сходящимся рядом. Приводятся примеры исследования гамильтоновых систем с помощью решения описанной задачи осреднения: точное решение задачи осреднения для неоднородной линейной системы уравнений; асимптотические решения задачи о движении частиц несжимаемой среды в двумерной области с периодически меняющейся границей; исследования движения сферического маятника с произвольной периодической вибрацией точки подвеса.

22.02.1999 (488-е заседание). **А.П. Маркеев** (Москва). *Об устойчивости и нелинейных колебаниях гамильтоновых систем в критическом случае пары нулевых корней.*

Рассматривается задача о движении автономной гамильтоновой системы с двумя степенями свободы в окрестности ее положения равновесия. Предполагается, что характеристическое уравнение линеаризованной системы имеет пару чисто мнимых корней. Корни другой пары считаются близкими или равными нулю, причем в последнем случае этим корням отвечают непростые элементарные делители.

Решена задача о существовании, бифуркациях и орбитальной устойчивости семейств периодических движений, рождающихся из положения равновесия. Дан анализ условно-периодических движений. Рассмотрен вопрос об ограниченности траекторий системы в окрестности положения равновесия в случае его неустойчивости по Ляпунову; получена оценка размеров области ограниченности.

В качестве приложения исследованы нелинейные колебания спутника – твердого тела вблизи его стационарного вращения вокруг нормали к плоскости орбиты, а также рассмотрено движение тяжелой материальной точки по неподвижной абсолютно гладкой поверхности, которая в окрестности положения равновесия точки мало отличается от цилиндрической поверхности.

01.03.1999 (489-заседание). **Л.Д. Акуленко, С.В. Нестеров** (Москва). *Собственные колебания эллиптической мембраны.*

Посредством вариационных оценок, регулярных и асимптотических разложений и численных расчетов по методу ускоренной сходимости определены высокоточные значения собственных частот и форм нескольких низших мод колебаний эллиптической мембраны с закрепленной и свободной границей для всех допустимых величин эксцентриситета; построены соответствующие универсальные зависимости. Проведено сравнение со случаем колебаний равноудвоенной круговой мембраны; обнаружено свойство расщепления вырожденных частот при увеличении эксцентриситета; дана аналитическая оценка. Установлены интересные механические свойства частот колебаний мембраны с большим эксцентриситетом. Проведен сравнительный анализ полученных результатов и известных из классических исследований. Разработана модификация высокоэффективного численно-аналитического метода ускоренной сходимости для определения частот и форм колебаний мембраны в случае произвольных мод и значений эксцентриситета.

29.03.1999 (490-заседание). **Г.А. Бордаков, В.А. Калинин, С.Я. Секерж-Зенькович, И.К. Шингарева** (Москва). *Стоячие волны наибольшей высоты на поверхности жидкости (эксперимент и асимптотическое представление).*

Рассматриваются параметрически возбуждаемые стоячие волны в вертикально колеблющемся сосуде с частотой возбуждения, равной удвоенной частоте собственных колебаний. Экспериментально выявлены два класса стоячих волн большой высоты: "регулярные" (периодические по времени) и нерегулярные (волны еще большей амплитуды, но не строго периодические по времени). Для регулярных стоячих волн получены амплитуды большие, чем аналогично найденные в экспериментах Дж. Тейлора в 1953 г. Установлено, что с увеличением амплитуды и крутизны нерегулярных волн их гребни заостряются и сужаются. При этом в экспериментах наблюдались волны с углом на гребне, значительно меньшим 90° , т.е. величины угла, установленной У. Пенни и А. Прайсом в 1953 г.

Показано, что выведенные в переменных Лагранжа асимптотические формулы хорошо описывают профили не только регулярных, но и нерегулярных волн самой большой (на данной частоте возбуждения) амплитуды.

12.04.1999 (491-е заседание). **В.И. Раховский** (Москва). *Высокоточная реализация перемещений. Новые технологии.*

19.04.1999 (492-е заседание). **Ю.Г. Мартыненко** (Москва). *Асимптотическое решение обобщенной задачи Дарбу при конической вибрации основания.*

Рассматривается задача определения матрицы направляющих косинусов между двумя подвижными трехгранниками по известным проекциям векторов угловых скоростей этих трехгранников на свои оси. Соответствующее матричное уравнение совпадает с кинематическим уравнением ошибок инерциальных навигационных систем, определяющим ориентацию приборного трехгранника относительно модельного. Матрице направляющих косинусов ставится в соответствие кватернион, который удовлетворяет линейному дифференциальному уравнению четвертого порядка с кососимметричной матрицей, аналогичной четырехмерному тензору электромагнитного поля. Обсуждаются вопросы приводимости этого уравнения. Уравнение для кватернионов записано в форме гамильтоновой системы линейных дифференциальных уравнений, для которой построено асимптотическое решение задачи определения ориентации подвижного трехгранника в случае высокочастотной вибрации основания.

17.05.1999 (493-е заседание). **Л.Д. Акуленко, И.И. Карпов, С.В. Нестеров** (Москва). *Собственные колебания прямоугольной мембраны с резко изменяющейся поверхностной плотностью.*

Излагаются численно-аналитический метод и вычислительный алгоритм ускоренной сходимости для определения собственных частот и форм колебаний прямоугольной мембраны с закрепленной границей. Предполагается, что плотность распределения массы и сил поверхностного натяжения могут резко и существенно изменяться. Ради определенности приведены расчеты низшей моды колебаний в случае квадратной мембраны с постоянным поверхностным натяжением и неоднородностью спелосамного вида. Неоднородность моделируется двумя взаимно ортогональными полосами, образующими фигуру типа "крест" и различные ее модификации (сдвинутый или несимметричный "крест", угол, T-образная фигура). Параметры, определяющие значения функции плотности (величина, ширина и место пересечения полос), изменялись в широких пределах. Проведено численное исследование искомых характеристик колебаний мембраны; обнаружены и прокомментированы интересные механические эффекты.

24.05.1999 (494-е заседание). **В.Г. Кадышевский** (Дубна). *Физика элементарных частиц. Проблемы и перспективы.*

27.09.1999 (495-е заседание). **С.Ю. Доброхотов** (Москва). *Цепочки Гюгонио – Маслова для траекторий тайфунов и уравнений физического маятника.*

В докладе получили развитие результаты В.П. Маслова, показавшего, что рассмотрение ударных волн, "узких солитонов", вихрей как особых решений гиперболических систем приводит к анализу бесконечных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (цепочек), связывающих теилоровские коэффициенты функций, задающих такие решения в окрестности особенностей, и являющихся обобщением условий Гюгонио в теории ударных волн. При этом количество неизвестных функций в первых N уравнениях этих систем превышает число N . Используется также гипотеза

В.П. Маслова о том, что решения (двумерной) системы уравнений "мелкой воды" с точечными особенностями типа квадратного корня из квадратичной формы могут описывать распространение мезомасштабных вихрей в атмосфере. Описание траектории особенности – ноля квадратичной формы, определяющей траекторию центра вихря ("глаза тайфуна"), производится с применением упомянутых цепочек.

Рассуждения, основанные на замыкании цепочек, приводят к системе нелинейных уравнений для 17 неизвестных функций. В случае постоянной силы Кориолиса эта система редуцируется к уравнению Хилла, что позволяет описать ее решение и выделить режимы, интересные с точки зрения приложений. Влияние на траекторию зависимости силы Кориолиса от широты местности приводит к появлению в системе малого параметра и учитывается с помощью метода частичного осреднения. Осредненные уравнения оказались интегрируемыми в квадратурах и почти совпали с уравнениями физического маятника. Это обстоятельство позволяет провести аналогию между траекториями мезомасштабных вихрей и колебаниями вращающегося твердого тела по упругой эластичной нити.

04.10.1999 (496-заседание). **Л.Д. Акуленко, С.В. Нестеров** (Москва). *Экспериментальное определение коэффициента Пуассона резонансным методом.*

Разработаны методические основы определения упругих характеристик различных материалов, базирующиеся на измерении собственных частот продольных колебаний испытываемых образцов в виде тонких прямолинейных стержней (резонансный метод). Реализована оригинальная лабораторная установка для электромагнитного возбуждения и аналого-цифрового измерения собственных частот колебаний. С помощью теоретических методик и уточняющей формулы Релея проведены расчеты коэффициента Пуассона ряда упругих образцов материалов (металлов и неметаллов) на основе полученных результатов измерений резонансных частот. Проведено сравнение с данными, полученными статистическим методом нагружений и табличными (справочными) значениями. Обсуждаются преимущества изложенного подхода для целей оперативного неразрушающего контроля и диагностики жесткостных свойств элементов несущих конструкций и важных деталей современных машин и механизмов, эксплуатируемых в экстремальных условиях.

18.10.1999 (497-е заседание). **А.А. Киреевков** (Москва). *Метод расчета добротности полусферического резонатора на ножке.*

Разработан метод, позволяющий аналитически исследовать частотные и диссипативные характеристики сложных упругих систем, состоящих из тонкой упругой оболочки и упругого стержня. Метод основан на сведении чрезвычайно сложной задачи нахождения спектра исходной системы к исследованию взаимодействия форм и частот колебаний составляющих ее подсистем. С его помощью удалось в Релеевском приближении получить явную формулу для добротности неоднородного полусферического резонатора на ножке.

15.11. 1999 (498-заседание). **С.П. Горбиков** (Нижний Новгород). *Проблемы качественной теории динамических систем с ударными взаимодействиями.*

Изучаются локальные особенности динамических систем с ударными взаимодействиями (поведение фазовых траекторий в малых окрестностях выделенных точек в фазовом пространстве системы). Выделены шесть типов локальных особенностей, наиболее часто возникающих в динамических системах с ударными взаимодействиями. Проведен их анализ.

Исследован ряд конкретных виброударных систем с применением понятия основных установившихся движений, т.е. движений, области притяжения которых занимают значительную часть фазового пространства по сравнению с областями притяжения остальных установившихся движений. На базе этого понятия изучено пространство параметров некоторых виброударных систем.

Дается описание бесконечно ударных движений динамических систем с помощью дифференциальных уравнений с гладкими переменными. В задаче о виброперемещении указаны закономерности поведения средней скорости виброперемещения.

Зав. редакцией *В.М. Кутырева*

Технический редактор *Т.В. Скворцова*

Сдано в набор 05.06.2000	Подписано к печати 14.07.2000	Формат бумаги 70 × 100 ¹ / ₁₆		
Офсетная печать	Усл.печ.л. 15,6	Усл.кр.-отг. 5,1 тыс.	Уч.-изд.л. 18,5	Бум.л. 6,0
Тираж 324 экз. Зак. 3820				

Свидетельство о регистрации № 0110261 от 08.02.93 г.
в Министерстве печати и информации Российской Федерации
Учредители: Российская академия наук, Отделение проблем машиностроения,
механики и процессов управления,
Общество с ограниченной ответственностью «Журналы по механике»

Адрес издателя: 117864, Москва, Профсоюзная ул., 90
Адрес редакции: 117526 Москва, проспект Вернадского, д. 101. Тел. 434-35-38
Отпечатано в ППП "Типография "Наука", 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6