

ОТЗЫВ

официального оппонента

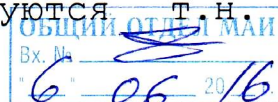
на диссертационную работу Рябова Павла Евгеньевича
«Топологический анализ неклассических интегрируемых задач
динамики твёрдого тела»,
представленную на соискание учёной степени доктора
физико-математических наук по специальности
01.02.01 – «Теоретическая механика»

Работа П.Е. Рябова посвящена изучению топологических особенностей множеств установившихся движений ряда задач динамики твёрдого тела, в частности задач, интегрируемость которых установлена совсем недавно. Такое изучение требует адаптации известных и разработки оригинальных методов аналитического исследования возникающих в механике многопараметрических систем специального вида. Этим обусловлена актуальность выбранной темы исследования.

Предложенный в качестве диссертации текст занимает 374 страницы машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, содержащего 189 наименований.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы исследования, предлагается достаточно подробный обзор имеющейся обширной литературы по данной теме, кратко излагаются полученные в диссертации результаты.

Первая глава посвящена изучению установившихся движений т.н. гиростата Ковалевской-Яхья, представляющего собой распространение знаменитого случая интегрируемости Ковалевской в задаче о движении тяжёлого твёрдого тела вокруг неподвижной точки на тело с ротором. Приводятся уравнения движения и выписываются их первые интегралы. С помощью представления Лакса описывается критическое множество отображения момента. Осуществляется классификация критических точек ранга 0. Исследуются диаграммы Смейла и изоэнергетические поверхности. Осуществляется классификация критических точек ранга 1, в частности, приводятся формулы для вычисления типа точек и выделяются классы таких точек. Исследуется топология приведённых систем уравнений движения. Определяется т.н. разделяющее множество и изображаются бифуркационные диаграммы. Выполняется топологический анализ задачи: определяется число лиувиллевых торов, задающих инвариантное многообразие, на том или ином совместном уровне первых интегралов. При различных комбинациях параметров задачи изображаются и исследуются т.н.



диаграммы Смейла — Фоменко, а также графы Фоменко.

Вторая глава посвящена изучению другого обобщения случая интегрируемости Ковалевской на тело, совершающее вращение в паре силовых полей. Как известно, в таком случае наличие второго силового поля препятствует сохранению проекции вектора кинетического момента на направление, фиксированное в абсолютном пространстве. Автором осуществляется стратификация фазового пространства критическими подсистемами, образованными множествами критических точек. Так как критические подсистемы имеют не более двух степеней свободы, удаётся известными методами осуществить анализ бифуркационных диаграмм критических подсистем. Выполняется полная классификация критических точек по их типам в исходной системе с тремя степенями свободы.

В третьей главе изучается т.н. случай Д.Н. Горячева в задаче о движении тяжёлого твёрдого тела вокруг неподвижной точки, предлагается удобная параметризация интегральных многообразий, осуществляется разделение движений в вещественной области, строится бифуркационная диаграмма, исследуется фазовая топология, осуществляется аналитическая классификация особенностей и её связь с т.н. грубым инвариантом А.Т.Фоменко.

В четвёртой главе изучается фазовая топология в интегрируемой задаче о движении гиристоката в паре силовых полей, для которой В.В. Соколовым и А.В. Цыгановым было указано представление Лакса. Предлагаются удобные явные формулы для первых интегралов, позволяющие выделить аналитически четыре инвариантных подмногообразия, на которых динамическая система почти всюду является гамильтоновой системой с двумя степенями свободы. Для описания топологии используются т.н. метод критических подсистем. С его помощью для каждой подсистемы построены бифуркационные диаграммы и обследованы бифуркации торов Лиувилля.

В пятой главе изучается фазовая топология т.н. волчка Соколова, совершающего движение в однородном силовом поле под действием дополнительных гироскопических моментов, зависящих от ориентации тела и также обобщающего волчок Ковалевской. Дана постановка задачи, описано множество установившихся движений, описаны и построены диаграммы Смейла. Изучены показатели Морса и изоэнергетические многообразия. Описаны типы установившихся движений и свойства их устойчивости. Осуществлено разделение

переменных и описаны дискриминантные поверхности. Изучены критическое множество и типы критических точек. Приведены примеры изоэнергетических диаграмм и изучена грубая топология системы.

В заключении формулируются основные результаты, выносимые на защиту.

По работе можно сделать ряд замечаний.

В первой и последующих главах автором изучаются установившиеся, исходя из представления Лакса для рассматриваемой системы уравнений движения. Вместе с тем, для изучения установившихся движений как правило употребляется метод Рауса, опирающийся на отыскание критических точек одного из первых интегралов, рассматриваемого как функция на совместном уровне оставшихся интегралов. В работе было бы целесообразно по крайней мере обсудить наличие и особенности соответствия получаемых разными методами результатов и те возможные выгоды при исследовании методом Рауса, которые быть может даёт знание представления Лакса для изучаемой системы.

Рассматриваемый автором в третьей главе случай Д.Н. Горячева вряд ли можно отнести к неклассическим случаям интегрируемости, о которых говорится в заголовке диссертации.

В работе обнаружено минимальное количество синтаксическими ошибок.

Сделанные замечания не оказывают влияния на общее положительное впечатление от проделанной автором большой работы. Изложенные в диссертации результаты новы и строго обоснованы как известными, так и оригинальными методами современной теоретической механики, теории дифференциальных уравнений и топологическими методами исследования динамических систем. Результаты в полной мере опубликованы, в том числе — в ведущих мировых журналах. Они могут быть использованы для дальнейших научных исследований в таких организациях как Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Петербургское отделение математического института РАН, Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау, Удмуртский государственный университет, Донецкий институт прикладной математики и

