

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
**на диссертацию Шундерюка Михаила Мирославовича**  
**«Применение метода инвариантной нормализации к построению асимптотических**  
**решений некоторых задач гамильтоновой механики», представленной**  
**на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук**  
**по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика»**

В диссертации Шундерюка М.М. рассматривается применение метода гамильтоновой нормальной формы к решению двух задач теоретической механики: движения тела в окрестностях коллинеарных точек либрации пространственной ограниченной круговой задачи трех тел и нелинейные колебания тяжелой материальной точки на пружине при резонансе.

Актуальность темы диссертации обеспечивается существованием сложностей в практическом применении метода гамильтоновой нормальной формы к решению некоторых типов задач. Основное внимание в диссертации уделено проблемам построения асимптотических решений рассматриваемых задач, стремящимся к точным траекториям при приближении начальных условий к положению равновесия.

Диссертация состоит из введения, четыре главы и списка литературы, содержащего 90 наименований.

Первые две главы носят вспомогательный характер, и содержат необходимую вводную информацию, классификацию различных видов нормальных форм гамильтонианов в зависимости от числа степеней свободы и значений собственных чисел матрицы квадратичной формы. Приводятся известные алгоритмы поиска нормальной формы гамильтонианов, демонстрируется общий вид нормальной формы гамильтониана, представленного в виде степенных разложений, для нескольких степеней свободы и при наличии резонансов между модами колебаний.

В третьей главе рассматривается задача о движениях тела в окрестностях коллинеарных точек либрации ограниченной круговой задачи трех тел. С помощью алгоритма инвариантной нормализации находится нормальная форма гамильтониана в зависимости от приведенной массы двух тяжелых тел, строится асимптотическое решение. Приводятся условия ограниченности приближенных решений по начальным условиям.

В четвертой главе рассматривается задача о нелинейных колебаниях тяжелой материальной точки на пружине в двухмерном случае. При помощи нормальной формы гамильтониана строится ее асимптотическое решение при отсутствии резонанса и при резонансах 1:1 и 1:3 между модами колебаний. Рассматривается случай расстройки резонанса 1:2 при внесении малого возмущения в частоту одной из мод колебаний. Находится зависимость периода перекачки энергии между степенями свободы маятника от начальных условий при резонансе 1:1 и при малом отклонении от резонанса 1:2.

Приводится оценка для минимального отклонения, которое ведет к прекращению эффекта перекачки.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Впервые найдена нормальная форма гамильтониана для тела, движущегося в окрестностях коллинеарных точек либрации ограниченной круговой задачи трех тел в зависимости от приведенной массы тяжелых тел.
- Для тяжелой материальной точки на пружине в плоском случае впервые найдены асимптотические зависимости периодов перекачки энергии между степенями свободы от начальных условий при резонансе 1:1, а также при малом отклонении от резонанса 1:2.
- Впервые реализована программа, позволяющая автоматически приводить гамильтонианы, зависящие от произвольного количества параметров, к своей квадратичной и нелинейной нормальной форме. Программа также позволяет получать первый интеграл приближенной системы без предварительного приведения исходного гамильтониана к квадратичной нормальной форме.

Степень обоснованности положений и выводов достигается строгостью математических постановок рассматриваемых задач и применением для их решения строгих методов теоретической механики.

Достоверность полученных результатов обеспечивается при помощи их сравнения с ранее известными частными решениями задач с аналогичными постановками.

По работе имеются следующие замечания:

1. Не очень представительно множество (рис. 3.8) тех начальных условий, при которых совершаются колебания ограниченной амплитуды. Конечно, в шестимерном пространстве этого не сделать, но поверхность в трехмерном, при нулевых (или иных) значениях импульсов можно было бы построить.
2. Жаль, что вопрос об отрицательных значениях (рис.4.4) параметра остался за кадром. Неужели в этой области процедура нормализации некорректна? Кроме того, речь идет, видимо, о численном эксперименте, а не о натурном.

Представленные замечания не влияют на общую оценку работы, как научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Результаты, представленные в диссертации, опубликованы в ведущих научных журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты получены лично автором, являются новыми, могут быть рекомендованы для ознакомления специалистам в области теоретической механики, работающим в различных институтах, в том числе: Институт проблем механики им А.Ю. Ишлинского РАН, Институт механики МГУ, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Математический институт им. В.А. Стеклова РАН. Автореферат диссертации соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК Министерства образования Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
главный научный сотрудник Института механики МГУ

Самсонов В.А.

Подпись Самсонова В.А. удостоверяю

