

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Любимцевой Ольги Львовны
«Численно-аналитическое исследование виброударных систем с одной
степенью свободы»,

представленную на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 -

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа О.Л.Любимцевой посвящена аналитическому и численному исследованию виброударных систем с одной степенью свободы при наличии трения. Такие системы, с одной стороны, встречаются в самых разнообразных технических устройствах - дисковых тормозах, демпферах, виброуплотнителях, ручном инструменте, и т.д. С другой стороны, исследование их динамики крайне осложнено, во-первых, наличием сухого трения, во-вторых, присутствием ударных воздействий. Всякий прогресс в таком исследовании даже в простейшем случае одной степени свободы всячески приветствуется: он достигается в результате преодоления многочисленных аналитических и численных трудностей. Этим обусловлена несомненная актуальность выбранной темы исследования.

В диссертационной работе присутствуют введение, три главы, пять приложений, заключение и список литературы, включающий 56 наименований. Результаты автора изложены на 96 страницах машинописного текста.

Во введении автор кратко описывает предстоящую тему исследований и обосновывает причину её выбора. Здесь же предлагается краткий обзор литературы по теме исследований, а также по методам, которые в дальнейшем применяются для получения заявленных в диссертации результатов.

Первая глава посвящена динамике виброударных систем с неподвижным ограничителем. В ней описываются базовые динамические модели, приводятся сведения о точечных отображениях, периодических траекториях точечных отображений и их устойчивости, ставится задача о движении виброударной системы с неподвижным ограничителем. Здесь же обсуждаются различные модели трения, применяемые в задачах данного класса.

Вторая глава посвящена изучению динамики системы с вибрирующим ограничителем движения. Изучаемая система близка к хорошо известной системе Ферми-Паста-Улама, для которой рассматривались, самые различные постановки задач, в частности задача о разгоне частицы. В начале главы, помимо постановки задачи, излагаются основные теоретические положения, которые используются в дальнейшем. Определяются условия существования периодических движений без участка совместного скольжения тела и ленты. Кроме того, определяются условия существования таких периодических движений, для которых такой участок имеет место. Также во второй главе осуществляется численное исследование как областей существования и устойчивости периодических движений, так и их бифуркации в зависимости от

значений параметров задачи.

В третьей главе даётся описание программного пакета, разработанного и использованного автором для исследования перечисленных выше задач. В частности, описываются особенности программного обеспечения для расчёта ударно-колебательной системы с неподвижным ограничителем (§1) и особенности программного обеспечения для расчёта ударно-колебательной системы с подвижным ограничителем (§2). Программа создана и скомпилирована в бесплатной среде создания консольных приложений Free Pascal и существенно использует его модуль Graph, ориентированный на работу в графическом режиме. В этой главе детально описываются применяемые автором алгоритмы.

В приложениях сосредоточены тексты программ (Приложения 1, 4 и 5), а также блок-схемы (Приложения 2 и 3).

В заключении кратко формулируются основные результаты диссертации: адаптация подхода А.П.Иванова к исследованию достаточных условий асимптотической устойчивости найденных одноударных периодических движений изучаемых систем; применение метода Айзермана-Гантмахера к исследованию устойчивости изучаемых систем по первому приближению; разработка пакета прикладных программ, ориентированных на исследование систем рассматриваемого класса.

По работе можно сделать следующие замечания:

- Список литературы мог бы быть более полным. Известны работы ряда отечественных и зарубежных авторов, посвящённых движению систем с трением при наличии ограничителя, в частности, Madeleine Pascal, Sergey Stepanov *Periodic Motions of Coupled Oscillators Excited by Dry Friction and Harmonic Force // Applied Non-Linear Dynamical Systems Springer Proceedings in Mathematics & Statistics Volume 93, 2014, pp 407-414* и ссылки в ней.
- Известны некоторые свободно распространяемые программные продукты, ориентированные на исследование систем с сухим трением, такие как AUTO, Sysonos и другие. Было бы целесообразно осуществить сравнительный анализ с программным продуктом, представленным в диссертации.
- В тексте обнаружены одна опечатка и несколько пропущенных запятых.

Несмотря на сделанные замечание общее впечатление от диссертационной работы положительное. Автором рассмотрен класс практически важных, актуальных задач из динамики систем с трением и ограничителем. С помощью точных математических методов получены и строго обоснованы новые, оригинальные результаты, касающиеся условий существования и устойчивости периодических движений и их устойчивости. Изготовлен программный продукт, позволяющий эффективно интерпретировать полученные аналитические результаты. Результаты автора в достаточной мере опубликованы, в том числе — в журналах из списка ВАК. Эти результаты

апробированы, будучи доложены автором на ряде симпозиумов. Они могут быть использованы для научно-исследовательской работы в ведущих научных и учебных организациях, таких как МГУ им.М.В.Ломоносова, ННГУ им. Н.И.Лобачевского, ВЦ им.А.А.Дородницына РАН, ИПМ им. А.Ю.Ишлинского РАН, МФТИ и других.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её автор, Любимцева Ольга Львовна несомненно заслуживает присвоения ей искомой учёной степени.

Официальный оппонент
старший научный сотрудник Отдела механики ВЦ РАН

д.ф.-м.н.

А.А.Буров



119333 Москва
ул. Вавилова, д.40
ВЦ РАН