

О Т З Ы В
официального оппонента
о диссертации БЕЛИЧЕНКО Михаила Валериевича
«ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЧАСТНЫХ ДВИЖЕНИЙ ТВЕРДОГО
ТЕЛА С ВИБРИРУЮЩЕЙ ТОЧКОЙ ПОДВЕСА»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика

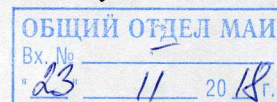
Диссертация М.В. Беличенко посвящена классической задаче динамики, издавна привлекавшей внимание многих известных исследователей, до сих пор не решенной с исчерпывающей полнотой, и имеющей актуальные приложения в разнообразных вибрационных системах. Суть этой задачи – в исследовании влияния высокочастотных вибраций на устойчивость механических систем. Автор диссертации направил усилия на исследование воздействия малых высокочастотных гармонических колебаний подвеса на устойчивость ряда частных режимов движения прикрепленного к нему твердого тела в однородном поле силы тяжести. К числу этих частных режимов движения тяжелого твердого тела относятся стационарные вращения и маятниковые движения. Рассматриваются твердые тела с различными вариантами распределения масс.

Первым существенным результатом диссертации является подробное исследование задачи о существовании, бифуркациях и устойчивости положений относительного равновесия тяжелого твердого тела при наличии высокочастотных горизонтальных гармонических колебаний точки подвеса на базе приближенной автономной системы дифференциальных уравнений движения. Найдены высокочастотные периодические движения тела, соответствующие положениям относительного равновесия приближенной задачи.

Вторым существенным результатом диссертации является всестороннее исследование динамики волчка Лагранжа, точка подвеса которого совершает высокочастотные периодические движения в пространстве. Этому исследованию посвящена большая часть диссертации. Для анализа математической модели автор использует методы классической гамильтоновой механики, включая метод Дебри-Хори для нормализации гамильтониана и методы теории устойчивости гамильтоновых систем. При использовании этих методов он продемонстрировал высокую квалификацию и умение преодолевать немалые технические трудности и получил ряд новых интересных результатов.

Так, в рамках приближенной автономной системы дифференциальных уравнений движения, записанной в форме канонических уравнений Гамильтона, автор нашел стационарные вращения волчка Лагранжа вокруг оси динамической симметрии с колеблющейся точкой подвеса и выполнил подробные исследования устойчивости оси этих вращений вокруг вертикального и наклонных направлений в линейной и нелинейной постановках.

Конкретно, в рамках приближенной автономной дифференциальной системы решена задача о существовании, бифуркациях и устойчивости в линейном приближении стационарных вращений волчка Лагранжа для широкого спектра законов движения точки подвеса, включающего в себя произвольные вибрации в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для случаев вибраций, допускающих



вертикальные положения оси, рассмотрены маятниковые движения волчка Лагранжа. Проведено интегрирование уравнений маятниковых движений во всем диапазоне изменения параметров задачи. Исследована орбитальная устойчивость этих движений в линейном приближении. Построены диаграммы устойчивости для колебаний оси волчка в окрестности нижнего, верхнего и наклонного положений, а также для вращений. Проанализирована эволюция областей устойчивости и неустойчивости этих движений в зависимости от соотношения между продольной, поперечной и вертикальными составляющими вибраций

Положительным моментом диссертации является демонстрируемый автором всесторонний и обстоятельный подход к исследованию поставленных задач.

В целом, результаты диссертации представляют собой новый вклад в теорию движения тяжелого твердого тела с колеблющейся точкой подвеса.

Все утверждения диссертации строго обоснованы, каких-либо существенных пробелов в доказательствах не обнаружено. Тема диссертации соответствует специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы (имеются 3 статьи в научных журналах, входящих в список ВАК), докладывались на конференциях и семинарах и правильно отражены в автореферате.

Диссертация написана достаточно аккуратно.

В то же время, в работе имеются недостатки редакционного характера. Так, например,

1) неудачное построение последней фразы на с. 14 привело к тому, что приведенные в ней векторы оказались названы проекциями.

2) На с.17 за выражением «Расчеты показали, что...» скрывается большой объем аналитических преобразований, результаты которых приведены без описания алгоритма преобразований и без разъяснения сути используемых в них обозначений δ_1 и δ_2 .

3) На с.19 автор приводит модифицированные уравнения Эйлера-Пуассона (1.1.11), называя их приближенными, но не разъясняет причин, по которым рассматривает эти уравнения как приближенные. Сразу после этого, в разделе 1.2 на с. 20 автор начинает исследование приближенных уравнений – находит положения равновесия, классифицирует их, исследует на устойчивость и т.д. не разъясняя связь между приближенными и точными уравнениями. Понятно, что приближенных в том или ином смысле уравнений по отношению к данным можно предложить сколько угодно. Поэтому важно пояснить, почему из разнообразия приближенных уравнений автор выбрал уравнения, ранее построенные профессором А.П.Маркеевым, и занимается подробным исследованием задачи на базе именно этих уравнений. К сожалению, эти вопросы остаются даже после прочтения раздела 1.6, в котором автор возвращается к рассмотрению полной неавтономной системы и обсуждает связь между положениями равновесия приближенной автономной системы и периодическими решениями полной неавтономной системы. Представляется, что раздел 1.6 написан слишком кратко. Например, первое утверждение этого раздела

«В окрестности каждого найденного положения равновесия приближенной автономной системы полную систему можно рассматривать, как квазилинейную»

требует доказательства. Также, следовало бы подробнее остановиться на получении формул, приведенных на с.39.

4) На с.21 читателю приходится догадываться о том, что такое r_G , поскольку это обозначение введено без объяснения.

5) К с. 42: в рассматриваемом случае динамически симметричного тела введение эйлера угла φ не является однозначным. Поэтому, строго говоря, ориентацию системы координат $Oxuz$ относительно $OXYZ$ тоже не получится задать однозначно.

6) На с.43 в формуле (2.1.7) не разъяснен смысл параметра k .

7) К с.44-46: В связи с тем, что гамильтонианы (2.1.11) и (2.1.12) содержат в знаменателе один и тот же $\sin\theta$, следовало бы сделать явное указание на то, что углы θ имеют разный смысл в гамильтонианах (2.1.11) и (2.1.12), причем в (2.1.12) $\sin\theta \neq 0$ в вертикальном положении оси волчка.

Отмеченные недостатки не влияют на общее положительное впечатление о диссертационной работе. Считаю, что автор диссертации продемонстрировал высокую квалификацию и способности к аналитическому решению новых, причем достаточно сложных задач динамики твердого тела.

Диссертация представляет собой законченное научное исследование актуальной проблемы теоретической механики, в которой получены новые и важные результаты. Достоверность и строгая обоснованность полученных результатов не вызывают сомнений, а их использование представляется полезным для дальнейших теоретических исследований динамики твердого тела.

Диссертация носит законченный характер, выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Беличенко Михаил Валериевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Почетный работник сферы образования
Российской Федерации,
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры теоретической и
прикладной механики Санкт-Петербург-
ского государственного университета

Телефон: +7-(812)-428-41-65, e-mail: a.tikhonov@spbu.ru

 /А.А. Тихонов/

02 ноября 2018 года

Личную подпись

начальник отдела

Н.И. МАШТЕЛА



Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей