

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего
профессионального образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет»
профессор Туник С.П.



2015 года

Отзыв

ведущей организации федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет» о диссертации
РОДНИКОВА Александра Владимировича
**«СИСТЕМЫ С ЛЕЕРНОЙ СВЯЗЬЮ И НЕКОТОРЫЕ СМЕЖНЫЕ ЗАДАЧИ
МЕХАНИКИ»**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Продолжение исследования космического пространства и возникновение новых проблем, связанных с созданием искусственных космических объектов, приводят к необходимости изучения динамики новых космических объектов. К числу таких новых объектов из класса космических тросовых систем относится рассматриваемая в данной диссертационной работе космическая система с леерной связью, предложенная, названная и всесторонне исследованная А.В.Родниковым. Проблема динамики космической тросовой системы с леерной связью имеет не только теоретический, но и практический интерес, например в связи с проектами создания искусственных космических объектов, элементы которых надежно и технически просто соединены между собой, но в то же время могут менять взаимное расположение и даже находиться достаточно далеко друг от друга. Системы с леерными связями представляются также полезными и перспективными в проектах освоения космоса, опирающихся на использование космической станции, достаточно долго не покидающей малой окрестности астероида. Однако, систематическое изучение космических тросовых систем с леерными связями не проводилось до появления работ А.В. Родникова. В

связи с вышеизложенным, не вызывает сомнения актуальность и своевременность появления данной диссертационной работы.

Перейдем к общей характеристике диссертационной работы А.В. Родникова. По существу, диссертационная работа А.В. Родникова представляет собой первое всестороннее систематическое исследование проблемы динамики космической тросовой системы с леерной связью. Впервые рассмотрев задачу динамики космической связки с учетом возможности перемещения элемента космической тросовой системы вдоль троса, при котором изменяется конфигурация троса, автор положил начало исследованиям, вылившимся в цикл работ, оформленных ныне в рамках диссертационной работы.

По сути, автор предложил два варианта космических систем с леерной связью. Первый вариант представляет собой механическую систему, состоящую из гантелеобразного тела (протяженной космической станции) и материальной точки (груза), способной передвигаться вдоль леера, концы которого закреплены в концах гантели. Второй вариант представляет собой механическую систему, состоящую из естественного массивного динамически симметричного прецессирующего твердого тела (астEROИда) и материальной точки (станции), двигающейся в гравитационном поле этого тела, в предположении, что масса материальной точки настолько мала, что не оказывает влияния на движение твердого тела.

Оба указанных варианта космических систем с леерной связью тщательно проанализированы в соответствующих двух разделах диссертации. При этом работа выполнена с такой степенью полноты, что многие исследуемые в ней вопросы, будучи новыми по постановке, оказываются в то же время в значительной степени исчерпанными.

Во-первых, дано описание динамики механической системы, состоящей из гантелеобразного твердого тела и материальной точки, связанных леером, в однородном силовом поле в случае, когда все движения происходят в одной плоскости.

Во-вторых, проанализированы движения леерной связки в центральном ньютоновском гравитационном поле в плоскости орбиты центра масс связки:

- найдены все качественно различные равновесные конфигурации и исследована их устойчивость;
- описано движение материальной точки вдоль леера, в случае, когда твердое тело стабилизировано в орбитальной системе координат, в том числе описаны все возможные безударные движения, включающие в себя участки движения с натянутым и ослабленным леером;

-- изучена возможность и предложен алгоритм безударного захвата леерной связью материальной точки, свободно движущейся в центральном ньютоновском гравитационном поле.

В-третьих, проанализировано влияние движения материальной точки малой массы вдоль леера на вращательное движение гантелевидного твердого тела, находящегося на круговой орбите в центральном ньютоновском гравитационном поле.

В-четвертых, дано развитие исследований В.В. Белецкого в направлении отыскания, классификации и исследования на устойчивость положений относительного равновесия (точек либрации) материальной точки в окрестности гравитирующего прецессирующего динамически симметричного твердого тела. В том числе, исследовано существование точек либрации динамически симметричного твердого тела, сжатого вдоль оси динамической симметрии.

В-пятых, дано описание движения материальной точки вдоль леера, закрепленного на полюсах прецессирующего гравитирующего твердого тела в некоторых интегрируемых случаях уравнений движения.

В-шестых, найдены и исследованы на устойчивость положения равновесия материальной точки на леере, закрепленном на полюсах гравитирующего прецессирующего твердого тела, вытянутого вдоль оси динамической симметрии.

Все упомянутые исследования потребовали от автора не только применения аналитических методов исследования, но и разработки алгоритмов и составления программ, позволивших выполнить численно-аналитическое исследование влияния движения материальной точки малой массы вдоль леера на вращательное движение гантелевидного тела, двигающегося по круговой орбите в центральном ньютоновском гравитационном поле. В частности, выведен критерий для определения направления переворачивания гантели из положения, близкого к касательной к орбите.

В целом диссертационная работа А.В. Родникова имеет существенное значение для небесной механики и космодинамики. Результаты, полученные в диссертационной работе, могут служить основой для математического моделирования, последующего динамического анализа, а также в практике разработки и конструирования различных приложений из области орбитальных тросовых систем.

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

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы, докладывались на конференциях и семинарах и правильно отражены в автореферате.

Диссертация написана достаточно аккуратно. В качестве недостатков можно отметить, например, следующее:

1. В разделе «постановка задачи» главы 1, а также в разделе 2.1 главы 2 на рисунках не показан угол гамма, являющийся одной из обобщенных координат задачи.
2. На с.36 обобщенные координаты задачи введены на уровне констатации факта существования плоского режима движений системы. Однако, возможность реализации плоского режима вращения груза на леере вокруг гантели в тексте диссертации не разъясняется.
3. В конце главы 1 (с. 45-46) нет ссылок на рисунки, иллюстрирующие сделанные выводы.
4. На с.47 выражение «Свяжем со стержнем систему координат Оху (см. рис. 2.1)», остается неясным, поскольку со стержнем связана только ось х, а направление оси у не однозначно и, к сожалению, истинное направление оси у не пояснено.
5. На с. 55 не приведены формулы, поясняющие вывод о неустойчивости по Ляпунову горизонтально-горизонтальных конфигураций системы
6. Все пункты раздела 2.2.1 написаны единообразно и недостаточно убедительно ввиду отсутствия поясняющих формул, касающихся устойчивости (или неустойчивости) движения связки и наличия (или отсутствия) силы натяжения леера. То же относится и к разделу 2.2.2, изложенному слишком кратко.

Из замечаний редакционного характера отметим следующие:

1. На с.13 дважды встречаются выражения, начинающиеся словами «Очевидно, что». Эти утверждения требуют дополнительных пояснений.
2. В формулах (2.15) на с.51 присутствует параметр «а», который скорее всего должен представлять собой большую полуось орбиты и быть скаляром, однако здесь же, в продолжении фразы, относящейся к указанной формуле, величина «а» поясняется как вектор, состоящий из 2-х компонент.
3. На с.55 выражение «минимум интеграла Якоби» представляется неудачным. Интеграл есть const по определению и не может иметь минимума. Ссылаясь в этом месте на устойчивость по Ляпунову, было бы логично ввести в рассмотрение функцию Ляпунова, построенную на базе интеграла Якоби. Кстати, наличие минимума соответствующей функции дано как результат, получение которого не включено в диссертацию.
4. В формуле (4.5) на с.81 в первом слагаемом должна быть не 2-я, а 1-я производная от x по времени.

Отмеченные недостатки не влияют на общее положительное впечатление о диссертационной работе. Диссертация представляет собой законченное научное

исследование актуальной проблемы теоретической механики и космодинамики, 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 космических тросовых систем, а также при разработке различных космических проектов, связанных с использованием тросовых систем леерного типа.

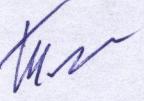
Результаты диссертации могут быть использованы в научных исследованиях, проводимых в МГУ им. М.В.Ломоносова, СПбГУ, МГТУ им. Н.Э.Баумана, ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ВЦ РАН им. А.А. Дородницына, ИПМех РАН и в других организациях.

По теме диссертации опубликованы 12 статей в научных журналах, входящих в список ВАК, 2 статьи в иностранных журналах, а также 10 статей в трудах конференций. Опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертации. Полученные результаты достаточно полно апробированы. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация носит завершенный характер, выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а ее автор Родников Александр Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

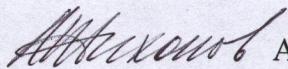
Отзыв заслушан, обсужден и одобрен 16 апреля 2015 г. на заседании кафедры Теоретической и прикладной механики математико-механического факультета СПбГУ (протокол № 79.08/20-04-4 от 16.04.2015). Отзыв составил профессор кафедры теоретической и прикладной механики математико-механического факультета СПбГУ Тихонов Алексей Александрович.

Заведующий кафедрой Теоретической и прикладной механики математико-механического факультета СПбГУ, доктор физико-математических наук, профессор



П.Е. Товстик

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры Теоретической и прикладной механики математико-механического факультета СПбГУ



А.А. Тихонов

