

ОТЗЫВ

официального оппонента **Амелькина Николая Ивановича**
на диссертационную работу **Родникова Александра Владимировича** «Сис-
темы с леерной связью и некоторые смежные задачи механики», пред-
ставленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.02.01 –теоретическая механика.

Актуальность темы диссертации. Для решения перспективных задач освоения космического пространства возникает необходимость создания космических объектов с изменяемой конфигурацией, снабженных транспортной системой, которая позволяет перемещать отдельные элементы (грузы) относительно базовой части и одновременно удерживать элементы объекта на ограниченном расстоянии друг от друга. В этой связи тема диссертации Родникова А. В. представляется весьма актуальной. В диссертации рассматривается модель тросовой системы с односторонней идеальной связью, состоящей из твердого тела, гибкого невесомого троса, оба конца которого закреплены на теле, и материальной точки, способной перемещаться вдоль троса. Такая система названа системой с леерной связью. С помощью нее моделируется космическая система, состоящая из связанных леером протяженного космического объекта (станции или малой планеты) и малогабаритного объекта (груза или космического аппарата).

Краткое содержание работы. Диссертация состоит из двух частей. В первой части работы изучается движение леерной связки в однородном внешнем поле (глава 1) и в центральном гравитационном поле (главы 2 – 6). Здесь предполагается, что гравитационное взаимодействие между точкой и телом отсутствует. При этом твердое тело моделируется гантелью – двумя точечными массами, соединенными невесомым стержнем, а концы троса закреплены на концах гантели.

В первой главе изучаются плоские движения леерной связки относительно системы Кенига. Получено условие связного движения (с натянутым тросом), установлена интегрируемость связных движений, построены фазовые портреты системы.

Во второй главе для случая круговой орбиты центра масс выведены уравнения движения и исследованы равновесные конфигурации леерной связки в плоскости орбиты. Определено число таких конфигураций в зависимости от значений параметров системы и исследована их устойчивость.

В третьей и четвертой главе изучается движение груза на леере относительно гантели в предположении, что масса груза достаточно мала и не влияет на движение гантели. Подробно исследуется два частных решения, соответствующих «вертикальному» и «горизонтальному» расположению гантели относительно орбитального базиса. Определяются условия связного движения и приводятся характерные фазовые портреты. Проведена классификация траекторий движения груза, для которых переход от свободного движения (с ослабленным тросом) к связному движению происходит безударно.

В пятой главе изучается возможность безударного захвата неуправляемой материальной точки, движущейся в плоскости орбиты, с помощью устройства, движущегося вдоль леера.

В шестой главе исследуется влияние движения груза малой массы на движение гантели.

Во второй части работы (главы 7 – 11) рассматривается система, состоящая из динамически симметричного твердого тела и материальной точки. Здесь учитывается гравитационное взаимодействие между точкой и телом, причем гравитационное поле тела аппроксимируется полем гантели. Внешнее воздействие на систему считается пренебрежимо малым. Влиянием движения точки на движение тела пренебрегается.

В седьмой и восьмой главе рассматривается случай вытянутого вдоль оси симметрии твердого тела. В седьмой главе исследуется устойчивость (в линейном приближении) найденных ранее В. В. Белецким треугольных точек либрации (ТТЛ) в обобщенной ограниченной круговой задаче трех тел (ООКЗТ). Построены области устойчивости в пространстве параметров системы и в пространстве коэффициентов характеристического уравнения линеаризованной системы. В восьмой главе исследуется существование и устойчивость компланарных точек либрации (КТЛ) в обобщенной ограниченной круговой задаче трех тел. Построены диаграммы количества КТЛ в плоскости параметров. Проведен анализ устойчивости КТЛ (в линейном приближении) для случая нулевого и прямого угла нутации и случая равных масс притягивающих центров.

В девятой главе исследуется существование треугольных и компланарных точек либрации в обобщенной ограниченной круговой задаче трех тел для случая сжатого вдоль оси симметрии твердого тела, гравитационный потенциал которого моделируется потенциалом гантели, состоящей из комплексно сопряженных масс, находящихся на мнимом расстоянии.

В десятой и одиннадцатой главах изучается движение материальной точки, связанной тросами или леером с полюсами гравитирующего динамически симметричного тела, совершающего регулярную прецессию. На основании выведенных уравнений движения дано подробное описание множества положений равновесия точки в системе отсчета, связанной с осями прецессии и динамической симметрии, и описание движений вдоль леера в некоторых интегрируемых случаях.

Научная новизна. В диссертации впервые поставлена задача о движениях тросовой космической системы, моделируемой твердым телом и материальной точкой, соединенной с телом при помощи леера. Подробно исследованы плоские движения системы в однородном и центральном гравитационном поле, точки либрации в условиях обобщенной ограниченной круговой задачи трех тел при отсутствии связи между точкой и телом, положения равновесия точки, помещенной на леер, концы которого закреплены на полюсах гравитирующего динамически симметричного тела, совершающего регулярную прецессию, и некоторые случаи движения вдоль леера. Все выносимые на защиту результаты принадлежат автору и являются новыми.

Обоснованность результатов. Все полученные в диссертации результаты обоснованы корректным применением математического аппарата. Все выводы строго доказаны.

Практическая значимость. Полученные в работе результаты имеет прежде всего теоретическое значение. После их соответствующего развития они могут быть использованы при проектировании новых транспортных космических систем.

Замечания по работе:

1. В главе 2 автор ограничился рассмотрением равновесных конфигураций леерной связки в плоскости орбиты. О других равновесных конфигурациях, которые, очевидно, существуют, ничего не сказано.
2. Выводы о характере устойчивости равновесных конфигураций в плоскости орбиты строго обоснованы только по отношению к возмущениям в плоскости орбиты.
3. Обнаружены несущественные опечатки на стр. 52, 81, 112.

Несмотря на вышеперечисленные замечания, отзыв на работу положительный. Представленная диссертация может быть квалифицирована как серьезный научный вклад в теорию космических транспортных систем. Работа представляет собой законченную теорию. Она выполнена на высоком математическом уровне, хорошо структурирована и написана ясным математическим языком. Все утверждения строго сформулированы и доказаны. Выносимые на защиту положения своевременно опубликованы в научной печати и прошли всестороннюю апробацию. Текст автореферата правильно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа А.В. Родникова «Системы с леерной связью и некоторые смежные задачи механики» полностью соответствует критериям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика.

Официальный оппонент

доктор физико-математических наук,

профессор кафедры «теоретическая механика»  Амелькин Н.И.


Московский физико-технический институт (государственный университет)

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер.,9

E-mail; namelkin@mail.ru, тел. +7 (495) 408-78-66.

Подпись Амелькина Н.И. удостоверяю




19.05.2015

Ученый секретарь