

ОТЗЫВ

**официального оппонента Родникова Александра Владимировича
о диссертации Никонова Василия Ивановича**

**«Движение небесных тел при наличии особенностей в распределении масс»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика.**

Диссертация В.И.Никонова посвящена поиску и анализу устойчивости стационарных движений механической системы, состоящей из двух взаимно гравитирующих твердых тел, одно из которых может быть принято материальной точкой, а второе имеет нерегулярную форму. Гравитационный потенциал этого тела моделируется как композиция потенциалов нескольких тел регулярной формы (однородных шаров, материальных точек, массивных однородных отрезков). Особого внимания заслуживают ситуации, в которых автор предлагает в качестве слагаемых моделируемого потенциала использовать в том числе и “комплексные диполи” (термин автора), являющиеся потенциалами гантели чисто мнимой длины, состоящей из двух материальных точек с комплексно сопряженными массами. (Такой подход был впервые применен в 1959 году Е.П.Аксеновым, Е.А.Гребениковым и В.Г.Деминим для построения высокоточной модели гравитационного потенциала Земли и впоследствии использовался также в некоторых других ситуациях, однако, композиция “комплексифицированных гантелей” как модель гравитационного потенциала малого небесного тела впервые появляется в работах автора представленной к защите диссертации).

Тема диссертационной работы представляется весьма актуальной, так как лежит в русле исследований, направленных на изучение относительного движения малых тел Солнечной системы. Результаты, полученные автором могут оказаться весьма важными для планирования заключительных этапов космических миссий к астероидам, являющихся как потенциально опасными так и интересными для освоения объектами ближнего космоса. Интересным представляется, в частности, тот факт, что изучаемые равновесные конфигурации оказываются существенно зависящими от модели потенциала астероида, что весьма важно при расчетах бортовыми вычислительными средствами сравнительно небольшой мощности. Необходимо также отметить, что автором рассматриваются как ограниченная постановка, когда масса тела, моделируемого точкой пренебрежимо мала по сравнению с массой тела нерегулярной формы (в этом случае можно говорить о моделировании полета космической станции в окрестности точек либрации астероида), так и полная постановка, когда гравитация “меньшего” тела влияет на движение “большого” (такой подход удобен для описания относительного движения двойного астероида или

астероида, имеющего собственные спутники). Нельзя оставить без внимания тот факт, что автор по- существу ограничивается рассмотрением движением точечной массы в некоторой характерной для тела сложной формы плоскости (проходящей через центры элементов, формирующих модельный гравитационный потенциал). При этом само тело нерегулярной формы как правило вращается вокруг оси, перпендикулярной этой плоскости. Такой подход является традиционным и во многих случаях полностью оправданным, тем не менее хотелось бы порекомендовать автору в будущем рассмотреть аналогичные задачи для случая, когда движение основного тела не является перманентным вращением. Несмотря на последнее замечание, считаю, что результаты, полученные в диссертационной работе В.И.Никонова, даже с учетом многочисленных работ других авторов на близкие темы, существенно обогащают наши представления о взаимном движении малых тел (естественных и искусственных) Солнечной системы и аналитических возможностях моделирования их гравитационных потенциалов.

Диссертация состоит из введения, трех глав основного текста, заключения, приложения и списка литературы. Во введении дается достаточно полный обзор литературы по теме исследования, описывается современное состояние рассматриваемой в диссертации проблемы, кратко излагается содержание работы.

В первой главе изучаются равновесные конфигурации системы, состоящей из шара и тела, чей гравитационный потенциал моделируется композицией потенциалов трех шаров. Рассматривается ситуация, когда во все время движения центры всех шаров остаются в одной плоскости. Определены условия существования и устойчивости равновесных конфигураций (движений системы как единого целого), включающие интересные наблюдения о характере геометрических мест центров шара, представляющего тело регулярной формы, прослежена асимптотика этих геометрических мест, фактически прослежена эволюция равновесных конфигураций при изменении параметров задачи, получены другие интересные результаты, иллюстрируемые на примере ранее предложенных другими авторами моделей гравитационных потенциалов реально существующих астероидов. Несмотря на то, что в этой главе (наиболее обширном разделе диссертационной работы) автором продемонстрирована виртуозная математическая техника и глубокое знание методов классической механики, необходимо заметить, что в стиле изложения присутствуют шероховатости, некоторые рисунки оказываются трудными для восприятия (хотя и содержат описываемые в тексте элементы). Необходимо также заметить, что в тексте иногда используются неудачные обозначения, и обозначения, которые вводятся только через несколько строк, присутствуют опечатки.

Во второй главе изучаются движения системы, состоящей из материальной точки и тела, чей потенциал моделируется композицией потенциалов трех материальных точек, находящихся в вершинах треугольника неизменной конфигурации или же тела, чей потенциал моделируется потенциалом треугольника с массой, распределенной по его сторонам. Рассматривается ситуация, когда все массы находятся в одной плоскости. Показана существенная разница множеств стационарных конфигураций для этих двух моделей. Для первой из рассматриваемых моделей проведен анализ областей возможных движений.

В третьей главе рассматривается наиболее интересная и ранее не применявшаяся модель гравитационный потенциал тела нерегулярной формы, в которой этот потенциал представляется композицией потенциалов трех гантелей, чьи центры расположены в вершинах некоторого треугольника, оси перпендикулярны этой плоскости, причем гантели могут быть как вещественными, так и состоящими из комплексно сопряженных масс, расстояние между которыми принимается мнимым. В этом потенциальном поле изучается существование, устойчивость и эволюция точек либрации в случае, когда несущий треугольник является правильным и равномерно вращающимся относительно оси, проходящей через его центр масс. Результаты, полученные автором в этой главе существенно обогащают наши возможности представления гравитационных потенциалов тел весьма сложной формы в рамках сравнительно простых моделей.

В заключении формулируются основные результаты диссертации.

Результаты, полученные в Приложении, представляют не меньший интерес, чем описанные в трех главах основного текста. В этом разделе гравитационный потенциал тела нерегулярной формы представляется суммой потенциалов нескольких (более чем трех) материальных точек. Формулируются и доказываются утверждения о количестве равновесных конфигураций такого тела и материальной точки, движущихся под действием сил взаимного притяжения.

Список цитируемой литературы достаточно полон и отражает современное состояние исследуемой задачи.

Тема представленной к защите работы является актуальной, диссертация в целом представляется законченным научным исследованием, содержащим важные новые научные результаты, расширяющими возможности представления гравитационных потенциалов тел нерегулярной формы в рамках сравнительно простых моделей, в рамках которых многие свойства движения могут быть описаны аналитически или численно-аналитически. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Все выносимые на защиту результаты достаточно полно опубликованы и апробированы. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

В целом, принципиальных замечаний по представляемой диссертационной работе нет. Имеются однако, некоторые шероховатости изложения (в целом математически строгого и последовательного), связанные как со стилем изложения, так и с использованием неудачных обозначений. Большая часть таких шероховатостей сосредоточена в первой главе. В тексте присутствуют рисунки, описываемые как цветные (стр.19-20), но оказывающиеся черно-белыми в печатном варианте диссертационной работы. Некоторые рисунки могли бы быть и крупнее, а некоторые важные кривые на них не столь бледными (стр.65). Имеется некоторое количество опечаток (на рис. 1.4-1.7, стр. 26, 28, 34, 63, 70 и др.).

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. В своей диссертации Никонов Василий Иванович показал уверенное знание современных методов аналитической механики, в частности, проблем и методов современной небесной механики. Им продемонстрировано виртуозное владение современными численными и аналитическими методами высшей математики и получен целый ряд новых интересных результатов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация В.И.Никонова «Движение небесных тел при наличии особенностей в распределении масс» полностью соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Никонов Василий Иванович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Официальный оппонент

доктор физико-математических наук,

доцент кафедры «Вычислительная математика и математическая физика»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (МГТУ им. Н.Э.Баумана)

Почтовый адрес: 105005, Москва, ул. 2-ая Бауманская, 5, МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Вычислительная математика и математическая физика»

e-mail: springer@inbox.ru, тел. +7(499)263-64-16

Родников

Родников А.В.



ВЕРНО
ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
МГТУ ИМ. Н.Э.БАУМАНА
А.Г. МАТВЕЕВ