

Отчет о научной и педагогической деятельности по гранту фонда «Династия» (конкурс 2014 года) за 2015 год

Бизяев Иван Алексеевич

1. Результаты, полученные в 2015 году

1.1 Рассмотрена задача о свободном движении связки двух тел соединенных неголономным шарниром. Внешнее тело представляет собой сферическую оболочку, внутри которой движется твердое тело, соединенное с оболочкой при помощи двух колесиков с острыми краями (неголономным шарниром), за счет которых исключаются относительные повороты вокруг единичного вектора, фиксированного во внутреннем теле.

Эта задача хотя и является неголономной, но оказывается, что она может быть представлена в гамильтоновой форме со скобкой Ли–Пуассона ранга 2 (соответствующей разрешимой алгебре). При этом оказалось, что одна из функций Казимира в общем случае оказывается глобально не определенной и задача (после редукции на уровень первых интегралов) сводится к исследованию потока на двумерном многообразии.

Был выполнен топологический анализ (двумерных) интегральных многообразий и выполнена полная классификация траекторий на них. В частности, было показано что в указанной системе встречаются (в зависимости от констант первых интегралов) три типа интегральных поверхностей: тор \mathbb{T}^2 , сфера \mathbf{S}^2 и сфера с 3-мя ручками M_3^2 (ориентируемая двумерная поверхность рода 3). Кроме того, при помощи указанной скобки Ли–Пуассона был выполнен анализ устойчивости неподвижных точек приведенной системы уравнений и исследовано движение в абсолютном пространстве.

1.2 Рассмотрена динамика саней Чаплыгина на круговом цилиндре. Сани Чаплыгина представляют собой твердое тело опирающееся на (опорную) поверхность острым невесомым колесиком. Было показано, что в случае движения по инерции, задача сводится к изучению динамической системы на (двумерном) торе и классификаций особых точек. Указаны, частные случаи, в которых система обладает инвариантной мерой и дополнительным первым интегралом.

В случае движения уравновешенных и динамически симметричных саней в поле тяжести показано, что в среднем система не имеет дрейфа по вертикали (цилиндра), а движение саней ограничено двумя горизонтальными плоскостями (аналогичная ситуация имеет место в родственной задаче Штюблера).

1.3 Рассмотрена задача о движении roller-racer на плоскости. Под roller-racer подразумеваются две соединенные между собой тележки (платформы), которые могут вращаться в горизонтальной плоскости независимо друг от друга. На каждой тележке находится (жестко) закрепленная колесная пара, состоящая из двух колес лежащих на одной оси и вращающихся независимо друг от друга.

Показано, что в указанной системе в общем случае отсутствует гладкая инвариантная мера и как следствие встречаются асимптотически устойчивые и неустойчивые периодические решения.

2. Опубликованные и поданные в печать работы.

1. Bizyaev, I.A., Bolsinov, A.V., Borisov, A.V., Mamaev, I.S., Topology and bifurcations in nonholonomic mechanics // Internat. J. Bifur. Chaos Appl. Sci. Engrg., 2015, vol. 25, no. 10, 21 pp.

2. Bizyaev, I.A., Borisov, A.V., Mamaev, I.S., The dynamics of the Chaplygin sleigh on a cylinder, подана в печать (Regular and Chaotic Dynamics)

3. Участие в конференциях и школах.

Участвовал в международной научной конференции Нелинейные методы в физике и механике, 1 октября - 3 октября 2015, Ярославль.

4. Работа в научных центрах и международных группах.

Сотрудник лаборатории Нелинейного анализа и конструирования новых средств передвижения института математики, информационных технологий и физики УдГУ (Ижевск).

5. Педагогическую деятельность.

С февраля по июнь 2015 года и с сентября по декабрь 2015 года вел семинарские занятия по Аналитическим методам вычислений в институте математики, информационных технологий и физики, Удмуртского государственного университета.