

Краткое изложение заявки (Summary)

Пивоварова Елена Николаевна

Проведенные исследования

Проведены исследования задачи о качении неуравновешенного динамически несимметричного шара (волчка Чаплыгина) по плоскости в рамках модели движения резинового тела (без проскальзывания и прокручивания). Целью задачи являлось обнаружение неограниченного роста энергии при движении системы под воздействием периодических возмущений (по аналогии с эффектом ускорения Ферми в гамильтоновых системах).

Для этой задачи получены следующие результаты:

- построена математическая модель движения волчка Чаплыгина при его качении по горизонтальной плоскости в рамках модели резинового тела за счет периодического гиростатического момента;
- получен вид управления (момента) и значения параметров, при которых наблюдается неограниченный разгон системы. Численные результаты показали, что разгон системы происходит по закону $\tau^{1/2}$;
- проанализирована зависимость наличия/отсутствия разгона в системе от начальных условий (положения и скоростей) и параметров. Показано, что существенное влияние оказывает несимметричность системы (ненулевые смещения центра масс, разные значения моментов инерции);
- высказана гипотеза о том, что разгон в неголономных системах при помощи периодического изменения параметров от времени возможен в случае, если в соответствующей замороженной в произвольный момент времени системе существуют простые аттракторы (репеллеры), причем при периодическом изменении параметров происходит периодическое чередование аттрактора и репеллера на фазовой плоскости.

По этим результатам подготовлены две статьи, одна из которых принята в журнал Доклады Академии наук, вторая готовится к подаче в журнал Regular and Chaotic Dynamics.

Проект будущих исследований

Описанные выше результаты планируется развивать на примере классических неголономных систем, в частности, для того же волчка Чаплыгина, который катится по плоскости без проскальзывания, но с прокручиванием. Для этой задачи будут проведены следующие исследования:

- будет построена математическая модель движения динамически несимметричного неуровновешенного шара (волчка Чаплыгина) при его качении по горизонтальной плоскости за счет периодического изменения параметров (положения центра масс, моментов инерции, гиростатического момента);
- будет проанализирована динамика системы в зависимости от параметров. Будет исследована возможность неограниченного разгона системы за счет малых периодических воздействий. Будет определена степень разгона системы (степень роста энергии);
- будет проанализирована зависимость наличия/отсутствия разгона в системе от начальных условий (положения и скоростей) и параметров;
- будет проверена справедливость предложенной гипотезы, найдены параметры, удовлетворяющие гипотезе, при которых происходит неограниченный рост энергии системы, либо приведены контрпримеры в случае ее невыполнения для определенных условий.

Преподавательский опыт и педагогические планы

Ведутся практические занятия по дисциплинам “Теоретическая механика”, “Теория динамических систем”, “Динамический хаос” и “Компьютерное моделирование” на кафедре теоретической физики Удмуртского государственного университета.