

# НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ПРОСТРАНСТВЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ ТЕЛА В СО- ПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

**М.В. Шамолин (Институт Механики МГУ им. М.В. Ломоносова)**

Изучаются некоторые нетривиальные случаи пространственного движения осесимметричного твердого тела в сопротивляющейся среде. Воздействие среды описывается в рамках квазистатической теории. Системы дифференциальных уравнений, описывающие движение тела, допускают не только ряд расслоений, но и некоторые частные и общие первые интегралы, выражающиеся через элементарные функции.

Наряду с аспектом полной интегрируемости по Якоби изучаются вопросы глобального качественного анализа рассматриваемых динамических систем. Показывается, что такие системы обладают рядом нетривиальных нелинейных свойств (разбиение фазового или конфигурационного пространства на области с различным характером поведения траекторий, сохранение интегрального инварианта и др.).

Полученные результаты получаются с помощью перенесения соответствующих результатов из плоской динамики твердого тела, взаимодействующего с сопротивляющейся средой [1,2].

*О методике исследования.* Развивается техника построения трехмерных фазовых портретов для систем с переменной диссипацией. Приводится пример использования данной методики для исследования такого класса пространственного движения твердого тела в сопротивляющейся среде, когда на систему наложена неинтегрируемая сервосвязь, позволяющая рассматривать систему динамических уравнений движения меньшей размерности. При этом показана топологическая эквивалентность движения свободного тела в среде при наличии сервосвязи и закрепленного сферическо-

го маятника, помещенного в поток набегающей среды. При некоторых условиях приводится полный список первых интегралов динамических уравнений движения. Данные интегралы по-прежнему выражаются через элементарные функции.

*Краткая характеристика модели.* Все взаимодействие среды с телом сосредоточено на той части поверхности тела, которая имеет форму выпуклой плоской области, обтекаемой средой. Сила сопротивления направлена по нормали к области и представляется в квадратичном виде по абсолютной скорости некоторой характерной точки области относительно среды с некоторым коэффициентом (сопротивления), зависящим лишь от одного параметра - угла атаки, измеряемого между срединным перпендикуляром к области и вектором скорости характерной точки.

Распределение масс принимается таким, что тело динамически симметрично относительно продольной оси, а центр масс лежит на продольной оси. Расстояние от точки приложения до центра диска также является функцией лишь угла атаки. В динамическую систему, описывающую данное движение, входят функции, для качественного описания которых используется экспериментальная информация о свойствах струйного обтекания.

## **Литература**

1. Шамолин М.В. Качественные и численные методы в некоторых задачах пространственной динамики твердого тела, взаимодействующего со средой // Тез. докл. 5 Межд. совещ.-сем. "Инженерно-физические проблемы новой техники" (Москва, 19-22.5.1998). - М.: Изд-во МГТУ, 1998. - С.154-155.

2. Шамолин М.В. Некоторые задачи пространственной динамики твердого тела, взаимодействующего со средой в условиях квазистационарности // Тез. докл. Всерос. научн.-техн. конф. молодых ученых «Современные проблемы аэрокосмической науки» (г.Жуковский, 27-29.5.1998). - М.: Изд-во ЦАГИ, 1998. - С.89-90.