

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Селиванов К. М.

Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета, г. Чайковский, Пермский край, Россия

Предметом исследования являются математические модели динамики твердого тела и численные методы интегрирования.

Объектом исследования являются уравнения движения применительно к транспортным, авиационным, космическим системам.

Целью работы является построение математических моделей динамики твердого тела, с использованием гамильтонова формализма, применительно к описанию поведения летательного аппарата в условиях малых консервативных возмущений.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Построение математических моделей динамики твердого тела с использованием гамильтонова формализма;
2. Построение канонических алгоритмов для исследования динамической устойчивости поведения твердого тела;
3. Разработка программного комплекса моделирования и исследования динамической устойчивости летательного аппарата.

Исследования проведены с использованием теории канонического метода интегрирования динамических уравнений Гамильтона. В основе указанного метода лежит принцип консервативных возмущений. Согласно этому принципу, все вычислительные процессы численного интегрирования уравнений движения консервативной системы должны быть приведены к форме малых консервативных возмущений исходной моделируемой динамической системы. Такой подход приводит к значительному повышению достоверности и информативности результатов компьютерного эксперимента. Согласно результатам канонической теории возмущений, малые консервативные возмущения не могут нарушить устойчивости консервативной системы при её движении вблизи положения равновесия. С другой стороны, неустойчивость, воспроизводимая в процессе компьютерного эксперимента, всегда определяет неустойчивость исходной системы, поскольку означает попадание фазовой траектории в окрестность сепаратрисы. Таким образом, имеется реальная возможность использования результатов указанной теории в динамике твёрдого тела, в частности, для исследования условий устойчивости летательных аппаратов.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются проведенными исследованиями сходимости численных методов, проверкой разработанных методик на решении тестовых задач и сравнением результатов расчетов с результатами полученными другими авторами.

Работа проводилась по заданию Федерального агентства по образованию в рамках Аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научно потенциала высшей школы» по теме 0120.0 805060 «Исследование динамической устойчивости летательных аппаратов (ЛА)» (2008 – 2009 гг.). Разработан программный комплекс «Моделирование и исследование динамической устойчивости летательного аппарата» (МИДУЛА) на который получено свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ № 2010611155.