

**Метод матрицанта для анализа расщепления многообразий
гетероклинических фазовых траекторий в динамике спутника-гиростата**

Научный руководитель – Дорошин Антон Владимирович

Чуйко Алиса

Студент (магистр)

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.

Королева, Институт ракетно-космической техники, Самара, Россия

E-mail: tchuikoalisa@yandex.ru

Изучение хаотических режимов движения космических аппаратов является важным направлением исследований современной динамики космического полета. Такие режимы стоит учитывать при проектировании реальных космических систем, так как малые неточности в задании начального состояния системы с течением времени нарастают и процесс становится непредсказуемым.

Расщепление и многократное пересечения устойчивых и неустойчивых многообразий полостей-сепаратрис при действии периодических возмущений различной природы является одной из основных причин возникновения хаотических режимов движения [1-3]. В работе рассматриваются первые шаги преобразования Пуанкаре, демонстрирующие расщепленные формы возмущенных многообразий, полученных на интервале времени, равном одному периоду возмущений.

С целью обнаружения хаотизации режимов движения системы реализован численно-аналитический алгоритм построения эволюции фазовой траектории на основе метода матрицанта [2]. В качестве математической модели движения используются дифференциальные уравнения движения динамически симметричного спутника-гиростата. Рассматривается случай при действии внутреннего малого периодического возмущения. Для порождающей системы дифференциальных уравнений (при отсутствии возмущений) известны явные аналитические гетероклинические решения [3], которые используются для прямого численного построения возмущенных сепаратрис и реализации метода матрицанта. Формы эволюции фазовой траектории иллюстрируют отклонение каждой точки невозмущенной сепаратрисы при возникновении возмущения в момент времени, равном периоду возмущений, где при движении в прямом направлении времени траектория расщепляется на неустойчивое многообразие, а в обратном – на устойчивое.

Для изучаемой системы построены изображения эволюции фазовых траекторий при наличии гармонических возмущений, на которых видны пересечения расщепленных полостей-сепаратрис, что указывает на хаотический характер динамики системы. В дополнение к результатам, полученным с использованием метода матрицанта, реализован численный метод построения эволюции фазовой траектории на основе прямого численного интегрирования дифференциальных уравнений движения.

Источники и литература

- 1) 1. Aslanov, V.S., Doroshin, A.V. Chaotic dynamics of an unbalanced gyrostat (2010) Journal of Applied Mathematics and Mechanics, 74 (5), pp. 524-535
- 2) 2. Anton V. Doroshin, Computing the Heteroclinic Orbits Splitting in Systems Phase Spaces via the Matricant Method (2018) Lecture Notes in Engineering and Computer Science Volume 1, 2018, Pages 428-433

- 3) 3. Doroshin, A.V. Heteroclinic dynamics and attitude motion chaotization of coaxial bodies and dual-spin spacecraft (2012) Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 17 (3), P. 1460-1474