

УДК 629.78

АНАЛИЗ УГЛОВОГО ДВИЖЕНИЯ НАНОСПУТНИКА SAMSAT 218Д ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРА МАСС

Койшибаев А. Т.

Самарский аэрокосмический государственный университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В работе проводится анализ движения относительно центра масс наноспутника SamSat 218Д, который разрабатывается в СГАУ по стандарту CubeSat 3U. SamSat-218Д – динамически симметричный наноспутник массой 2 кг, имеющий размеры $0,3 \times 0,1 \times 0,1$ м, с запасом статической устойчивости (расстояние между центром давления и центром масс наноспутника) равным 0,06 м, с продольным моментом инерции $J_x = 0,004$ кг·м² и поперечным моментом инерции $J_n = 0,014$ кг·м², который планируется запустить с космодрома Восточный в конце 2015 г. на околокруговую орбиту (с минимальной высотой 490 км и с максимальной высотой 530 км).

Анализ движения относительно центра масс наноспутника проводится с целью оценки возможности выполнения задач, связанных с его ориентацией и стабилизацией.

Для анализа движения относительно центра масс наноспутника используются две математические модели углового движения: модель плоского углового движения, которая описывает изменение угла атаки в плоскости круговой орбиты относительно траекторной системы координат, и модель пространственного углового движения, которая описывает изменение углов Эйлера: угла атаки (угол между продольной осью наноспутника и вектором скорости центра масс), угла прецессии (угол между плоскостью полёта и плоскостью угла атаки), угла собственного вращения (угол между плоскостью угла атаки и поперечной осью, перпендикулярной боковой стороне).

Для проведения качественного анализа движения относительно центра масс наноспутника использовалась приближенная модель плоского углового движения, которая описывает изменение угла атаки динамически симметричного наноспутника под действием гравитационного момента и аэродинамического восстанавливающего момента, которые на указанных высотах полёта соизмеримы. Используя метод фазовой плоскости, были определены области вращения и колебаний наноспутника относительно различных положений равновесия по углу атаки в зависимости от начальных значений угла атаки и угловой скорости. Была определена вероятность реализации того или иного характера движения (вращательное, колебательное) в зависимости от распределения величины начальной угловой скорости (Релеевское, равномерное).

Показано, что при малом начальном значении угла атаки и при незначительной закрутке относительно продольной оси, можно с достаточной точностью использовать результаты, полученные для случая плоского углового движения, и в случае пространственного движения.