

Секция «Математика и механика»

Исследование углового движения разгонного блока с тороидальным баком
в параметрах Кэли-Клейна

Красников Виктор Сергеевич

Студент

*Самарский государственный аэрокосмический университет, Летательных
аппаратов, Самара, Россия
E-mail: walkthrough@mail.ru*

В настоящее время широкое распространение получили разгонные блоки (РБ) с жидкостными двигателями. Как показывает обзор используемых РБ, доля топлива в общей массе доходит до 80 %. Следовательно, это топливо существенно влияет на движение РБ при выполнении им поставленной задачи вывода полезного груза на заданную орбиту. В РБ с жидкостными двигателями используются баки, в основном, в форме тел вращения: цилиндров, сфер, торов. В данной работе исследуется угловое движение твердого тела с полостями, заполненными жидкостью, как модели РБ с топливными баками.

В настоящей работе ставится задача исследования движения РБ под влиянием топлива, состоящая в определении инерционно-массовых характеристик эквивалентных тел [1, 2], заменяющих действие жидкости на движение РБ, в том числе и при движении топлива в баках по заданному закону. При выборе разных режимов движения топлива в баках, осуществляемых насосами, можно управлять угловым движением всего РБ, что позволяет упростить систему управления.

На основании теоремы об изменении кинетического момента построена математическая модель пространственного движения тела с жидкостью, проведено численное интегрирование дифференциальных уравнений движения, получены параметры эквивалентных тел для разных полостей и разных движений жидкости, а также управление для заданных режимов движения. Кроме того для частного случая РБ (осевая симметрия, плоскость бака перпендикулярна продольной оси) найдены точные аналитические решения дифференциальных уравнений движения вокруг центра масс. Были исследованы кинематические уравнения в параметрах Кэли-Клейна [3] для осесимметричного РБ и получены аналитические зависимости углов от времени.

Литература

1. Жуковский Н.Е. О движении твердого тела, имеющего полости, наполненные однородной капельной жидкостью [Текст] // Собрание сочинений. Т. 2. Гидродинамика. М.: Гостехиздат, 1949.
2. Алексеев А.В., Дорошин А.В. Приведение спутника-гиростата с полостью с жидкостью к системам твердых тел с вязким трением [Текст] // Общероссийский научно-технический журнал «Полёт», 2007, № 9, С. 26-33.
3. Лурье А.И. Аналитическая механика [Текст] // М.:ГИФМЛ, 1961.