

ОПТИМАЛЬНАЯ ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВРАЩЕНИЯ

Успенский В.Б., Федорченко В.А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Задача управления ориентацией космического аппарата (КА) является классической и имеет множество решений. Вместе с тем из-за нелинейности математической модели вращения вопросы оптимального управления переориентацией, особенно для существенно несимметричных конструкций, еще далеки от окончательного решения.

Рассматривается задача оптимальной по квадратичному критерию переориентации КА за фиксированное время в произвольно заданное конечное угловое положение в общем случае с ненулевой конечной угловой скоростью. В качестве управления принимаются регулируемые динамические воздействия на корпус КА, которые могут иметь как внешний (управление с помощью реактивных двигателей), так и внутренний (управление с помощью инерционных маховиков или гироскопов) характер. Квадратичный критерий оптимальности косвенно отражает энергетические затраты на реализацию такого управления. Особенностью решаемой задачи является произвольно заданные конечные условия на фоне требований высокой терминальной точности управления.

Известно, что применение принципа максимума к решению задачи оптимального управления (ЗОУ) приводит последнюю к краевой задаче, в данном случае нелинейной, добротные методы решения которой в общем случае не известны. В этих условиях реализован итерационный алгоритм решения исходной нелинейной ЗОУ путем ее линеаризации относительно «малых» отклонений от подстраиваемого номинального решения. При этом важно, чтобы для начального номинального решения терминальные условия выполнялись с максимальной точностью. Выполнение этого требования обеспечивается использованием аналитических кинематических моделей вращения твердого тела, разработанных на кафедре, точно связывающих произвольно заданные краевые условия траекторией требуемой гладкости.

Разработанный алгоритм решения задачи оптимальной переориентации КА апробирован на модельных примерах. Для наглядности процесс переориентации визуализирован с помощью средств компьютерной графики. Полученные результаты являются новым вкладом в копилку практических решений прикладных задач оптимального управления.