

УПРАВЛЕНИЕ СПУТНИКОМ ПО КРИТЕРИЮ РАСХОДА

Бабаджанянц Л.К., Пупышева Ю.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет,
ф-т Прикладной Математики – Процессов Управления,
каф. Механики управляемого движения,
Россия, 198504, г. Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский пр., д. 35,
Тел.: (812)428-41-66, j_poupycheva@mail.ru

В данной работе представлен метод нахождения кусочно-постоянного управления, позволяющий осуществить оптимальную по расходу топлива коррекцию орбиты ИСЗ.

Постановка задачи: требуется построить оптимальное по расходу топлива кусочно-постоянное управление, переводящее спутник со слабоэллиптической на круговую орбиту. Допустимым считается кусочно-постоянное управление $u_k(t) = h_k \sum_{i=1}^{2r_k} (-1)^{i+1} H(t - t_i^k) + \tilde{h}_k \sum_{i=1}^{2q_k} (-1)^i H(t - \tilde{t}_i^k)$, $k = 1, 2$, которое в последний момент T своего действия обращает в нуль избранные частотные компоненты решения уравнений движения [1]-[2], где $H(t - t_i^k)$ – функция Хевисайда, $t_i^k, \tilde{t}_i^k \in [0, T]$ – точки переключения управления, r_k и q_k – количество положительных и отрицательных ступеней управления соответственно, $h_k, \tilde{h}_k \geq 0$ – высоты этих ступеней [3]. Ограничимся случаем, когда плоскости начальной и конечной орбит совпадают.

Для нахождения точек переключения кусочно-постоянного управления составляется функция Лагранжа для функционала пропорционального величине расхода топлива (интеграла от суммы модулей координат управления вдоль $[0, T]$) и с учетом полученных граничных условий. Необходимые условия минимума функции Лагранжа сводятся, в конечном счете, (после ряда выкладок) к замкнутой системе из 11 трансцендентных уравнений. Учитывая специальную структуру этих уравнений удастся построить процесс последовательных приближений так, что каждая итерация включает в себя численное решение ряда трансцендентных систем, каждая из которых имеет порядок не более чем два. Это позволяет найти начальное приближение общего итерационного процесса методом перебора с последующим уточнением решения общей системы известными методами.

Литература

1. Бабаджанянц Л.К. Аналитические методы вычисления возмущений в координатах планет. Ч.1 // Вестник ЛГУ, №7, 1969.
2. Бабаджанянц Л.К. Аналитические методы вычисления возмущений в координатах планет. Ч.2 // Вестник ЛГУ, №19, 1969.
3. Бабаджанянц Л.К., Потоцкая И.Ю. Управление по критерию расхода в механических системах. - СПб., СПбГУ, 2003.