

УДК 629.78:351.814.3

Автономная релейная система управления группировкой спутников.

К.А. Богданов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С. П. Королева

Разработан и исследован релейный алгоритм управления группировкой космических аппаратов. В состав группировки входят «пассивный» КА, движущийся по невозмущенной Кеплеровой орбите и несколько «активных», маневрирующих относительно него КА. Суть управления состоит в удержании каждого маневрирующего КА на своей финитной (относительно пассивного КА) траектории.

Для описания движения маневрирующих спутников относительно опорного используется модифицированные Швейхартом и Седвиком [1] (Schweighart and Sedwick) уравнения Хилла-Клохесси-Уилтшира (Hill-Clohessy-Wiltshire), учитывающие сжатие Земли (эффект влияния дипольного приближения J_2) и аэродинамическое сопротивление.

Отдельно рассматривается движение маневрирующего КА в орбитальной плоскости (ОХУ), отдельно движение вдоль оси OZ (cross track motion). Путем замены переменных $[x \ \dot{x} \ y \ \dot{y}]^T \rightarrow [\xi_1 \ \xi_2 \ \xi_3 \ \xi_4]^T$ движение в орбитальной плоскости раскладывается на вековое смещение активного КА относительно пассивного (переменные ξ_1 и ξ_2) и на эллиптическое движение активного КА относительно пассивного (переменные ξ_3 и ξ_4).

Приводится детальное описание и исследование релейной системы управления как для гашения векового ухода (ξ_1 и ξ_2), как и для поддержания активного КА на эллипсе заданного размера относительно пассивного (ξ_3 и ξ_4). Основное внимание уделено исследованию устойчивости предельных циклов методом точечных преобразований и теории бифуркаций [2], а также поиску значений параметров релейной системы управления, обеспечивающих минимальный расход топлива на поддержание надлежащего динамического поведения группировки.

Проведено математическое моделирование динамического поведения группировки из четырех спутников: один «пассивный», три «активных», подтверждающее работоспособность предложенного релейного управления.

Литература

1. *S. Schweighart and R. Sedwick.*, High-Fidelity Linearized J2 Model for Satellite Formation Flight, *Journal of Guidance, Control and Dynamics*, Vol.25, No.6, Nov-Dec 2002, pp1073-1080.
2. *Гаушус Э.В.*, Исследование динамических систем методом точечных преобразований, Гл. ред. физ.-мат. лит. изд. "Наука", М., 1976, 368 стр.