

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СВЯЗКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ СБЛИЖЕНИЯ И ВСТРЕЧ КА

Садуахас Аружан Қамбарқызы

sadvakasova.98aru@mail.ru

Магистрант 1 курса специальности «Космическая техника и технологии»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Калманова Д.М

В настоящее время выполнение космическими аппаратами (КА) возлагаемых на них задач, как правило, связано с необходимостью целенаправленно изменять траекторию их движения с помощью управляющих воздействий бортовых установок. Такие направленные изменения траекторий движения называют маневрами КА.

Методы управления движением связки при выполнении операций сближения и встреч КА:

1. Пассивные методы
 - 1.1. Методы на основе регулирования длины соединительного троса;
 - 1.2. Методы на основе регулирования силы натяжения соединительного троса.
2. Активные методы
 - 2.1. Импульсные методы управления;
 - 2.2. Непрерывные методы управления.
3. Комбинированные методы
 - 3.1. Параллельная реализация активного и пассивного управлений;
 - 3.2. Последовательное выполнение активного и пассивного управления.

Методы управления движением связанных космических объектов могут быть разделены на три группы. К первой группе относятся пассивные методы управления, когда в качестве управляющей силы используется сила реакции соединительного троса. Вторая группа - активные методы управления с использованием реактивной силы двигательной установки. К третьей группе относятся комбинированные методы управления. В этом случае предполагается сочетание активного и пассивного управления связкой.

При реализации пассивных методов управления связкой могут быть использованы два подхода. В первом случае управление движением связки осуществляется за счет регулирования длины троса по определенному закону. Наиболее часто рассматривается экспоненциальный закон регулирования длины троса и его модификации [1].

$$\dot{D} = k\omega D, D = D_0 \exp(k\omega t), \quad (1.1)$$

где D – длина соединительного троса, ω – орбитальная угловая скорость базового объекта связки, k – параметр управления.

Результаты исследования экспоненциального закона [1] свидетельствуют о достаточно широких возможностях этого метода управления. Второй подход к реализации пассивных методов управления движением связки предполагает использование непосредственно регулирования силы натяжения троса.

Активные методы управления в зависимости от режима работы двигательной установки можно разделить на импульсные и непрерывные методы управления. В случае импульсного управления предполагается, что тяга двигательной установки достаточно велика, а время ее работы при каждом включении невелико. Поэтому можно считать, что происходит импульсное изменение скорости аппарата. В случае непрерывного управления величина тяги небольшая, а время работы двигательной установки велико и может быть соизмеримо с продолжительностью всего процесса сближения

При разработке комбинированных методов управления движением связки могут быть использованы два подхода. Первый подход предполагает параллельное (одновременное)

применение активного и пассивного управления связкой. В соответствии со вторым подходом осуществляется последовательное (разнесенное во времени) активное и пассивное управление связанными объектами. В качестве параллельного комбинированного управления можно привести некомпланарное управляемое движение связанных объектов в заданных подвижных плоскостях относительного движения [2]. При этом управлении привязной объект связки за счет реактивной силы удерживается в заданной подвижной плоскости относительного движения (активное управление). А требуемое движение в этой плоскости реализуется за счет регулирования длины троса по экспоненциальному закону (пассивное управление).

Рассмотренные методы пассивного, активного и комбинированного управления могут быть использованы при выполнении операций сближения и встречи КА как на участке разворачивания связки для перевода ее в исходное состояние для реализации сближения с заданным КА, так и непосредственно в процессе самого сближения.

Список использованных источников

1. Иванов В.А., Ситарский Ю.С. Динамика полета системы гибко связанных космических объектов. – М.: Машиностроение, 1986, 248 с.
2. Иванов В.А., Купреев С.А., Ручинский В.С. Динамика полета и математическое моделирование орбитального функционирования системы связанных космических объектов. «МАТИ» - Российский государственный технологический университет им. К.Э.Циолковского. – М., 2008, 200с.