

УДК 629.78

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАЛЫХ СПУТНИКОВ ОТНОСИТЕЛЬНО КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

© Ван Синьюй, Хэ Чжичжоу

Нанкинский университет науки и техники, г. Нанкин, Китай

e-mail: xinyu.wangwang@yandex.com

В данной статье в качестве объекта исследования взята проблема сопровождения космическим аппаратом станции. Поскольку расстояние между пассивным и активным космическим аппаратом мало по сравнению с высотой орбиты, уравнение орбитальной динамики относительного положения двух космических кораблей может быть описано уравнением Хилла в орбитальной системе координат [1]:

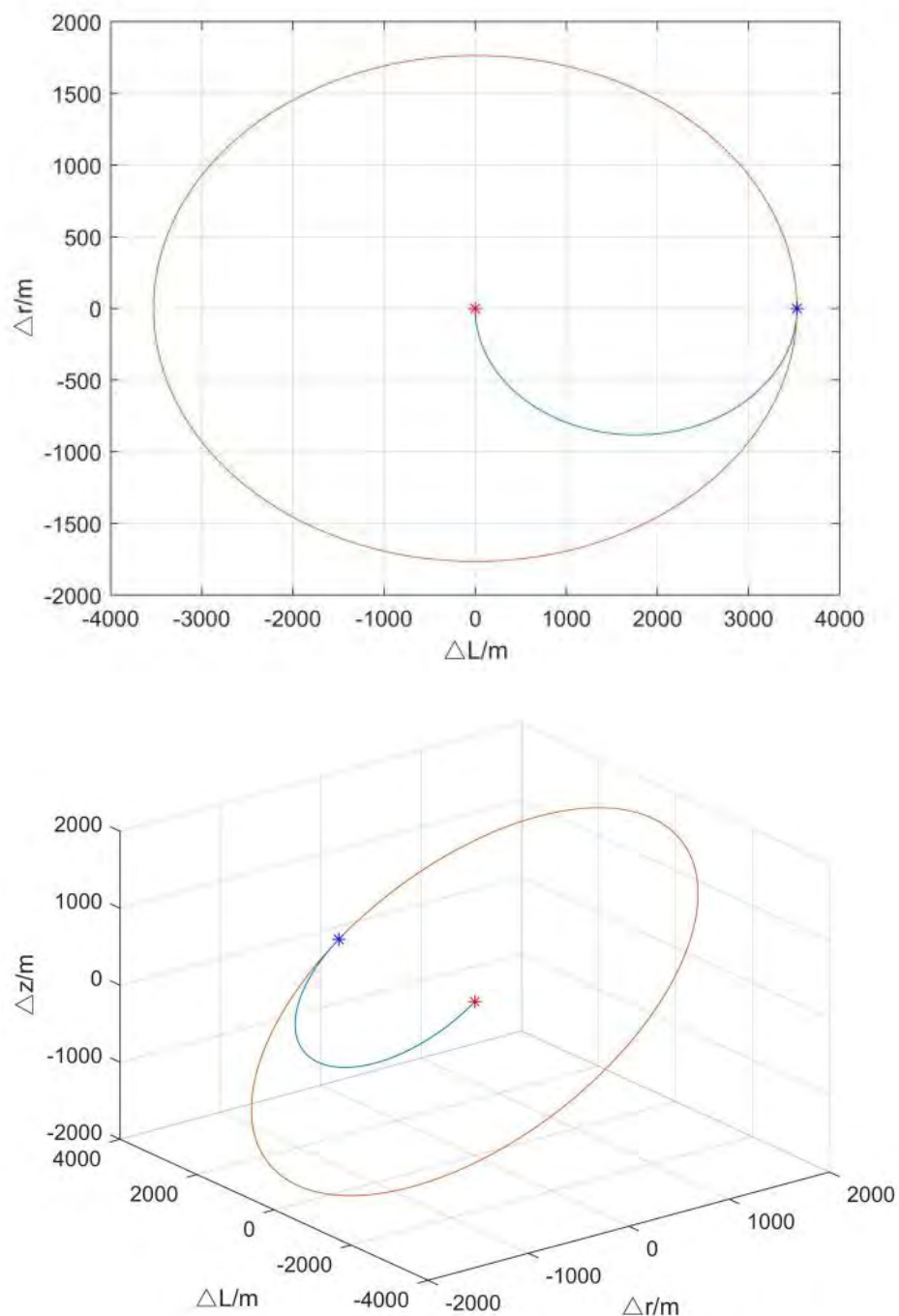
$$\begin{cases} \ddot{x} + 2\omega\dot{y} = u_x \\ \ddot{y} - 2\omega\dot{x} - 3\omega^2 y = u_y \\ \ddot{z} + \omega^2 z = u_z \end{cases}$$

Относительное движение двух космических аппаратов также можно рассматривать в орбитальной цилиндрической системе координат. Уравнение относительного движения в орбитальной цилиндрической системе координат будет иметь более высокую точность, чем уравнение в прямоугольной системе координат, которое можно записать в виде [2]:

$$\begin{aligned} \Delta\dot{r} &= \Delta V_r \\ \Delta\dot{L} &= \Delta V_u - \omega\Delta r \\ \Delta\dot{V}_r &= 2\omega\Delta V_u + \omega^2\Delta r + s \\ \Delta\dot{V}_u &= -\omega\Delta V_r + T \\ \Delta\dot{z} &= \Delta V_z \\ \Delta\dot{V}_z &= -\omega^2\Delta z + W \end{aligned}$$

Рассмотрим простую задачу запуска малого КА с космической станции с высотой орбиты 400 км. Начальное положение КА в момент отделения от станции: $\Delta r_0 = 0$, $\Delta L_0 = 0$, $\Delta z_0 = 0$, $\Delta \dot{r}_0 = 0$, $\Delta \dot{L}_0 = 0$, $\Delta \dot{z}_0 = 0$, по оси Δr приложена тяга для создания требуемого $\Delta \dot{r}$. Размер $\Delta \dot{r}$ определяется в соответствии с требованием относительного расстояния между орбитальным КА и космической станцией. После половины орбитального периода малый КА находится в горизонтальном направлении от станции, а затем для увеличения скорости добавляется обратная тяга по оси Δr . Таким образом формируется сопровождающая орбита.

Процесс формирования сопровождающей орбиты полета выглядит следующим образом (см. рисунок).



*Рисунок – Процесс формирования сопровождающей орбиты
(в плоскости и пространстве)*

Библиографический список

1. Шалыгин А.С., Санников В.А., Петрова И.Л. Баллистика и динамика космических аппаратов: учебное пособие / Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2005. 137 с.
2. Лин Лайсин. Динамика и управление микроспутником на орбите космической станции //Аэрокосмический контроль. 1999. № 3. С. 26–33.