

## КВАЗИ-КОЛЛИНЕАРНЫЕ ТОЧКИ ФОТОЛИБРАЦИИ В ПЕРВОМ ПНП СТО ПРИ УЧЕТЕ СВЕТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ОГРАНИЧЕННОЙ КРУГОВОЙ ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

Трухан Т.А., Зубко О.Л.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Целями данной работы являются:

1. Нахождение точных квази-коллинеарных решений системы дифференциальных уравнений (ДУ) для частицы  $A_3$  ( $m_3$  г) в ограниченной круговой задаче трех тел в первом постньютоновском приближении (ПНП) при учете светового давления, продольного эффекта Доплера и абберации света, когда тяжелое тело  $A_1$  ( $m_1$  г) – звезда, а тяжелое тело  $A_2$  ( $m_2$  г) – темное тело;

2. Выполнение численных расчетов для систем Солнце-Земля-частица (СЗЧ) и Солнце-Юпитер-частица (СЮЧ) в программном пакете Maple.

Движение тел происходит в прямоугольной барицентрической системе координат  $xOy$ . Система ДУ, описывающая движение частицы  $A_3$  ( $m_3$  г) имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x}_3 - 2\omega_0 \dot{y}_3 - \omega_0^2 X + \frac{\gamma m_2}{\tilde{r}_{23}^3} \left( X - \frac{m_1}{m} r_0 \right) + \frac{\gamma m_1}{\tilde{r}_{13}^3} \left( X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) = \\ = \frac{\gamma m_{13}}{\tilde{r}_{13}^3} \left( \left( X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \cos \delta + Y \sin \delta \right), \\ \ddot{y}_3 + 2\omega_0 \dot{x}_3 - \omega_0^2 Y + \frac{\gamma m_2}{\tilde{r}_{23}^3} Y + \frac{\gamma m_1}{\tilde{r}_{13}^3} Y = \\ = \frac{\gamma m_{13}}{\tilde{r}_{13}^3} \left( Y \cos \delta - \left( X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \sin \delta \right), \end{array} \right. \quad (1)$$

где

$\tilde{r}_{i3} = \left[ (x_3 - x_i)^2 + (y_3 - y_i)^2 \right]^{1/2}$ ,  $i=1,2$  см – расстояние между телами  $A_i$  и  $A_3$ ;

$m = m_1 + m_2$ ;

$m_{13} = A_{13} \left[ 1 - 2(v/c) \cos \alpha \right]$ ,  $\sin \delta = (v/c) \sin \alpha$ ,  $\cos \delta = 1$ .

Величина  $A_{13} = k_3 \sigma_3 W_0 r_0^2 / (\gamma m_3 c)$  – редуцирующая масса звезды  $A_1$ , соответствующая частице  $A_3$ ;

$k_3$  – коэффициент отражения света частицей  $A_3$ ;

$W_0$  – звездная постоянная, являющаяся плотностью электромагнитного излучения звезды, приходящего за 1 с на 1 см<sup>2</sup> площадки, перпендикулярной направлению на звезду и находящейся на расстоянии  $r_0$  от звезды;

$c$  – скорость света в вакууме;

$\gamma$  – ньютоновская постоянная тяготения;

$$|\vec{v}| = v = \text{const} \neq 0;$$

$$\alpha = 90^\circ + \beta = \angle(\vec{v}, \vec{r}_3), \beta = \angle(\vec{r}_{13}, \vec{r}_3);$$

$\delta$  – угол абберации;

$$X = \tilde{x}_3^0 + x_3 = \text{const}, Y = \tilde{y}_3^0 + y_3 = \text{const};$$

$$\omega_0^2 = \gamma m / r_0^3.$$

Величина  $\tilde{x}_3^0$  является решением нелинейного уравнения (19) в [1],  $\tilde{y}_3^0 = 0$ ,  $x_3, y_3$  – релятивистские поправки порядка  $(v/c)$ , которые необходимо было найти.

При решении системы (1) в первом ПНП СТО аппроксимационным методом Эйнштейна-Инфельда, для релятивистских поправок получены следующие значения  $x_3, y_3$ :

$$x_3 = 0,$$

$$y_3 = \left( -\frac{\gamma A_{13}}{(\tilde{r}_{13}^0)^3} \sqrt{\frac{\gamma m}{r_0}} \left( \tilde{x}_3^0 + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \right) / \left( -\omega_0^2 + \frac{\gamma m_2}{(\tilde{r}_{23}^0)^3} + \frac{\gamma m_1}{(\tilde{r}_{13}^0)^3} \right),$$

$$\tilde{r}_{13}^0 = \left| \tilde{x}_3^0 + (m_2 r_0) / m \right|, \tilde{r}_{23}^0 = \left| \tilde{x}_3^0 - (m_1 r_0) / m \right|.$$

При проведении численных расчетов для систем (СЗЧ) и (СЮЧ), получили, что для каждого, заданного значения параметра  $A_{13}$ , существуют три квази-коллинеарные точки фотолибрации  $L_i^{**} (i=1,2,3)$ , которые не располагаются на одной прямой, как это выполнялось для эйлеровых точек либрации и для точек фотолибрации  $L_i^* (i=1,2,3)$  (учет только светового давления).

## Литература

1. Точки фотолибрации в небесной механике / А.П. Рябушко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя Фіз.-Мат. Навук. – 2014. – № 3. – С.60-66.