ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА ЮПИТЕРА ПАСИФЕ

Островский Н.В.
Вятский государственный университет, г. Киров

Островский Н.В.
Вятский государственный университет

Физические модели орбитального движения небесных тел имеют ограниченное применение. С одной стороны, это связано с тем, что очень сложно учесть все эффекты гравитационного взаимодействия в сложных системах. Поэтому физические модели не могут соперничать по точности вычисления эфемерид со статистическими моделями. С другой стороны, известное уравнение всемирного тяготения Ньютона строго соответствует лишь гравитационному взаимодействию двух тел. С его использованием нельзя, например, объяснить движение Луны вокруг Земли, поскольку Луна находится в сфере тяготения Солнца. Сходная ситуация имеется и в случае внешних спутников Юпитера – Пасифе и Синопе.

В данной работе использовано оригинальное уравнение для описания гравитационного взаимодействия в системе из многих тел (для системы из двух тел оно преобразуется в уравнение Ньютона) [1]:

$$\boldsymbol{F}_{12}=G*m_1 r_{12}*\sum_{i=2}^{n} m_i/\boldsymbol{r}_{1i}^{\,3},$$

где $\sum_{i=2}^{n} m_i/\boldsymbol{r}_{1i}^{\,3}$ является векторной величиной,

которое устраняет имеющееся противоречие.

Построение адекватной физической модели осложнено тем, что неизвестны динамические характеристики линии узлов и линии апсид орбиты Пасифе. Поэтому данная модель не может претендовать на строгое соответствие астрометрическим данным, но позволяет проанализировать влияние на движение тела различных факторов.

Прежде всего, в работе показано, что орбита Пасифе, описываемая параметрами (T=735 сут., R_{Mid}=2,35*10^{10} м, e=0,38) для изолированной системы Юпитер-Пасифе существовать не может.

Влияние Солнца, как и в случае Луны, приводит к оскулированию орбиты, поскольку ее параметры в каждый момент времени зависят от угла между радиус-векторами Юпитера и Пасифе. Если мы «запускаем» тело по плоской круговой орбите с радиусом, равным среднему радиусу орбиты Пасифе, то за один оборот его орбита приобретает эксцентриситет от 0,05, если тело находилось в соединении с планетой, до 0,08 при начальной долготе в диапазоне от 67 до 112 град. В дальнейшем эксцентриситет орбиты постоянно меняется в диапазоне от 0,04 до 0,17. При этом расстояние между перигеем и апогеем составляет порядка 160 град. Отклонение плоскости орбиты от плоскости эклиптики приводит вначале к незначительному уменьшению эксцентриситета (в диапазоне от 0 до 45 град.), а затем к его росту до 0,068 при угле 180 град.

Расчеты показали, что орбите со средним периодом обращения (за 90 земных лет), равным 735 сут. и наклоном 140 град. соответствует средний радиус 2,36*10^{10} м. При этом эксцентриситет орбиты изменяется в диапазоне от 0,05 до 0,22, а линия узлов совершает полный оборот за 32900 земных сут.Для того, что бы построить достаточно точную модель орбитального движения Пасифе необходимо знать достаточно точно в произвольный момент времени ее линейную и радиальную скорость, длину радиус-вектора и положение в пространстве.

Литература

1. *Островский Н.В.* Решение задачи трех тел на примере системы Солнце-Земля-Луна.//Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции «Наука – производство – технологии – экология». Киров: Вятский государственный университет, 2003 г., т. 4, с. 74-75.