

## ОБ ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ КЕПЛЕРОВА ДВИЖЕНИЯ ПО УГЛОВЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ: РЕДУКЦИЯ ЗАДАЧИ

Горицкий Ю.А.

НИУ МЭИ, Россия, 111250, Москва, Красноказарменная, 14, 8(495) 362 7774,  
Gjritskiy@ya.ru

Задача оценивания параметров орбит космических тел (КТ) по угловым измерениям не нова, однако, с изменением технических средств измерения, требований к точности и вычислительных возможностей, задача приобретает различные новые особенности. В частности, актуальна задача оценки с высокой точностью смещения орбиты (расстояния от измерителя до точки падения). Цель работы: предложить инженерам – разработчикам алгоритмов достаточно простые инструменты для оценки возможной точности.

Упрощение анализа опирается на основные три момента. Во-первых, выделяется семейство неблагоприятных для наблюдателя орбит; это орбиты, плоскость которых касается траектории движущегося (из-за вращения Земли) наблюдателя, и точка касания является точкой пересечения двух движений; в этом случае полезная информация содержится только в измеряемых углах места. Во-вторых, движение наблюдателя заменяется эквивалентным в плоскости орбиты так, чтобы угловые измерения совпадали с истинными; однако, это эквивалентное движение ясным образом зависит от орбиты КТ. В третьих, показывается, что эта зависимость от орбиты ничтожна, и движение наблюдателя можно считать равномерным по земной сфере в плоскости орбиты (дело в том, что информацию о величине смещения орбиты КТ несут лишь последние наблюдения, т.е. когда движение наблюдателя происходит в окрестности касания орбитальной плоскости). Ничтожно малые значения погрешностей (из-за замены движения наблюдателя) подтверждаются вычислениями..

Итак, имеем плоскостную модель движения-измерения, это упрощает анализ.

На этой модели проанализирована потенциальная точность оценки параметров с помощью информационной матрицы Фишера. Вычисление матрицы Фишера основано на численном решении дифференциального уравнения, выражающего второй закон Кеплера. Расчеты показывают, что по угловым измерениям возможно получение практически полезных результатов.

В рассматриваемых условиях низкой точности параметров смещения, возникает более простая (по требованиям к точности измерений) задача различения гипотез о том, велико ли смещение или мало. На этой же плоской модели анализируется качество обнаружения заданного «малого» смещения орбиты. Находится статистика отношения правдоподобия, и для нее определяется информационное расхождение, определяющее качество различения. Оно зависит не только от орбит, но и от дискретности и точности измерения. Задаваясь уровнем достоверности различения, определяются точность измерения и дискретность. Примеры показывают, что возможно получение вполне достоверного обнаружения для практически интересного диапазона параметров орбит [1, 2]..

1. *Горицкий Ю.А., Тигетов Д.Г., Ануфриев А.М.* Двумерная модель для оценки эффективности угловых измерений по эллиптическим орбитам // "Известия РАН. Теория и системы управления", 2020, №6, 12с
2. *Горицкий Ю.А., Тигетов Д.Г., Китова Е.В.* Вероятностный анализ требований к угломерной системе обнаружения смещения эллиптической орбиты // "Вестник МЭИ", №6 2020г. С.101-109.