

Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша Российской академии наук

3. Результаты реализованных в 2014 – 2015 годах летных научных программ, исследований и наблюдений

Баллистико-навигационное обеспечение проекта «РадиоАстрон»

Разработана математическая модель движения космического аппарата с космическим радиотелескопом на борту.

В проекте «РадиоАстрон» проводятся радиоастрономические наблюдения со сверхдлинной базой. Космический радиотелескоп диаметром 10 м на борту КА «Спектр-Р» – элемент наземно-космического интерферометра, вынесенного относительно наземных радиотелескопов на расстояние, ограниченное апогеем орбиты КА.

Такие наблюдения требуют высокоточного определения параметров движения космического аппарата, на борту которого установлен космический радиотелескоп. В ИПМ им. М.В. Келдыша РАН разработана математическая модель движения такого космического аппарата. Математическая модель описывает связь работы систем стабилизации и ориентации космического аппарата с динамикой движения его центра масс.

На основе модели реализован метод высокоточного определения орбиты и долгосрочного прогнозирования параметров орбиты космического аппарата. Разработаны алгоритмы совместной обработки радиотехнических измерений дальности и радиальной скорости, лазерных измерений дальности, оптических измерений, данных телеметрической информации о скорости вращения маховиков и включении двигателей системы стабилизации. Эти методы и

алгоритмы успешно используются для навигационной привязки результатов научных экспериментов проекта «РадиоАстрон».

Высокая точность привязки подтверждается результатами обработки данных наземно-космического интерферометра, полученными в АКЦ ФИАН (Рис. 1). Выполнены расчёты для проведения коррекции в 2016 г., которая необходима, чтобы избежать неблагоприятного (длительностью более 5 часов) затенения КА Землей в январе 2017 года. Построенные методы и алгоритмы будут использованы для высокоточного определения и прогнозирования движения космического аппарата «Спектр-РГ» при проведении астродинамических научных экспериментов в окрестности коллинеарной точки либрации L2 системы Солнце – Земля.



Рис. 1. Производная остаточной задержки в скоростном выражении $\frac{d\tau}{dt} c$, характеризующая точность определения скорости КА в направлении на наблюдаемый источник. Техническое задание допускает отклонения до 2 см/с.

Ссылки:

1. Заславский Г.С. Баллистическое обеспечение полёта космического аппарата «Спектр-Р» // XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. Сборник докладов (Казань, 20–24 августа 2015 г.). С. 1456–1458. Издательство Казанского университета. 2015.
2. Захваткин М.В., Степаньянц В.А., Боровин Г.К. Определение и прогнозирование параметров движения космического аппарата с учётом возмущений, вызванных работой бортовых систем. // XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. Сборник докладов (Казань, 20–24 августа 2015 г.). С. 1467–1470. Издательство Казанского университета. 2015.
3. Duev D.A., Zakhvatkin M.V., Stepanyants V.A., Molera Calvés G., Pogrebenko V., Gurvits L.I., Cimò G. and Bocanegra Bahamón T.M. RadioAstron as a target and as an instrument: Enhancing the Space VLBI mission's scientific output // Astronomy & Astrophysics. V 573. January 2015.
<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201424940>.
<http://www.aanda.org/articles/aa/abs/2015/01/aa24940-14/aa24940-14.htmlx>