

АВТОНОМНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ

КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЪЕМКИ МАРШРУТОВ

Развитие рынка услуг по предоставлению информации космического зондирования повысило требования к качеству получаемой из космоса информации и производи-

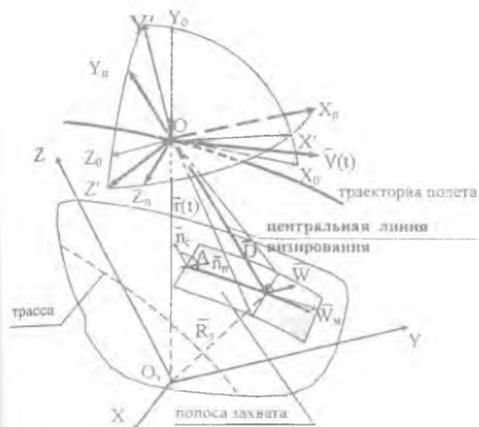


Рис. 1. Системы координат

тельности космических аппаратов (КА) зондирования. Выполнение этих требований связывается с повышением точности и автономности функционирования КА на основе реализации программно-координатного метода управления. При этом в бортовой комплекс управления (БКУ) КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с Земли должны поступать параметры маршрутов (координаты начальной точки маршрута, длительность времени съемки и т.п.). Определение параметров программ управления КА при выполнении различных целевых и функциональных задач, расчет времен начала съемки маршрутов, расчет параметра компенсации бега изображения, прогнозирование параметров движения центра масс КА ДЗЗ на нужное время должно проводиться в БКУ алгоритмами навигационно-баллистического обеспечения [1, 2].

Ввиду сложности и разнообразия целевых и функциональных задач КА ДЗЗ и особенностей формирования баллистических исходных данных для них в БКУ, возникает проблема организации взаимосвязанной работы бортовых программ при определении указанных выше баллистических данных, исходя из эффективного решения задач КА. Таким образом, в составе бортового программного обеспечения (БПО) БКУ необходим алгоритм, организующий формирование программы управления угловым движением КА ДЗЗ.

Формальное понятие параметров программ управления угловым движением вводится с использованием систем координат, представленных на рисунке 1. Программная система координат (ПСК) определяет в каждый момент времени полета требуемое для решения соответствующих задач КА угловое движение связанной системы координат (ССК) аппарата. При этом плоскость ССК, соответствующая плоскости $X_n O Z_n$, параллельна

В1 – алгоритм расчета времени начала съемки маршрута;

В2 – алгоритм расчета программы управления угловым движением на маршруте;

В3 – алгоритм расчета программы управления угловым движением на интервале переориентации между маршрутами;

В4 – алгоритм формирования программы управления угловым движением на участке съема энергии с панелей солнечных батарей [3].

При этом осуществляется съемка конкретных наборов маршрутов на заданных витках полета КА. Однако существует ряд задач (например, уточнение существующих карт районов земной поверхности, составление земельных кадастров, наблюдение за вялотекущими процессами, исследование природных ресурсов), таких, что имеется достаточно обширный набор объектов наблюдения, на которые не налагается строгих ограничений по времени получения информации зондирования.

Предлагается организовать процесс формирования программы управления угловым движением КА в БКУ автономно, как решение многокритериальной задачи с некоторым набором свободных параметров, к которым относятся положение объектов наблюдения, их количество, требования по периодичности получения информации зондирования об этих объектах и т.п. На первом этапе построения программы управления угловым движением производится определение интервала работы аппаратуры зондирования. Очевидно, на втором этапе формирования программы управления при таком подходе следует ограничить набор объектов наблюдения теми, которые наиболее близко расположены к трассе полета КА на планируемом интервале работы АЗ. Если их количество по-прежнему превышает некоторое эмпирически определяемое множество, то требуется исключить менее приоритетные объекты наблюдения.

Под приоритетом функциональной задачи понимается одна из ее характеристик, обозначающая степень важности реализации данной функциональной задачи на текущем участке работы аппаратуры зондирования по отношению к соседним. При невозможности перенацеливания будет отменена функциональная задача, имеющая меньший приоритет.

Далее программа управления угловым движением строится по схеме, соответствующей рисунку 2. В случае, когда при формировании программы управления для интервала решения функциональной задачи не выполняются условия (1), реализация данной функциональной задачи отменяется организующим алгоритмом. При невозможности переориентации между двумя интервалами решения функциональных задач (как

правило. из-за нехватки времени переориентации) также отменяется одна из функциональных задач. При этом проводится анализ приоритетов функциональных задач.

В заключение следует отметить, что существует определенный класс задач, при решении которых представляется возможным организовать формирование программы управления угловым движением в БКУ автономно, сводя вмешательство наземного комплекса управления к минимуму. При этом при равных возможностях аппаратного программного обеспечения потребительские характеристики информации зондирования не ухудшаются.

Библиографический список

1. Агапов В. Первый снимок метрового разрешения с КА Ikonos // Новости космонавтики. 1999. №12. – С. 37.
2. Аншаков Г. П., Мантуров А. И., Усталов Ю. М., Горелов Ю.Н. Управление угловым движением КА ДЗЗ // Полет, 2006. №6. – С. 12-18.
3. Аншаков Г. П., Антонов Ю.Г., Мантуров А. И., Усталов Ю. М. Интегрированная система управления угловым движением космического аппарата дистанционного зондирования Земли // IX Санкт-Петербургская международная конференция интегрированными навигационным системам. – Санкт-Петербург, 2002. – С.77-85.
4. Основы теории полета космических аппаратов. Под редакцией Г.С. Нариманов М.: Машиностроение, 1972.