

фокальной плоскости аппаратуры зондирования (АЗ). Ось ССК, соответствующая оси Ox_n , совпадает с направлением продольной скорости компенсации сдвига изображения, реализуемой АЗ. Вектор дальности \vec{D} (от центра масс КА до наблюдаемой точки на центральной линии маршрута) определяет программное положение оптической оси АЗ, совпадающее с центральной линией визирования. Поперечный размер (ширина маршрута) соответствует ширине полосы захвата АЗ. Тогда под параметрами программы управления угловым движением понимаются матрица направляющих косинусов $M(t)$, векторы угловой скорости $\vec{\omega}(t)$ и ускорения $\vec{\varepsilon}(t)$ осей ПСК, определяемые в инерциальной системе координат (ИСК) или орбитальной системе координат (ОС) [4], в зависимости от того, какие оси ориентации приняты для КА.

Программа управления формируется таким образом, чтобы значения модуля вектора абсолютной угловой скорости $\vec{\omega}(t)$ и абсолютного углового ускорения $\vec{\varepsilon}(t)$ в каждый момент времени удовлетворяли условиям:

$$\omega(t) < \omega_{max},$$

$$\varepsilon(t) < \varepsilon_{max},$$

где ω_{max} – предельное значение абсолютной угловой скорости, ε_{max} – предельное значение абсолютного углового ускорения.

Предельные значения определяются, исходя из возможностей системы управления движением, и в общем случае для каждого участка полета могут принимать различные значения.

На существующих КА ДЗЗ формирование программы управления проводится по схеме, приведенной на рисунке 2.

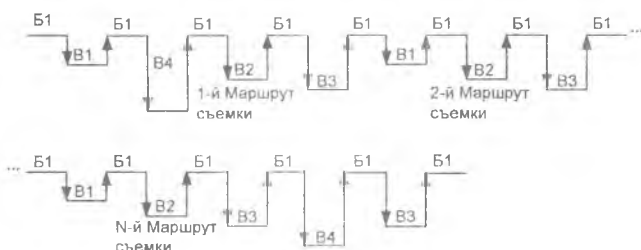


Рис. 2. Циклограмма формирования программы управления угловым движением для участка работы аппаратуры зондирования

Здесь Б1 – алгоритм организации формирования программы управления угловым движением КА;

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 вытекающими 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 переацеливания 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.