

Секция «17.2 Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРОЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Шихин Сергей Михайлович

Выпускник (специалист)

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: wooling@yandex.ru

Работа посвящена разработке метода оптимального планирования по нескольким критериям съемки объектов наблюдения (ОН) на поверхности Земли группировкой космических аппаратов (КА) с целевой аппаратурой (ЦА) зондирования земной поверхности используя метод с алгоритмом поиска на графах с учетом накладываемых ограничений бортовых и наземных систем. Надежность контроля данных системы планирования и управления важнейшие для практического применения программно-технических средств проблемы верификации и безотказности, в общем случае, продолжают оставаться нерешенными.

Ключевые слова: планирование работы космической системы, оптимизация съемки, программирование, космический аппарат, дистанционное зондирование земли.

Целью работы является оптимизация планирования съемки объектов на поверхности Земли методом, использующим алгоритмы поиска на графах с учетом накладываемых ограничений бортовых и наземных систем (ресурсов космической системы). Разрабатываемый метод позволяет: учитывать особенности КА с ЦА и требования по качеству целевой информации - разрешающей способности аппаратуры КА. Метод возможно использовать в других типах КС с целью увеличения производительности [1]. Дает возможность сравнить методы планирования и их модификации.

Новизна: В работе получены следующие новые научно-технические результаты: Разработана методика рационального планирования съемки ОН (объектов наблюдения) КА с ЦА. Разработана модель целевой эффективности КА с ЦА с учетом орбитального построения и алгоритмов планирования [2]. Результаты, которые были получены при моделировании, возможно использовать в составе автоматизированных систем планирования съемки.

Научное и прикладное значение: Применение результатов разработки метода позволяет увеличить производительность КС. Применение разработанного метода позволяет разработать схему автоматизации планирования съемки КС с учетом особенностей целевой задачи. Полученные результаты возможно использовать в программном обеспечении АК (автоматизированных комплексов) для КА с ЦА. Результаты позволяют определить формирование рациональной схемы [3] планирования АК при заданных характеристиках КС. Разработанный метод является масштабируемым [4] и может быть адаптирован для других типов КС.

Математическая постановка задачи: ОН в поставленной задаче можно интерпретировать как вершины ациклического нагруженного ориентированного графа. Дуги в этом графе показывают возможность перенацеливания с одного объекта на другой [5]. При построении графа учитываются следующие допущения. Под оптимальным путем будем понимать такой путь в графе, при котором сумма весов всех пройденных дуг будет наибольшей при максимальном прохождении все вершин графа. Под весом дуги понимается коэффициент важности объекта, в который она состоит, то оптимальный путь будет включать все вершины, при выполнении критерия:

$$\max \sum_{i=1}^N b_i$$

где: b_i - коэффициент, характеризующий важность i -ого объекта наблюдения.

$$i = \overline{1, N}$$

- количество объектов наблюдения, попавших в полосу обзора КА на заданном интервале, между которыми возможно перенацеливание. Для реализации метода необходимо разработать модель целевой обстановки, модель движения КА. Необходимо получить программное обеспечение для моделирования оптимальной программы съемки неравноценных объектов наблюдения с учетом ограниченных возможностей бортовых систем. Модель бортовых систем В связи с тем, что при перенацеливании с одного ОН на другой необходимо отклонить КА либо антенну по крену на определенный угол то, очевидно, что эта процедура занимает какое-то время. После перенацеливания сразу приступить к съемке объекта нельзя, т.к. в системе есть остаточные колебания. Для этого введено понятие время успокоения, за которое все остаточные колебания будут погашены [2]. Длительность съемки ограничена мощностью системы электропитания и терморегулирования КА. Объем ЗУ и длительность участков сброса информации ограничена. Съемка объектов происходит не мгновенно, а занимает какое-то время. В связи с перечисленными ограниченными возможностями бортовых систем видно, что существуют ситуации, когда ОН расположены таким образом, что снять их все не представляется возможным.

Заключение: При использовании алгоритма по критерию максимального количества ОН, увеличивается их количество на 15 процентов. Используя алгоритм оптимизации планирования по критерию максимальной важности, увеличивается количество снимаемых ОН на 17 процентов. Использование алгоритма позволит сократить время расчета ПО в 4 раза. Применение разработанного метода позволяет разработать схему автоматизации планирования съемки КС с учетом особенностей целевой задачи. Результаты позволяют определить формирование рациональной схемы планирования АК при заданных характеристиках КС.