

КОРРЕКЦИЯ ОРБИТЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НА ВЫСОКОЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ОРБИТЕ ДВИГАТЕЛЯМИ МАЛОЙ ТЯГИ

Протопопов А. П., Богачев А. В., Воробьева Е. А.

ОАО РКК «Энергия» им. С. П. Королева, г. Королёв, Московская область, Россия

Важной задачей управления космическим аппаратом (КА) является задача поддержания постоянной оптимальной орбиты КА. В процессе эксплуатации КА элементы орбиты изменяются под воздействием различных внешних факторов (гравитация планет, силы солнечного давления, работа двигателей КА). Следовательно, со временем необходимо проводить коррекцию орбиты, с целью восстановления заданных параметров орбиты. Для высокоэллиптической орбиты (ВЭО) коррекция обычно бывает двух типов: апогейно-перигейная (с целью изменения эксцентриситета, периода орбиты) и в окрестности точек пересечения орбиты с малой полуосью (с целью изменения наклона).

Данная работа посвящена разработке алгоритма коррекции орбиты КА на ВЭО окрестности точек пересечения орбиты с малой полуосью электрореактивными двигателями (ЭРД) с минимальным изменением периода орбиты. Предложенный алгоритм разработан применительно к КА с инерционными исполнительными органами (ИИО) для управления движением вокруг центра масс и позволяет управлять кинетическим моментом системы ИИО в ходе выдачи корректирующего импульса.

Задача решена для случая реализации орбитального манёвра при ориентации КА в орбитальной системе координат, которая выбирается в зависимости от расположения орбиты КА относительно Солнца, ограничений по ориентации КА, предъявляемых со стороны СЭП, СОТР и условий работы целевой аппаратуры.

В конкурсной работе рассматривался КА с избыточным количеством ЭРД, жёстко закреплённых на корпусе КА и создающих управляющие воздействия в различных направлениях. Целью представленной работы являлась разработка способа коррекции наклона орбиты с минимальным изменением периода орбиты на конец коррекции. Одновременно решалась задача управления кинетическим моментом ИИО с целью удержания его в заданной области и минимизации его по концу коррекции. Задача решалась путём выбора двигателей, которыми должна проводиться коррекция, расчета циклограммы их работы и последовательности включений.

На первом этапе выбирались возможные пары двигателей, обеспечивающие формирование корректирующего импульса в заданном направлении. Затем для различных вариантов последовательности их включений определялись продолжительности работы двигателей, обеспечивающие отработку заданного приращения скорости в направлении бинормали при минимальном изменении периода орбиты. Далее проводилась проверка выполнения ограничений по кинетическому моменту ИИО.

В итоге, был создан алгоритм коррекции КА с ИИО на высокоэллиптической орбите с помощью электрореактивных двигателей с целью изменения наклона орбиты. Предложенный способ позволяет проводить коррекцию без изменения периода орбиты и одновременно уменьшить исходный кинетический момент аппарата, накопленный инерциальными исполнительными органами. Результатами моделирования была подтверждена работоспособность алгоритма при различных начальных условиях.