

Геозондирование области Северного морского пути космическими аппаратами с вытянутыми эллиптическими орбитами

Научный руководитель – Екимовская Анна Алексеевна

Цуркан Анастасия Борисовна

Абитуриент

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия
E-mail: piti55@bk.ru

Цель работы заключается в предложении группировки космических аппаратов (КА), которая сможет постоянно, круглосуточно зондировать северные районы Земли в диапазоне географических широт 70-90 градусов. Особенностью требований к КА является движение по трассе вдоль заданной географической параллели. Это требование следует из освоения Северного морского пути. Для достижения цели работы нужно было решить задачу моделирования движения КА по необычной вытянутой эллиптической орбите. Спутник должен зависнуть в точке апогея на заданной широте 70 градусов. Уменьшение скорости движения КА в апогейной области становится таким значимым, что поверхность Земли вращается быстрее спутника.

Для достижения поставленной цели надо было сначала выполнить моделирование движения КА по орбите, а потом построить трассу КА на поверхности Земли. Раньше похожие задачи решали на языке программирования Pascal [1]. Были варианты моделирования в редакторе Excel [2]. Другие программы были написаны на языках C++ и Python, но появилась рекомендация применить пакет прикладных программ Scilab 6.1.1 [3].

Разработанная программа для построения трассы КА была проверена на известных спутниках. Классическим примером является трасса КА «Молния» с её знаменитой петлёй (рис.1). Этот спутник предназначен для телевидения и связи западных районов России с восточными. На петле трассы КА находится в окрестности апогея. Это означает, что спутник зависает на этой петле на 8 часов из 12 часов периода обращения по орбите. Трёх спутников достаточно для круглосуточной радиосвязи. Потом проверка программы была выполнена на известной трассе «Гундра» (рис.2). Наконец, был предложен вариант орбиты для достижения цели работы (рис.3). В средней части рисунка показана предлагаемая суточная, геосинхронная орбита КА, с одной большой петлёй на земной трассе. Нижняя часть петли быстрая – это область перигея в Южном полушарии. Напротив, верхняя часть петли продолжается 18 часов из суточного периода, соответствует рабочей апогейной области. На ней КА движется практически вдоль географической параллели.

Для достижения цели работы высокоэллиптическая орбита должна обладать двумя свойствами: большой высотой апогея и достаточно большим эксцентриситетом. Недостатком предложенной орбиты является большая удалённость от поверхности Земли в рабочей точке зондирования, до 68000 км. Но при этом явным преимуществом служит постоянное зенитное расположение спутника над зондируемым районом. Предложена группировка из 38 КА, позволяющая постоянно и круглосуточно зондировать весь район полярной шапки Земли в диапазоне географических широт 70-90 градусов (рис.4).

Источники и литература

- 1) Иванов В.Л., Меньшиков В.А., Пчелинцев Л.А., Лебедев В.В. Космический мусор. В 3-х томах. Том.1. - М.: Патриот, 1996. - 360 с.

- 2) Екимовская А.А., Дроботов В.Б. Проектно-баллистический анализ манёвра вращающейся тросовой космической системы / 21-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». 21-25 ноября 2022 года. Москва. Тезисы. – М.: Издательство «Перо», 2022. – 617 с. – С.322-323.
- 3) Екимовская А.А. Использование энергии вращения для орбитального перехода Гомана / Сборник трудов Международной научной конференции «Тинчуринские чтения 2022». В 3-х томах. Том 3. Под общ. редакцией Э.Ю.Абдуллазянова. – Казань: Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ), 2022. – С.547-550.

Иллюстрации

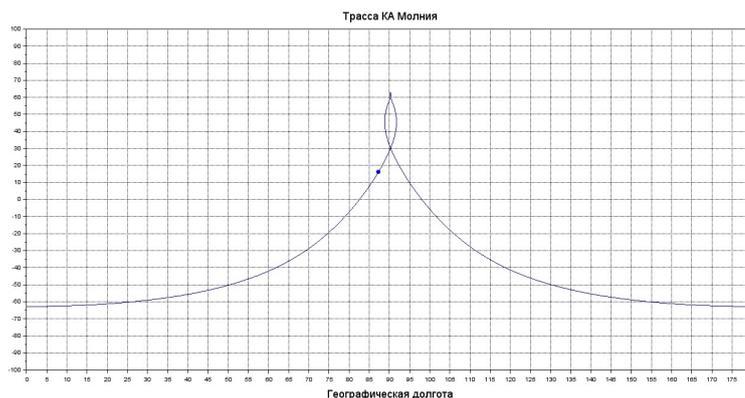


Рис. : 1. Трасса космического аппарата "Молния" (проверка работы программы)

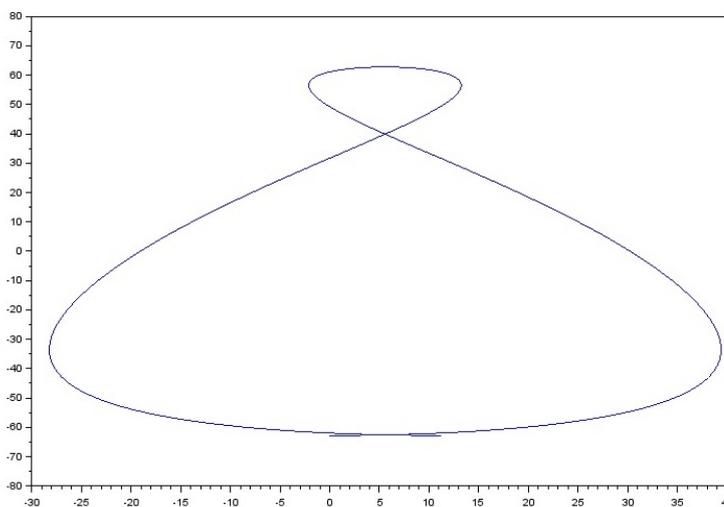


Рис. : 2. Трасса "Тундра" (проверка работы программы)

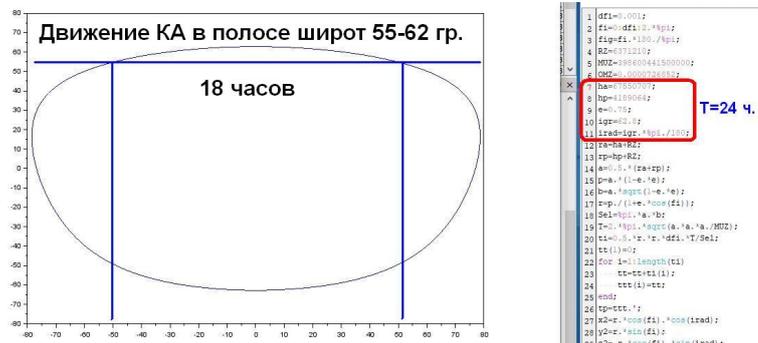


Рис. : 3. Трасса предлагаемой геосинхронной орбиты

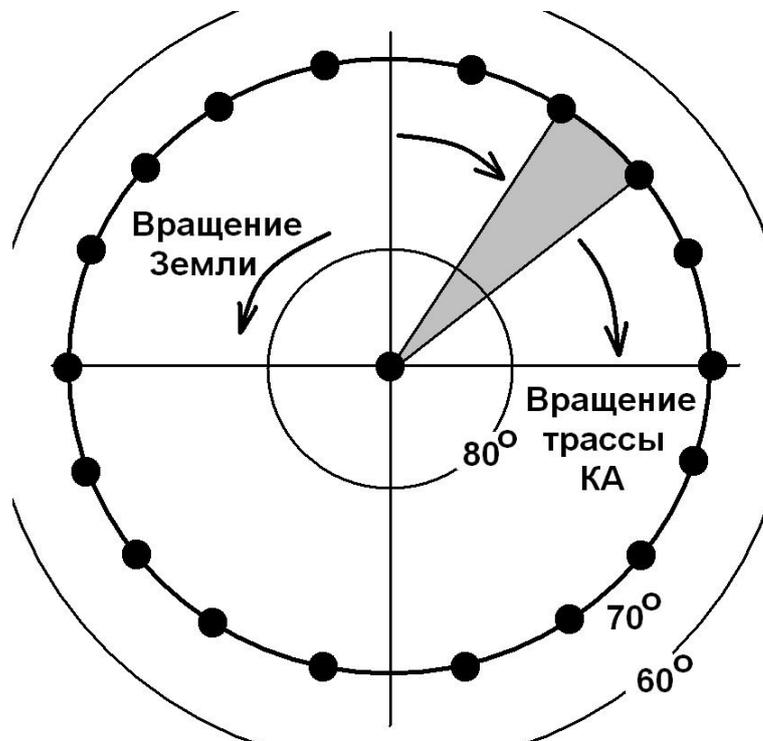


Рис. : 4. Схема полярной группировки космических аппаратов