

Компьютерное моделирование орбиты космического аппарата с необычной трассой

Научный руководитель – Папиашвили Эльвина Давидовна

Усатый Илья Витальевич

Абитуриент

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

E-mail: usachborodach04@mail.ru

Необычные трассы космических аппаратов в виде петли всё больше привлекают внимание специалистов. Такие трассы могут применяться во многих областях экономики для дистанционного зондирования Земли. Использование высоких орбит возможно с качественной аппаратурой высокого разрешения.

Может ли космический аппарат (КА) двигаться над географической параллелью Земли? Первый закон Кеплера утверждает, что тяготеющий центр и орбита КА всегда лежат в одной плоскости. Следовательно, орбитальное движение тела, в том числе космического аппарата, строго над одной географической параллелью возможно только в одном случае - эта параллель является экватором. Исследование сформулированной научной гипотезы было начато не аналитически, а с помощью демонстрационных программ движения орбитальных тел. Второй закон Кеплера утверждает, что за равные промежутки времени радиус-вектор КА, построенный из центра тяготения, заметает равные площади. Третий закон Кеплера устанавливает взаимосвязь: квадраты периодов обращения КА по эллиптическим орбитам пропорциональны кубам больших полуосей этих орбит. Для понимания сути этих законов очень удобна демонстрационная учебная программа, разработанная профессором Санкт-Петербургского Государственного университета Е.И.Бутиковым. Программа профессора Е.И.Бутикова находится в свободном доступе, поэтому не требует специального разрешения на её применение [1,2].

Длительное нахождение КА на высокой части орбиты дало ответ на вопрос, как двигаться по параллели? В абсолютном движении КА это не возможно, потому что противоречит первому Закону Кеплера. Но это вполне возможно в относительном движении КА, то есть в движении КА относительно вращающейся поверхности Земли. На большой высоте КА надолго «зависает» над окрестностью своей подспутниковой точки, очень медленно двигаясь по орбите в соответствие со вторым законом Кеплера. При большой высоте апогея, больше высоты геостационарной орбиты (ГСО), вращение Земли может опережать движение КА, то есть орбитальный объект будет двигаться назад по географической параллели. Требований к орбите КА два. Во-первых, большой период обращения, или, что то же самое в соответствии с третьим законом Кеплера, большое значение большой полуоси эллипса. Во-вторых, большой эксцентриситет эллиптической орбиты, быть может, приближающийся даже к единице, но не достигающий этого значения, чтобы не вырождаться в параболу, не достичь второй космической скорости и не вырваться из поля тяготения Земли. Эти требования нужны для дистанционного зондирования районов на фиксированной не нулевой географической широте Земли.

К сожалению, демонстрационная программа профессора Е.И.Бутикова показывает только орбиты КА, но не трассы орбит на поверхности Земли. Баллистические программы построения трасс КА сложные, найти их практически нельзя. Но была найдена старая

демонстрационная программа для чёрно-белого монитора с адаптером CGA [3,4]. Программа написана на языке PASCAL и представлена не только программным кодом, но и объектным модулем, то есть exe-файлом. Исходные данные вводятся в диалоговом режиме: наклонение плоскости орбиты к плоскости экватора Земли, высота перигея над поверхностью Земли, высота апогея над поверхностью Земли, эксцентриситет, постоянный угловой шаг разделения орбиты на эллиптические дуги. Анализ обеих трасс позволяет сделать вывод, что достаточно двух КА, чтобы даже с гарантированным перекрытием обеспечить надёжное дистанционное зондирование географических широт на почти горизонтальных участках трассы. Когда один КА находится в апогее, второй должен быть в перигее.

Цель работы достигнута. Относительное движение КА вдоль географической параллели возможно.

Источники и литература

- 1) Меньшиков В.А., Перминов А.Н., Урлич Ю.М. Глобальные проблемы человечества и космос. – М.: «Издательство МАКД», 2010. – 570 с.
- 2) Акимов А., Гриценко А., Степанов А., Чазов В. Особенности построения и эксплуатации орбитальных группировок систем спутниковой связи / Спутниковая связь и вещание, 2016.
- 3) 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.
- 4) Усатый И.В., Папиашвили Э.Д. Дистанционное зондирование Земли по её географической параллели / Наука и инновации в технических университетах: Материалы Тринадцатого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых учёных 23-25 октября 2019 г. - СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. - 169 с. - ББК 30.1 Н34. - Секция "Информационные технологии и системы". - С.39-40. - Электронный ресурс: <http://www.semicond.ru/siforum2019/Forum2019.pdf>