

Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

Формирование участка трассы космического аппарата вдоль земной параллели

Научный руководитель – Лебедев Владимир Валентинович

Папашвили Эльвина Давидовна

Студент (бакалавр)

Российский университет дружбы народов, Инженерный факультет, Москва, Россия

E-mail: elvinapar@live.ru

Интенсивное использование Северного морского пути требует зондировать участки Земли вдоль её географической параллели. По первому закону Кеплера центр Земли должен лежать в плоскости орбиты. Но при относительном движении возможен участок трассы над географической параллелью. Изучены параметры такой орбиты аппарата.

Цель работы заключается в формировании такой орбиты космического аппарата, чтобы как можно более длительный участок трассы проходил над географической параллелью Земли. Актуальность появления новой научно-технической задачи обоснована всё более интенсивным освоением и использованием Северного морского пути, большая часть которого пролегает в сравнительно узком диапазоне географических широт 70-77 градусов [1]. Для наблюдения за кораблями из космоса было бы идеально двигаться по орбите вдоль географической параллели 75 градусов, но такое движение запрещено первым законом Кеплера, потому что тяготеющий центр Земли не лежит в плоскости орбиты.

В работе был проведён анализ условий, при которых возможно не абсолютное, а относительное движение космического аппарата вдоль географической параллели на части своей орбиты и трассы [2]. Такое движение связано с суточным вращением Земли вокруг своей оси.

Первым условием решения новой задачи является вытянутая эллиптическая орбита космического аппарата с эксцентриситетом, близким к единице. В частности, при моделировании конкретной орбиты эксцентриситет предполагался равным 0,95. В соответствие со вторым законом Кеплера космический аппарат в апогее движется медленнее, чем в перигее. В окрестности апогея высокоэллиптической орбиты космический аппарат практически зависает над вращающейся Землёй и начинает двигаться по трассе с востока на запад, то есть в обратном направлении при прямой схеме выведения на орбиту с запада на восток. Чтобы участок такого зависания был долгим, высота апогея должна быть большой. Например, с помощью третьего закона Кеплера и закона Всемирного тяготения была изучена орбита с высотой апогея приблизительно 70000 км над поверхностью Земли и с периодом обращения по ней космического аппарата 24 часа, то есть геосинхронная орбита. Через сутки и Земля, и космический аппарат возвращаются в исходное положение, поэтому трасса в виде петли с почти горизонтальным участком вдоль географической параллели повторяется.

Географическая широта целевого участка трассы космического аппарата равна наклону плоскости орбиты к плоскости экватора Земли. Задавая наклонение орбиты, можно заранее определить необходимую географическую параллель, над которой произойдёт длительное зависание космического аппарата с целью дистанционного зондирования Земли [3]. Так как длительное зависание космического аппарата на высокоэллиптической орбите происходит в окрестности точки апогея, то горизонтальный участок трассы тоже будет сравнительно долгим. В частности, в рассмотренном примере такой целевой горизонтальный участок трассы суточной орбиты продолжается приблизительно 18 часов, тогда как дугообразное движение космического аппарата к началу этого участка происходит за

6 часов.

Недостатком предложенной орбиты является большое удаление от поверхности Земли в окрестности точки апогея, то есть на горизонтальном участке трассы. Но для выполнения ряда целевых задач большие расстояния в космическом пространстве не являются помехой, например, для радиотрансляции, радиозондирования, оптической связи и т.д.

Для подтверждения правильности полученных результатов было проведено компьютерное моделирование движения космического аппарата по предложенной высокоэллиптической орбите. Был проведен сравнительный анализ полученных данных с аналогом - высокоэллиптической орбитой космического аппарата "Молния", имеющего период обращения около 12 часов. Спутник связи "Молния" в окрестности точки апогея зависает над широтой 63,4 градуса, равной наклонению плоскости орбиты, приблизительно на 8 часов, поэтому группировка из трёх таких космических аппаратов способна обеспечить радиосвязь между западными и восточными районами России. Предложенная геосинхронная орбита позволяет с помощью двух космических аппаратов постоянно наблюдать, например, районы географической параллели 75 градусов в окрестности Северного морского пути. Таким образом, цель работы достигнута. Особенности орбитального движения космических аппаратов позволяют сформировать орбиту с трассой, длительный участок которой пролегает вдоль заданной географической параллели Земли.

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) Папиашвили Э.Д., Усатый И.В. 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>