

УДК 629.783:621.396.67

Программа моделирования пространственной ориентацией космического радиолокатора с синтезированной апертурой по углам рыскания и тангажа

Лукин Артем Геннадиевич^(*)

timon01.tt@gmail.com

Макаров Вячеслав Петрович

vyacheslav.makarov51@gmail.com

Петров Александр Сергеевич

aspetr50@mail.ru

АО «НПО Лавочкина», Химки, Московская обл., Россия

Аннотация. Разработана программа, предназначенная для моделирования процесса оптимального управления пространственной ориентацией космической платформы (с установленным на ней радиолокатором с синтезированной апертурой) по углам рыскания и тангажа. Программа обеспечена наглядным интерфейсом, меню для ввода входных параметров, системой вывода расчетных данных в виде графиков и таблиц, а также анимационным картографическим отображением движения платформы и следа диаграммы направленности антенны на земной поверхности при ее двухстороннем зондировании.

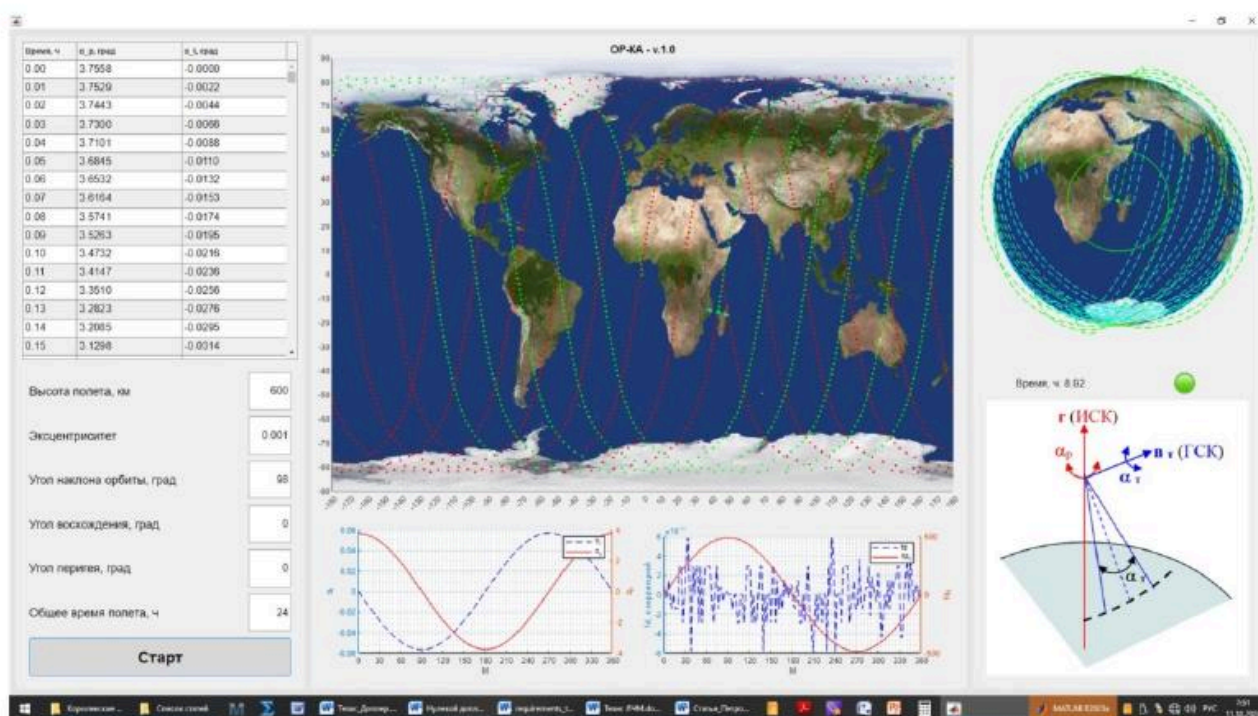
Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, радиолокатор с синтезированной апертурой, угловая ориентация платформы, доплеровский центроид, нулевое доплеровское сканирование

Введение. Во всех режимах работы продольное (азимутальное) разрешение радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) обеспечивается путем согласованной фильтрации доплеровской составляющей спектра принимаемого локатором сигнала, отраженного от земной поверхности. Центральная частота доплеровского фильтра в приемнике должна с максимальной точностью совпадать с центром доплеровского спектра сигнала, которую называют доплеровским центроидом (ДЦ). Поэтому возникает проблема обеспечения такой пространственной ориентации платформы с установленной ней РСА, при которой в направлении бокового обзора будет обеспечено нулевое значение ДЦ. В литературе описан метод, позволяющий решить эту задачу путем поворота платформы по углам рыскания и тангажа [1, 2]. Для его реализации в среде пакета MATLAB составлена программа, позволяющая проводить все расчеты на персональной ЭВМ и выдавать на экран монитора и на принтер графические зависимости и табличные данные.

Материалы и методы; результаты. Алгоритмы реализованы на основе математической модели движения платформы по орбите вокруг Земли и анализа зависимости центра доплеровского спектра принимаемого сигнала от аргумента широты. Описание модели и расчетные соотношения были представлены в работе [2]. Рабочее окно программы, функционирующей в среде MATLAB, изображено на рисунке.

В левой верхней вкладке приведена таблица, в первом столбце которой указаны моменты времени в часах, в которые платформа находится на своей

орбите. Соответствующие значения углов рыскания и тангажа приведены во втором и третьем столбце этой таблицы. Входные параметры программы вводятся в нижней части левой вкладки. В верхней части второй вкладки даны анимационные картины движения платформы по орбите в 2-х и 3-мерном изображении. В нижней части этой вкладки при отсчете слева направо представлены: вначале зависимости углов рыскания и тангажа от средней аномалии; затем зависимости доплеровского центроида от средней аномалии в двух случаях — отсутствия и наличия угловой коррекции; наконец, на последнем рисунке иллюстрируются углы рыскания и тангажа



Рабочее окно программы

Заключение. Разработаны алгоритм и программа в скриптах среды MATLAB, позволяющая моделировать движение на орбите платформы с РСА и рассчитывать такую ее ориентацию по углам рыскания и тангажа, при которой обеспечивается нулевое значение доплеровского центроида в боковом режиме обзора локатором земной поверхности.

Список источников

- [1] Fiedler H., Boerner E., Mittermayer J., Krieger G. Total zero Doppler steering — a new method for minimizing the Doppler centroid. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 2005, vol. 2, no. 2, pp. 141–145.
- [2] Петров А.С., Назаров А.Е., Макаров В.П. Обнуление доплеровского центроида при работе космических систем дистанционного зондирования Земли. *Успехи современной радиоэлектроники*, 2023, т. 77, № 1, с. 51–59.