

Библиографический список

1. Hofmann-Wellenhod, B. Global Positioning System. Theory and Practice / B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, J. Collins – New York: Springer Verlag Wien, 2001 – 382 p.
2. Understanding space weather to shield society: A global road map for 2015-2025 commissioned by COSPAR and ILWS [Электронный ресурс] / C.J. Schrijver [и др.] // Adv. Space Res. 55 (12), 2745–2807 (2015) – URL: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2015.03.023> (дата обращения 03.06.2022).
3. Wide-range measurements of plasma density using a hairpin resonance microwave probe / A. G. Galka [и др.] – Journal of Applied Physics 125, 124501 (2019).

УДК 520.6.05

Самадов М.А., Николаев П.Н.

СОЗДАНИЕ ЗВЁЗДНОГО ДАТЧИКА, ИНТЕГРИРОВАННОГО В НАНОСПУТНИКОВУЮ ПЛАТФОРМУ SAMSAT

При создании новой аппаратуры любого назначения в том числе и приборов ориентации космических аппаратов по звёздам, всегда имеется необходимость на начальных этапах их проектирования рассматривать различные варианты исполнения, оценивать их параметры. С этой целью используются следующие подходы: математическое моделирование, полунатурное моделирование, макетирование и др. Создание звёздного датчика требует специализированное программное обеспечение для определения ориентации наноспутника (НС) в пространстве.

Создание звёздного датчика (ЗД) начинается с обзора существующих моделей. Анализ позволяет заметить определённые слабые качества, что позволяет улучшать эти характеристики ЗД для НС. Предлагается создать недорогой ЗД, который может быть интегрирован в наноспутниковую платформу SamSat.

Процесс создания ЗД разделяют на три блока (рис.1). В первом блоке решаются задачи оптики, то есть выбирается оптическое поле зрения и линзовая оптическая система для ЗД. Выбирается самое оптимальное поле зрения, которая равна 40° и размеры объектива камеры ЗД не превышают одного юнита НС платформы SamSat.



*ПЗС - прибор с зарядовой связью;

*КМОП - комплементарная структура металл-оксид-полупроводник;

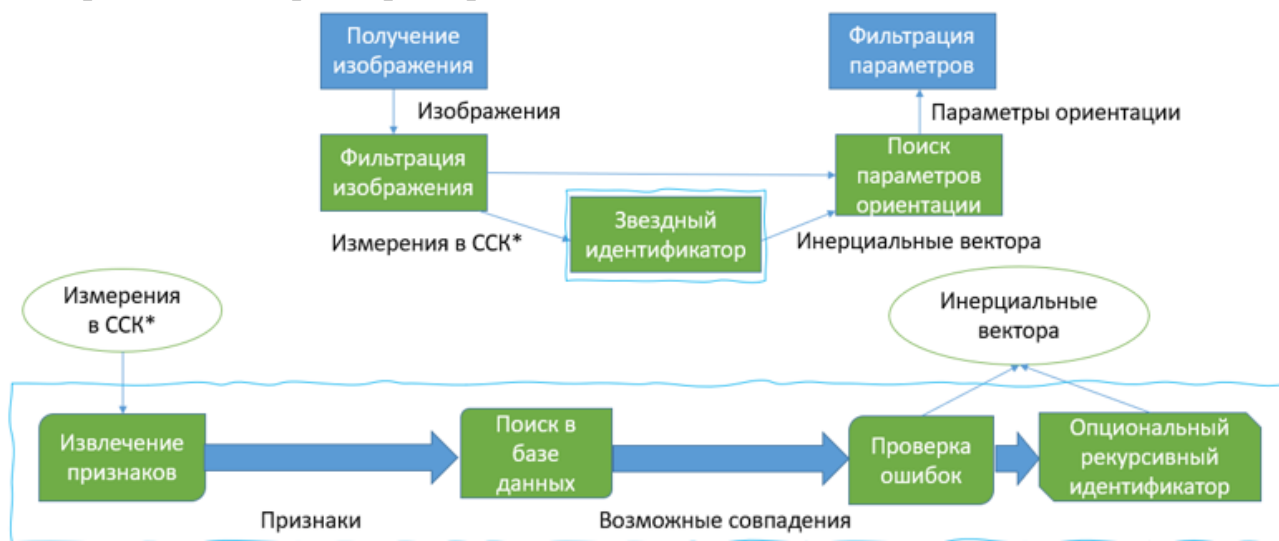
*ПЛИС - программируемая логическая интегральная схема.

Рис. 1. Блоки создания ЗД

Во втором блоке выбирается детектор и от характеристик детектора определяется максимальная звёздная величина, которая является одной из главных характеристик ЗД.

В третьем блоке проектируется блок электроники, именно в третьем блоке выявляются основные характеристики ЗД по электропитанию, по точности, скорости обработки и т. д.

В блоке электроники находится алгоритм определения ориентации НС (рис.2). Полученное изображение звёздного неба фильтруется от шумов и подаётся в блок звёздного идентификатора, где извлекаются по признакам угловых расстояний и звёздной величины пары звёзд в базе данных и подаются в блок поисков определения параметров ориентации НС.



*Связанная с наноспутником система координат

Рис. 2. Алгоритм определения ориентации

А также рассматривается моделирование работоспособности программы, где используется распознавание звёзд методом пятиугольника. Для этого моделируется изображение со ЗД с учётом возникающих реальных ошибок и проверяется качество идентификации звёздных образований и оцениваются точностные характеристики по алгоритму QuEst, которые не превышают $0,0363^\circ$, что является методической ошибкой.

Работа выполнена в рамках проекта 0777-2020-0018, финансируемого из средств государственного задания победителям конкурса научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России.

Библиографический список

1. Аванесов, Г.А. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции современных проблем определения ориентации и навигации космических аппаратов / Г.А. Аванесов [и др.] // Механика, управление и информатика. Россия. Таруса 22–25 сентября 2008 г. С. 291.

2. Аванесов, Г. А. Исследование звёзд участка небесной сферы двумя датчиками ориентации БОКЗ-М60 / Г. А. Аванесов, Н. И. Снеткова, О. В. Филиппова, Я. Д. Эльяшев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018, – С. 48–59.

3. Дегтярёв, А.А. Лабораторный стенд для отработки макета звёздного датчика ориентации малых спутников / А.А. Дегтярёв, С.С. Ткачёв, Д.А. Мыльников. – М.: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – 2010. 32 с.

4. Прохоров, М. Е. Современные датчики и звёздной ориентации / М. Е Прохоров, А. И. Захаров, А. В. Миронов, Ф. Н. Николаев, М. С. Тучин // Труды 38-й Международной студенческой научной конференции. – Екатеринбург. Уральский университет. – 2009. – С. 170–186.

УДК 629.7.054

Соболев Д.Д., Николаев П.Н.

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НАНОСПУТНИКА SAMSAT-ION

Магнитометр – практически неотъемлемая часть измерительных систем многих космических аппаратов. Большое распространение системы ориентации и стабилизации, использующие магнитометры, получили в малых космических аппаратах и наноспутниках [1], которые почти полностью завоевали рынок научно-