

## **Реализация метода автономного позиционирования наноспутника класса CanSat для построения вертикальных профилей газового состава атмосферы и карт вегетационных индексов**

Саечников Иван Владимирович, Лицей БГУ, 11 Фм-5 класс.

Научный руководитель: Саечников Антон Владимирович, магистрант, БГУ, Республика Беларусь, г. Минск

### **Постановка задачи**

В связи с сокращением централизованного финансирования всей космической индустрии, а в особенности дорогостоящих и масштабных проектов, и стремительной коммерциализацией космической деятельности, разработка и усовершенствование сверхмалых космических аппаратов (в частности и наноспутников), является реальной перспективой развития космонавтики. Одной из ключевых проблем, которую приходится решать практически в течение всего полета наноспутника, является обеспечение его заданного углового ускорения. Именно эту проблему и решает спутниковая система позиционирования. В настоящее время наиболее распространенными являются системы на основе глобальных навигационных систем (GPS, Глонасс), гироскопов, акселерометров. Из-за ряда недостатков каждой системы, присущих космическим аппаратам класса наноспутников, был разработан и реализован собственный метод автономного позиционирования.

### **Методы, использованные автором**

Разработана безинерциальная система определения местоположения, включающая GPS – приемник, акселерометр, гироскоп, датчики давления и температуры, магнетометр. Она учитывает недостатки GPS-приемников, такие как: отключение при высоких перегрузках, невысокий порог действия по высоте (до 50 км), низкая скорость обновления информации (1 Гц). Поэтому система сможет работать без постоянного подключения к GPS-приемнику, а лишь использовать его для инициализации начальных координат и периодического обновления координат для исключения ошибок, связанных с шумами и качеством калибровки остальных датчиков системы. Именно данный метод автономного позиционирования позволяет ставить на наноспутник полезную нагрузку, требующую постоянного обновления трехмерных координат аппарата, и позволяющую рассчитывать вертикальные профили газового состава атмосферы, строить вегетационные карты поверхности Земли и определять степень ее озеленения.

### **Основные результаты**

- Метод автономного позиционирования реализован на базе третьего белорусского спутника BelNanoSat Mark 3 концепции CanSat собственной разработки.
- Проведены успешные запуски спутника, в ходе которых система автономного позиционирования работала безотказно.
- По данным от датчиков газов и снимкам поверхности Земли с наноспутника построены вертикальные профили газового состава атмосферы, карты вегетационных индексов, а также определена степень озеленения поверхности Земли.

### **Заключение и пути развития задачи.**

Метод позволяет устанавливать на наноспутники полезную нагрузку для решения научных, технологических и коммерческих задач. В частности, контролировать степень загрязненности атмосферы, влияние изменения газового состава на растительность. Полезную нагрузку планируется дополнить датчиками ультрафиолета и радиации, что позволит предсказывать возможное появление озоновых дыр и определять направление движения радиационных облаков.

### **Список основной использованной литературы**

[1] Pratap Misra and Per Enge Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance Revised Second Edition (2011). Ganga-Jamuna Press.590p.

[2] Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle E. GNSS - Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more.(2008). Springer.548p.