

Разработка системы обработки и передачи первичных данных бортового радиолокатора с синтезированной апертурой, размещенного на беспилотном летательном аппарате»

Университет Информационных технологий, механики и оптики.

Карманова Наталия Андреевна, 1 курс, факультет Инфокоммуникационных технологий,
Университет ИТМО

Научный руководитель Распаев Юрий Алексеевич, доцент факультета Инфокоммуникационных технологий, Университет ИТМО

Эффективность использования беспилотного летательного аппарата (БПЛА) напрямую зависит от комплекса бортовых программно-аппаратных и технических средств, предназначенных для решения поставленных задач. Основными требованиями к полезной нагрузке для комплексов БПЛА являются массогабаритные характеристики и потребляемая мощность.

Малогабаритный радиолокатор бокового обзора с синтезируемой апертурой (РСА) обеспечивает получение детального радиолокационного изображения, близкое по качеству к аэрофотоснимкам на больших дальностях.

А также, обнаружение движущихся объектов круглосуточно в любых погодных условиях, при задымленности и пылевых облаках. Распознавание объектов невидимых в оптическом диапазоне волн, скрытых маскировочными поверхностями и растительностью. В идеале информация комплексировается с данными оптоэлектронного оборудования, которые также размещаются на борту БПЛА. Благодаря этому можно решать различные задачи мониторинга земной и водной поверхности, производить разведку ледовой обстановки.

С учетом отмеченных особенностей разработан проект радара с синтезированной апертурой, отличающийся функциональными возможностями и характеристиками, отвечающим требованиям, предъявляемым к БПЛА.

Особенностью предлагаемого проекта является разделение оборудования и функций обработки на бортовую и наземную. Двухэтапная обработка позволяет минимизировать массогабаритные характеристики, энергопотребление и стоимость бортового оборудования БПЛА.

В качестве зондирующего использован квазинепрерывный ЛЧМ сигнал, который позволяет достичь достаточной средней излучаемой мощности простыми аппаратными средствами по сравнению с использованием сверхширокополосных импульсов, с сохранением требуемых характеристик по разрешению.

Представляемый радиолокатор имеет оригинальную конструкцию, которая позволяет размещать моноблок радиолокатора без нарушения целостности фюзеляжа практически на все типы носителей, способные нести соответствующую нагрузку.

Радиолокационный моноблок содержит антенное устройство, приемозадающий модуль, УПЧ, контроллер управления и предварительной обработки сигналов.

Предлагаемый проект обеспечивает:

- Формирование, излучение и прием сигналов в двух диапазонах X и L;
- Аналого-цифровое преобразование, получение синфазной и квадратурной составляющих сигнала;
- Предварительную фильтрацию траекторного сигнала;
- Когерентное пресуммирование сигнала, обеспечивающее минимизацию потока данных;
- Прием данных от навигационных датчиков;
- Формирование пакетов потока синфазной и квадратурных составляющих и текущей информации навигационных датчиков для передачи по каналу SPI.

В настоящий момент разработаны:

- Двухдиапазонный приемозадающий модуль
- Плата управления и обработки сигналов.
- Плата УПЧ. Проработана конструкция двухдиапазонной полосковой антенны, выполненной на материале Ritall;
- Разработана конструкция моноблока.

Литература

1. Hwang J.-T., Hong S.-Y., Song J.-H., Kwon H.-W. Radar cross section analysis using physical optics and its applications to marine targets // J. Appl. Math. Phys. – 2015. – V. 3, No 2. – P. 166–171. – doi: 10.4236/jamp.2015.32026.
2. Rajyalakshmi P., Raju G.S.N. Characteristics of radar cross section with different objects // Int. J. Electron. Commun.Eng. – 2011. – V. 4, No 2. – P. 205–216.
3. SasiBhushana Rao G., NambariSwathi, Kota Srikanth, Ranga Rao K.S. Monostatic radar cross section estimation of missile shaped object using physical optics method // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2017. – V. 225. – Art. 012278, P. 1–7. – doi: 10.1088/1757- 899X/225/1/012278.
4. Gibson W.C. The Method of Moments in Electromagnetics. – Chapman and Hall/CRC, 2007. – 288 p.
5. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы. – М.: Мир, 1984. – 428 с.

6. Борзов А.Б., Соколов А.В., Сучков В.Б. Методы цифрового моделирования радиолокационных характеристик сложных объектов на фоне природных и антропогенных образований // Журн. радиоэлектроники. Электрон.журн. – 2000. – № 3. – URL: jre.cplire.ru/jre/mar00/index.html/.
7. Борзов А.Б., Соколов А.В., Сучков В.Б. Цифровое моделирование входных сигналов систем ближней радиолокации от сложных радиолокационных сцен // Журн. радиоэлектроники. Электрон.журн.– 2004. – № 4. – URL: jre.cplire.ru/jre/apr04/index.html/.
8. Сучков В.Б. Объектно-ориентированный метод определения комплексных коэффициентов отражения элементов полигональной модели объекта локации // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. – 2013. – № 1–2. – С. 159–165.
9. Неронский Л.Б., Михайлов В.Ф., Брагин И.В. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы: Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны. – СПб.: С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосмич. приборостроения, 1999. – 220 с.
10. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн. – М.: Сов.радио, 1962. – 480 с.
11. Рекомендация МСЭ-R P.835-5 Эталонные стандартные атмосферы.
12. Баскаков А. И., Жутяева Т.С., Лукашенко Ю.И. Локационные методы исследования объектов и сред. – М.: Академия, 2011. – 380 с.
13. Зубкович С.Г. Статистические характеристики радиосигналов, отраженных от земной поверхности. – М.: Сов.радио, 1968. – 223 с.