

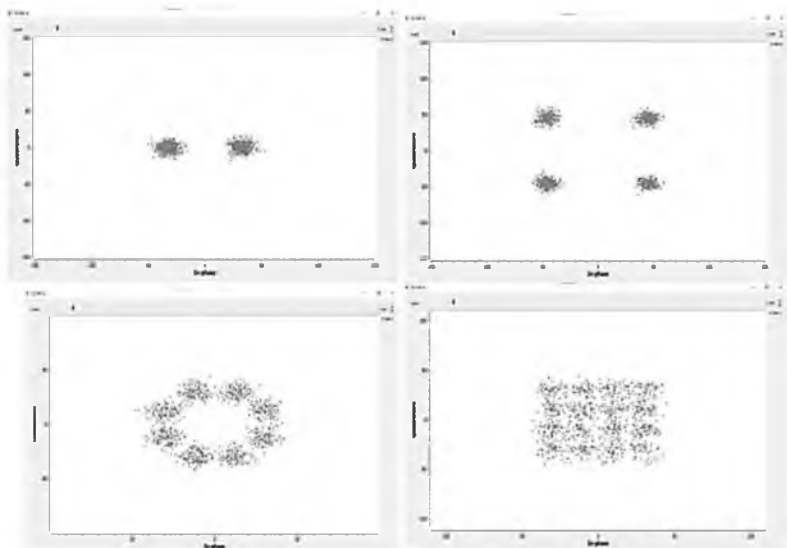


Рисунок 3 – Графики созвездий модуляций BPSK, QPSK, 8PSK при амплитуде шума 0,9

В ходе исследования было выяснено, что количество ошибок значительно повышается с ростом сложности модуляции и достигает почти двух порядков при ОСШ порядка 10Дб, таким образом, следует уделять особое внимание выбору типа модуляции, отвечающего требованиям к частоте битовых ошибок в заданных шумовых условиях.

Козлов Пётр Алексеевич, студент гр. 6311-110501D, andreevicv31@gmail.com.

УДК 629.7.058.47

РАЗРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНОГО ДАТЧИКА ГОРИЗОНТА ДЛЯ МКА

Д.П. Пирогов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: микроболометр, система ориентации, датчик горизонта, инфракрасная матрица

Одной из проблем, поставленных перед современными инженерами, является необходимость построения надежной автономной системы ориентации космических аппаратов. Определять положение спутника необходимо, например, для направления антенн, устройств оптического

слежения, а также для работы систем ориентации и стабилизации[1]. Существует несколько технических решений, например датчик горизонта на основе болометра.

Целью данной работы является разработка многоканального датчика горизонта на базе микроболометра.

Болометр – прибор для измерения электромагнитного излучения в области инфракрасного диапазона путем регистрации изменения сопротивления чувствительных к излучению материалов.

Основным элементом датчика является инфракрасная матрица. Она используется в качестве приемника теплового излучения Земли, атмосферы и Солнца. На каждой из шести граней искусственного спутника устанавливается отдельный микроболометрический датчик. На основании показаний интенсивностей инфракрасного излучения составляется карта температур, пример которой изображен на рисунке 1, используя которую можно определить границу атмосферы, а значит определить угол наклона соответствующего датчика по отношению к горизонту. Анализируя совокупность показаний шести отдельных датчиков возможно рассчитать направление на геометрический центр Земли, которое позволит космическому аппарату построить так называемый вектор местной вертикали, использующийся вышеуказанными системами для ориентации.

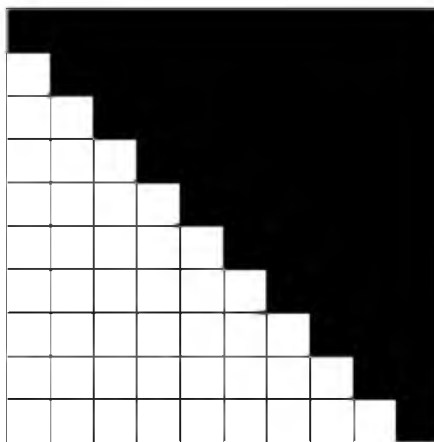


Рисунок 1 – пример изображения, полученного при помощи микроболометра

Исходя из полученного изображения угол наклона будет рассчитан по формуле 1:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{\Delta a_y}{\Delta a_x} \right), \quad (1)$$

где α – искомый угол в градусах, Δa_y – разница пикселей по оси ординат,

указывающих на наличие атмосферы, Δa_x – разница пикселей по оси абсцисс, указывающих на наличие атмосферы.

В данном случае угол будет равен:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{9}{9}\right) = 45^\circ$$

Несложно сделать вывод, что точность измерений напрямую зависит от разрешающей способности используемого микроболометра. Таким образом, датчик горизонта требователен к характеристикам матрицы.

Упрощенная модель схемы многоканального датчика горизонта изображена на рисунке 2. Датчик горизонта состоит из инфракрасной матрицы и микроконтроллера, связанного с бортовым вычислительным комплексом. С целью защиты микроболометра от перегрева каждый канал оснащен измерителем температуры (платиновым терморезистором).

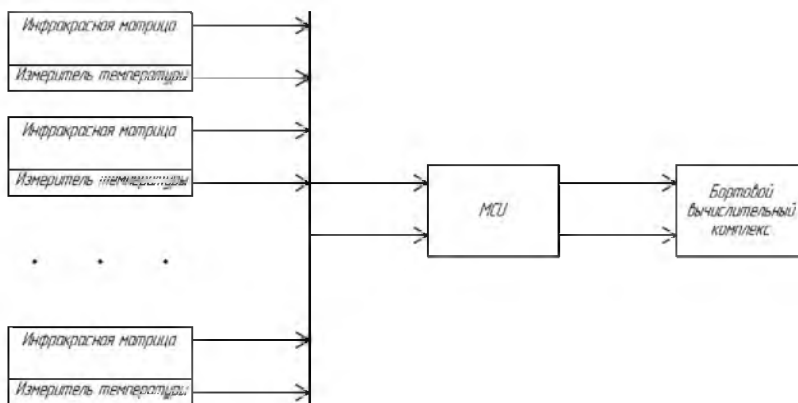


Рисунок 2 – Блок-схема многоканального датчика горизонта

Приведенная структура обеспечивает достаточную точность расчета вектора местной вертикали, необходимую для проведения операции первичного ориентирования малого космического аппарата и установки первичного канала радиосвязи, либо ориентации солнечных батарей на Солнце.

Список использованных источников

1. Сёмкин Н.Д., Воронов К.Е., Пияков А.В., Родин Д.В., Калаев М.П. Система компенсации микроускорений малого космического аппарата "Аист" // Приборы и техника эксперимента. — 2015. — № 4. — С.117. — DOI: 10.7868/S0032816215040114.

Пирогов Дмитрий Павлович, студент каф. РЭС, dmi7gipa@yandex.ru.