

УДК 520.88

## АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЗВЕЗД ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМ ПРИБОРОМ

Малевич Д.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Цодокова В.В.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Определение координат местоположения по наблюдениям звезд, реализуемое посредством гиросtabilизированного оптико-электронного прибора, установленного на судне, является актуальной задачей. В работе подробно рассмотрен алгоритм её решения.

**Основная часть.** Оптико-электронный прибор состоит из объектива и телевизионной камеры и имеет возможность вращаться вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

Определение местоположения производится посредством наблюдения звезд на высоте  $40^\circ$  в четырёх положениях визирной оси оптико-электронного прибора (с разворотом на  $90^\circ$  вокруг вертикальной оси).

В процессе наблюдений при помощи телевизионной камеры производится регистрация последовательности кадров, содержащих изображения звезд, при этом одновременно фиксируется время регистрации кадров и измеряется высота визирной оси оптико-электронного прибора относительно плоскости горизонта.

В каждом кадре, содержащем изображения звезд, производится определение координат их энергетических центров [1,2], затем с использованием полученных данных и информации звездного каталога, производится идентификация светил [3].

В результате идентификации формируется массив, в котором координаты звезд на изображении сопоставлены с экваториальными координатами звезд из каталога. По данному массиву производится определение параметров преобразования координат в плоскости фотоприемного устройства телевизионной камеры в стандартную систему координат [4], с использованием которых путем преобразования координат центральной точки фотоприемного устройства вычисляются экваториальные координаты точки пересечения визирной осью оптико-электронного прибора небесной сферы.

Используя полученные координаты, а также гринвичское звездное время и высоту визирной оси решается нелинейная задача оценивания астрономических координат: производится линеаризация, основанная на разложении нелинейной функции измерений [4] в ряд Тейлора до первой производной в окрестности некоторой точки, и создается итерационный алгоритм [5].

Астрономические координаты, определенные в результате итерационного алгоритма, уточняются путём их повторного определения по отдельности: по наблюдениям вблизи плоскости меридиана вычисляется широта, а вблизи первого вертикала – долгота.

**Выводы.** Представлен алгоритм определения местоположения по наблюдениям звезд оптико-электронным прибором, а также аналитические выражения, необходимые для его реализации.

### Список использованных источников:

1. Knutson M., Miller D. Fast Star Tracker Centroid Algorithm for High Performance CubeSat with Air Bearing Validation. Department of Aeronautics and Astronautics, 2012. 100 p.
2. Манцветов А.А., Соколов А.В., Умников Д.В., Цыцулин А.К. Измерение координат специально формируемых оптических сигналов // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника Телевидения. 2006. №2.
3. Гайворонский С.В., Русин Е.В., Цодокова В.В. Идентификация звезд при

определении астрономических координат автоматизированным зенитным телескопом // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Том 15. №1. С. 22-29

4. Блажко С.Н. Курс практической астрономии. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. — 432 с.

5. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Ч 1. Введение в теорию оценивания / О.А. Степанов. — СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2009. — 496 с.