

УДК 531.3:681.5.01

**О решении задачи наведения камеры высокого разрешения в космическом эксперименте
«Напор-Мини РСА»**

А.В. Сумароков

ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева»

В работе рассматривается алгоритм расчета параметров движения двухосной поворотной платформы, установленной на международной космической станции, для наведения камеры высокого разрешения на определенную точку на поверхности Земли. Работоспособность предложенного алгоритма демонстрируется с помощью результатов математического моделирования, летно-конструкторских испытаний и результатами видеосъемок.

В настоящее время для обеспечения проведения научных экспериментов на борту Международной космической станции создается Информационно-управляющая система, представляющая собой ряд бортовых компьютеров и дополнительного оборудования. Задачами этой системы являются автоматическое управление проведением рядом сложных научных космических экспериментов. Один из таких экспериментов связан с наведением телескопа для наблюдения за поверхностью Земли. Данный эксперимент проводится совместно с канадской фирмой EVC. В январе 2014 года на внешней поверхности служебного модуля «Звезда» российского сегмента МКС были установлены камера высокого разрешения (HRC), предназначенная для видеосъемки участка подстилающей поверхности размером 5,36x3,56 км с проекцией пикселя на поверхность Земли 1,15 м (для высоты орбиты 350 км) со скоростью три кадра в секунду (время экспозиции одного кадра 0,3с).

Камера высокого разрешения установлена на Двухосной платформе наведения (ДПН), представляющей собой двухосную поворотную платформу с диапазоном углов вращения по каждой из осей от -175° до $+175^\circ$. Данная платформа имеет в своем составе вычислитель, который включает в себе алгоритмы работы данной платформы в различных режимах (тестовых, служебных, режиме отслеживания цели). Для обеспечения работы платформы в режиме отслеживания цели требуется на основе имеющейся баллистико-навигационной информации обеспечить расчет углов и угловых скоростей движения ДПН для того чтобы HRC отслеживала одну и ту же точку на Земной поверхности.

В компьютеры Информационно-управляющей системы из системы управления

движением МКС поступает информация о текущем угловом и пространственном положении МКС [1], однако для ее передачи требуется определенное время, дополнительное время требуется для передачи вычисленных параметров движения ДПН из компьютера информационно-управляющей системы в вычислитель ДПН. Следовательно, для успешного решения задачи наведения камеры высокого разрешения, требуется решить ряд задач. Во первых, требуется спрогнозировать угловое и пространственное положение МКС через некоторое время [1], [2]. Во вторых, необходимо вычислить вектор положения цели в системе координат ДПН [3], [4]. В третьих, на основе вычисленного направления на цель требуется рассчитать непосредственно углы и угловые скорости движения по каждой из осей ДПН, для обеспечения отслеживания цели. Дополнительно, для минимизации амплитуды низкочастотных колебаний конструкции следует обеспечить плавное управление и выход на траекторию отслеживания из любого положения ДПН.

В работе подробно рассматривается решение каждой из поставленных задач. Для демонстрации работы алгоритма наведения приводятся результаты математического моделирования на наземном комплексе отработки бортового программного обеспечения МКС и результаты обработки телеметрической информации, полученной в ходе летно-конструкторских испытаний. Дополнительно приводятся результаты видеосъемок различных точек на земной поверхности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-08-01795 А.

Литература

1. *Бранец В.И., Шмыглевский И.П.* Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. –М.: Наука, 1992. – 280 с.
2. *Жаров В.Е.* Сферическая астрономия. –Фрязино: Век 2, 2006. – 480 с.
3. РД 50-25645.325–89. Методические указания. Спутники Земли искусственные. Основные системы координат для баллистического обеспечения полетов и методика расчета звездного времени. –М.: Издательство стандартов, 1990. – 19 с.
4. ГОСТ Р 51794-2001. Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. системы координат. методы преобразований координат определяемых точек. –М.: Издательство стандартов, 2001. – 10 с.