

СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ ВИДЕОСПЕКТРАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Описывается система ориентации видеоспектральной аппаратуры, предназначенная для автоматизации процесса измерений оптических характеристик исследуемых объектов земной поверхности с борта Международной космической станции.

ВВЕДЕНИЕ

На борту Международной космической станции (МКС) в рамках космического эксперимента по исследованию оптических характеристик Земли «Ураган» используются различные приборы наблюдения, включающие фото- и видеоспектральную аппаратуру, наводимую на исследуемые объекты экипажем вручную через иллюминаторы. Однако на планирование таких экспериментов налагаются сильные ограничения, прежде всего связанные с необходимостью учета распорядка дня экипажа и наличия у него времени, выделенного на проведение научных экспериментов. Решением, позволяющим расширить возможности по исследованию наземных объектов, является использование специальных автоматизированных платформ наведения.

I. НАЗНАЧЕНИЕ

При взаимодействии ПАО РКК «Энергия» и НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ получил развитие проект системы ориентации видеоспектральной аппаратуры (СОВА) [1]. Система предназначена для автоматизации процесса измерений оптических характеристик подстилающих поверхностей при выполнении мониторинга земной поверхности в ходе проведения научно-прикладных исследований в КЭ «Ураган», а также должна обеспечивать установку на иллюминаторы служебного модуля (СМ) и многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) Российского сегмента (РС) МКС различной аппаратуры видео-, фото- и спектральной съемки для автоматического наведения и съемки по заданной программе космонавта или без его участия.

Для установки на РС МКС предусмотрено несколько модификаций аппаратуры СОВА.

В данной работе рассмотрим устройство и принцип работы модификации СОВА-2-426, которая предназначена для установки на иллюминатор диаметром 426 мм как СМ РС МКС, так и МЛМ РС МКС и обеспечивает возможность наведения съемочной аппаратуры по двум взаимно перпендикулярным осям с углами отклонения не менее $\pm 30^\circ$ и точностью наведения $0,04^\circ$.

II. УСТРОЙСТВО

Конструктивно СОВА-2-426 состоит из платформы наведения (ПН), блока электроники

(БЭ) и основания для крепления ПН к иллюминатору (рисунок 1).



1 – ПН; 2 – БЭ СОВА; 3 – основание для крепления ПН к иллюминатору

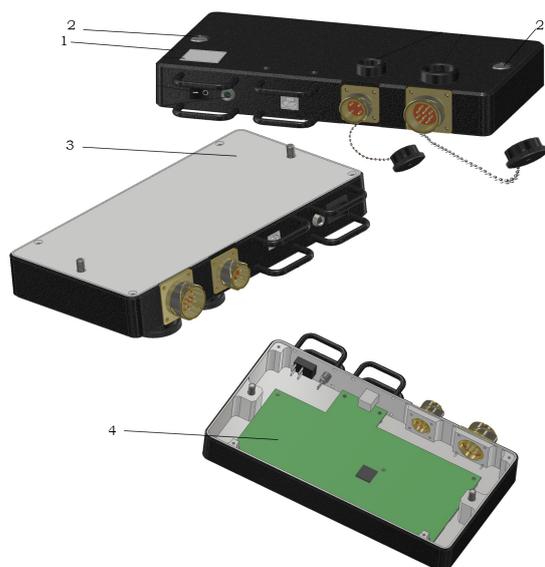
Рис. 1 – СОВА-2-426

Основными элементами ПН СОВА-2-426 являются два электромеханических привода, обеспечивающих поворот кольца ПН в двух взаимно перпендикулярных направлениях, два установленных соосно с осями механизма приводов энкодера, обеспечивающих считывание углов поворота, четыре концевых выключателя, отключающих питание электромеханических приводов в случае непредвиденных поворотов системы сканирования на углы, превышающие 30° . Основание ПН оснащено невыпадающими винтами крепления к иллюминатору.

СОВА-2-426 позволяет проводить съемку с использованием фотоаппаратуры и научной аппаратуры «Видеоспектральная система» без участия оператора с прогнозированием времени съемки на сутки вперед с использованием специально разработанного метода расчета углов ориентации научной аппаратуры при съемке с борта МКС. При этом возможность отклонения от надира в направлении, коллинеарном трассе полета, позволяет осуществлять компенсацию «смаза» изображения при съемке объектов земной поверхности с большими выдержками, что может понадобиться в условиях недостаточной освещенности, либо при необходимости съемки индикатрисы отражения определенного объекта.

БЭ (рисунок 2) представляет собой металлический корпус 1 с винтами 2 крепления к ПН,

экраном 3 для защиты от электромагнитных полей и расположенной внутри корпуса печатной платой 4.



1 – корпус; 2 – винты крепления к ПН; 3 – экран; 4 – печатная плата

Рис. 2 – БЭ СОВА

Печатная плата, расположенная в БЭ, предназначена для выполнения ряда функций:

- контроль управления системами наведения ПН;
- контроль датчиков положения углов отклонения ПН;
- управление съемкой фотоаппарата;
- формирование питающих напряжений от бортовой сети МКС для электромеханических приводов сканирования.

БЭ СОВА работает во взаимодействии с управляющим компьютером (УК) с помощью специального программного обеспечения (СПО) по интерфейсу USB 2.0.

В качестве УК на борту МКС используются бортовые ноутбуки с предустановленным СПО.

СПО обеспечивает выход из спящего режима фотоаппаратуры, установленной на СОВА-

2-426, подачу команд на контроллер управления углами наведения СОВА-2-426 по заданному временному алгоритму или по командам оператора со временем исполнения не ниже 300 мс, а также постоянный контроль текущих значений углов наведения. В автоматизированном режиме СПО осуществляет контроль пролета над объектом исследования после ввода географических координат объекта (а также допустимых параметров съемки, в том числе, нахождения станции над дневной/ночной стороной, пересечение с другими объектами съемки). Параметры наведения на объект корректируются в реальном времени с использованием баллистических данных об ориентации МКС, получаемых от информационно-управляющей системы РС МКС посредством сети Ethernet с частотой 5 Гц.

В настоящее время опытный образец ПН СОВА-2-426 успешно прошел конструкторско-доводочные испытания. Летный образец находится на этапе производства. Испытания летного образца на комплексе наземной отработки, а также комплексные испытания запланированы на конец 2021 года. Отправка на борт летного образца ПН СОВА-2-426 планируется в 2022 году.

III. Выводы

Разработанная система ориентации видеоспектральной аппаратуры позволит автоматизировать процесс съемки исследуемых объектов подстилающей поверхности Земли с борта Международной космической станции, что существенно сократит время, затрачиваемое космонавтом на подобные эксперименты.

1. Беляев, Б. И. Система автоматической ориентации научной аппаратуры в эксперименте «Ураган» на Международной космической станции / Б. И. Беляев, М. Ю. Беляев, П. А. Боровихин, Ю. В. Голубев, А. А. Ломако, В. В. Рязанцев, Э. Э. Сармин, В. А. Сошенко // Космическая техника и технологии. – 2018. – №4(23). – С. 70-80.

Щербаков Никита Геннадьевич, студент 4 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, nikita.shcherbakov.1999@mail.ru.

Научный руководитель: Батиюков Сергей Валентинович, старший преподаватель кафедры теоретических основ электротехники Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, магистр технических наук, batiukov@bsuir.by.