

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМОЙ ASP-4

Зуйков И.Е., Исаев А.В., Кривицкий П.Г.¹, Кузьмицкая С.М.²¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь²Научно-исследовательский экономический институт Минэкономики, Минск, Республика Беларусь

Инерциальный навигационный модуль с возможностью коррекции по GPS (ИНМ-К), разработанный в рамках программы Союзного государства «Космос-НТ» [1], позволяет осуществлять стабилизацию платформ с оборудованием для аэрофотосъемки.

Такие платформы являются прецизионным дорогостоящим, не стандартизованным, малосерийным оборудованием. Поэтому приобретение стабилизирующей платформы в рамках программы «Космос-НТ» оказалось длительным делом, и было осуществлено уже после разработки и изготовления ИНМ-К.

Приобретенная платформа ASP-4 (ASP - Air Stabilized Platform) представляет собой электро-механический прибор с цифровым управлением. Платформа состоит из трех электро-механических приводов с контроллерами, которые задают ориентацию по трем осям. Управление платформой осуществляется через три последовательных порта (рисунок 1).

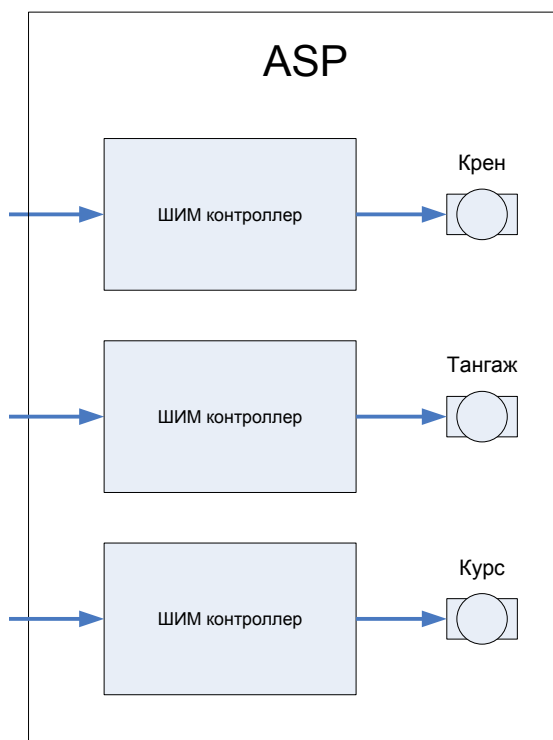


Рисунок 1 - Блок-схема стабилизирующей платформы

Каждому из трех независимых приводов платформы соответствует свой интерфейс RS-232, скорость обмена 115200 бод, формат передаваемого слова 8n2.

Обычно данная платформа управляется (стабилизируется и наклоняется) с помощью программного обеспечения, установленного на управляющем компьютере оператора аэрофотосъемки (КОАФ) (рисунок 2).

Информация об угловом и пространственном положении платформы формируется в инерциальном измерительном устройстве (Inertial measurement unit - IMU) и поступает в управляющий компьютер через систему определения пространственных координат и ориентации (Positioning and Orientation Systems - POS). Программное обеспечение определяет отклонение от заданной ориентации платформы и вырабатывает управляющие команды для приводов. Таким образом, IMU – это первичный измерительный преобразователь или датчик, а POS система является звеном обратной связи в компенсационной схеме.

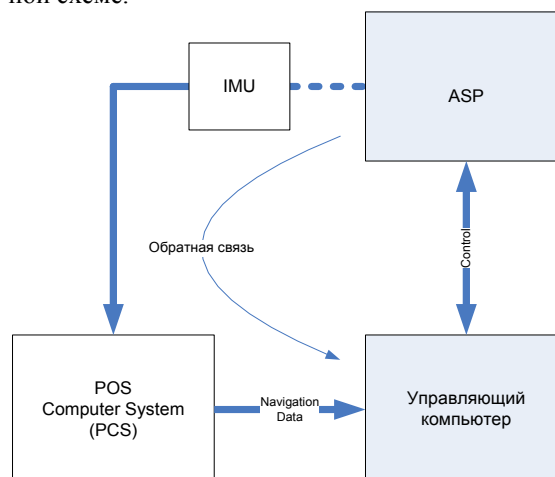


Рисунок 2 - Функциональная схема стабилизирующей системы

Разработанный в БНТУ ИНМ-К [1] фактически включает IMU и POS блоки из цепочки обратной связи от платформы к управляющему компьютеру, а также GPS-модуль, который позволяет корректировать показания инерциальный датчиков и повысить точностные параметры системы в целом.

Функциональная схема с управлением платформой от КОАФ позволяет упростить и оптимизировать систему в части позиционирования и стабилизации ориентации фотооборудования.

В разработанной системе отсутствует канал Control для непосредственного управления платформой от КОАФ. Таким образом, за счет внесе-

ния дополнительных звеньев в управляющие цепи и усложнения алгоритма управления достигается независимость КОАФ и его программного обеспечения от конкретного типа стабилизирующей платформы для фотооборудования.

Поэтому задача стабилизации платформы перенесена на встроенный компьютер ИНМ-К. По каналу Navigation Data ИНМ-К должен не только передавать навигационные данные, но и принимать команды оператора КОАФ, анализировать их и выполнять, т.е. передавать последовательности команд на ШИМ-контроллеры электромеханических приводов платформы по осям крена, тангажа и курса.

Для подключения к интерфейсу управления платформы ASP-4 разработан блок управления стабилизирующей платформой (БУСП), который включается между ИНМ-К и КОАФ и выполняет функции коммутатора последовательных портов (рисунок 3).

Микроконтроллер (МК) БУСП C8051F340-GQ анализирует адресные поля пакетов данных от ИНМ-К и передает их в КОАФ либо в соответствующий адресу контроллер привода стабилизирующей платформы. Соответственно, пакеты от контроллеров приводов платформы и от КОАФ дополняются адресным полем и передаются в ИНМ-К.

Обмен между ИНМ-К и МК БУСП полностью определяется разработчиком ИНМ-К, поэтому ИНМ-К подключен к МК простейшим образом через порты P0.4 (TX0) и P0.5 (RX0) его периферийного модуля UART0. Обмен с компьютером КОАФ и контроллерами приводов существенно зависит от действий оператора, программных алгоритмов КОАФ и контроллеров приводов. Поэтому для обмена с ними использована микросхема 4-канального контроллера UART-интерфейсов TL16CP754CIPM с 64-байтными FIFO-буферами для передаваемых и принимаемых данных. Размер FIFO-буферов позволяет хранить два 32-байтных пакета передаваемых в компьютер данных и четыре 16-байтовых команды оператора.

Команды и пакеты контроллеров приводов еще короче: команды – 6-12 байт, а пакеты данных - 11 байт + 4 байт * (число параметров).

МК обменивается данными с TL16CP754CIPM через 8-разрядный параллельный интерфейс. Платформа – это инерционное электромеханическое устройство весом 76 кг с полезной нагрузкой 80 кг, поэтому поток команд к ней сравнительно небольшой – порядка десяти в секунду. Оператор компьютера КОАФ также не способен посылать более нескольких команд в секунду. Поэтому дополнительный поток информации в/из ИНМ-К не должен перегружать данный последовательный интерфейс.

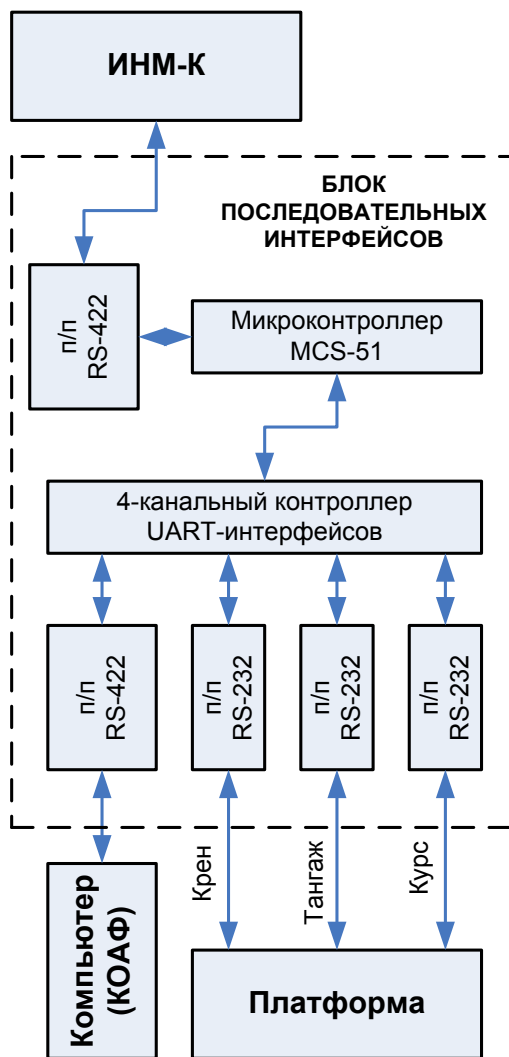


Рисунок 3 - Блок-схема модуля последовательных интерфейсов

Разработанный БУСП следует устанавливать в непосредственной близости от платформы, поскольку потенциальные линии передачи ее управляющих интерфейсов RS-232 менее защищены от помех чем парафазные сигналы интерфейсов RS-422.

Таким образом, разработка БУСП позволила подключить стабилизирующую платформу ASP-4 без переработки уже готового сложного наукоемкого изделия ИНМ-К.

1. Зуйков, И.Е. Адаптивная бесплатформенная инерциальная навигационная система / И.Е. Зуйков, П.Г. Кривицкий, И.Д. Оксенчук // Пятый белорусский космический конгресс. 25–27 октября 2011 года. Материалы конгресса. Том 1. – ОИПИ НАН Беларуси, Минск – С.247-251.