

СПОСОБ ПРОГРАММНОЙ синхронизации МОДУЛЕЙ ВИДЕОСПЕКТРАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Ломачо А.А.

Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем имени
 А.Н. Севченко Белорусского Государственного Университета», Минск, Беларусь

Аннотация

Видеоспектральные системы, в состав которых входят обзорная камера высокого пространственного разрешения и спектрорадиометр с высоким спектральным разрешением, являются вариантом источника данных, предназначенных для БПЛА. Беспилотный комплекс авиационного спектрометрирования (БЕКАС) – одна из таких систем. Для использования данных БЕКАС необходима синхронизация работы обзорной камеры и спектрометра, входящих в состав комплекса. Для синхронизации определялась разница во времени между собственными задержками этих двух источников данных. Был разработан программный модуль, предназначенный для трансляции на мониторе персонального компьютера фотоизображений различного цветового диапазона. Поле зрения видеоспектрального комплекса (ВСК) было направлено на соответствующий монитор, и ВСК осуществлял регистрацию данных. На основе метода определения состава смеси спектров (метод активных множеств) производилось вычисление процентного вклада каждого из цветов в «смешанный» спектр, что в данном случае позволило оценить искомое время синхронизации с точностью до 15 мс.

Схема эксперимента



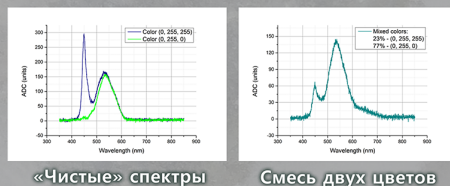
Характеристики ВСК

Спектральный диапазон	350 – 900 нм
Спектральное разрешение	4 нм
Поле зрения спектрометра	1,2×0,7 градуса
Разрешение обзорной камеры	1920×1080 пикселей
Поле зрения обзорной камеры	15×27 градусов
Время автономной работы	более 4 ч
Масса в сборе / Без модуля питания	1200 г / 900 г

Особенности реализации БЕКАС



Определение состава спектра



Принцип определения состава смеси спектров

«Смешанный» спектр:

$f(\lambda) = w_1 f_1(\lambda) + w_2 f_2(\lambda)$, где w_1 и w_2 – весовые коэффициенты,
 $f_1(\lambda)$ и $f_2(\lambda)$ – «чистые» спектры.

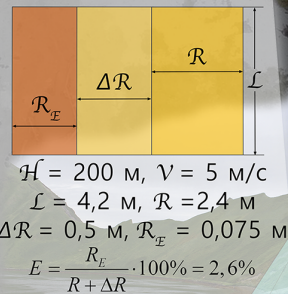
Поиск весовых коэффициентов:

$$f_M(w_1, w_2, \lambda) = \sum (w_1 f_1(\lambda_i) + w_2 f_2(\lambda_i) - f_i(\lambda_i));$$

$$w_1, w_2: f_M(w_1, w_2, \lambda) \rightarrow \text{MIN}[f_M(w_1, w_2, \lambda)],$$

где $f_i(\lambda_i)$ – i-е значения «смешанного» спектра

Точность конечной привязки



Поле зрения спектрометра

Поле зрения камеры

Заключение

После исследования всего объема информации определено, что время синхронизации составляет в среднем 128 мс, и в течение всего времени проведения эксперимента (30 минут) изменяется в среднем на величину ± 15 мс.

Таким образом, при внесении временной поправки был синхронизирован процесс получения данных обзорной камеры и спектрометра ВСК. При величине угла поля зрения спектрометра $1,2 \times 0,7^\circ$ его синхронизация с камерой с точностью до 15 мс может говорить о расчетной точности привязки области спектрометрирования к изображению ВСК от 93% до 97% (при высоте полета соответственно от 50 до 200 метров со скоростью смещения БПЛА 5 м/с).