

## **ФОТОРЕАЛИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ВИДЕО ДЛЯ БПЛА**

К.А. ВОЛКОВ, И.И. СИРОТКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
u402vp@mail.ru*

Рассмотрены проблемы разработки средств автоматизированного анализа видеоданных с БПЛА. Предложена программная модель блока формирования фотореалистических изображений ландшафта на основе телеметрической информации полета БПЛА и цифровой карты местности, позволяющая сократить сроки разработки систем видеонализа за счет отказа от натуральных испытаний на промежуточных этапах.

*Ключевые слова:* цифровая карта местности, фотореалистические изображения, анализ видео, БПЛА.

В настоящее время является актуальной проблема использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для автоматизации мониторинга земной поверхности и наземных объектов. Одной из основополагающих тенденций в этом процессе является минимизация участия человека в обработке получаемой информации, что обуславливается значительными объемами поступающих данных и ужесточением требований к срокам ее анализа. Для большинства прикладных областей использования БПЛА, таких как сельское хозяйство, сети технических коммуникаций, охрана правопорядка, организация дорожного движения и др., преобладающим источником целевой информации является видеоизображения [1]. Среди задач автоматизированной обработки видеоданных можно выделить следующие: сопровождение наземного объекта; определение пространственных координат наземных объектов; составление и обновление фотопланов местности; составление и обновление цифровых карт рельефа местности; оптическая навигация БПЛА в отсутствие внешних навигационных и управляющих сигналов и др. [1, 2].

Разработка методов и алгоритмов обработки изображений для решения этих задач сопряжена с необходимостью применения для их проверки и отладки видеозаписи земной поверхности и синхронизированных телеметрических данных с борта БПЛА. Таким образом, процедура разработки требует проведения многочисленных летных испытаний в различных метеоусловиях, над различными типами местности. Это влечет за собой значительные временные затраты, сложности организационного и юридического характера, невозможность исследования поведения системы в критических условиях полета. Для сокращения сроков и снижения стоимости разработки на промежуточных этапах проведения исследований предлагается использовать фотореалистические изображения земной поверхности, синтезированные по цифровым картам и фотопланам местности [3], совместно с программной моделью оптической системы БПЛА (рис. 1). Это позволяет осуществлять исследование разрабатываемых методов в условиях контролируемой экспериментальной среды, обеспечивает повторяемость условий вычислительных экспериментов, а также дает возможность ранней интеграции системы видеонализа с системой управления и автопилотирования БПЛА.

Для формирования фотореалистического изображения используются трехмерная карта ландшафта и аэрофотоснимки, предоставляемые системой Google Earth либо иными источниками [3]. Точка и направление съемки виртуальной камеры определяется на основе телеметрических данных с БПЛА (координаты в пространстве, углы на-

клона, положение и характеристики видеокамеры и др.). Последовательность телеметрических данных может быть записана в результате реального полета, либо синтезирована с учетом параметров модели БПЛА и используемых датчиков. Полученное в блоке синтеза изображение передается в блок внесения оптических искажений. Этот блок модифицирует изображение, внося в него искажения оптической системы (дисторсию, расфокусировку, смаз) и искажения воздушной среды (туман, дождь, снег). На выход блока формирования фотореалистических изображений поступает видеопоследовательность, синхронизированная с потоком телеметрических данных.

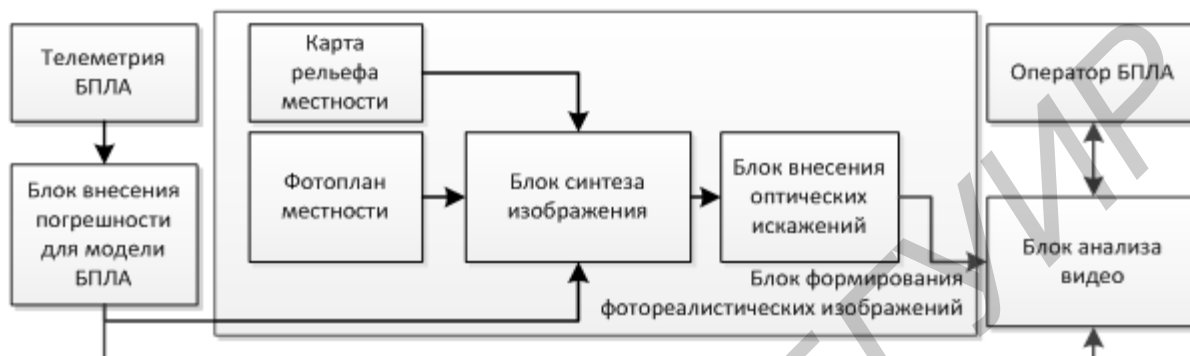


Рис. 1. Использование фотореалистических изображений в системе анализа видео БПЛА

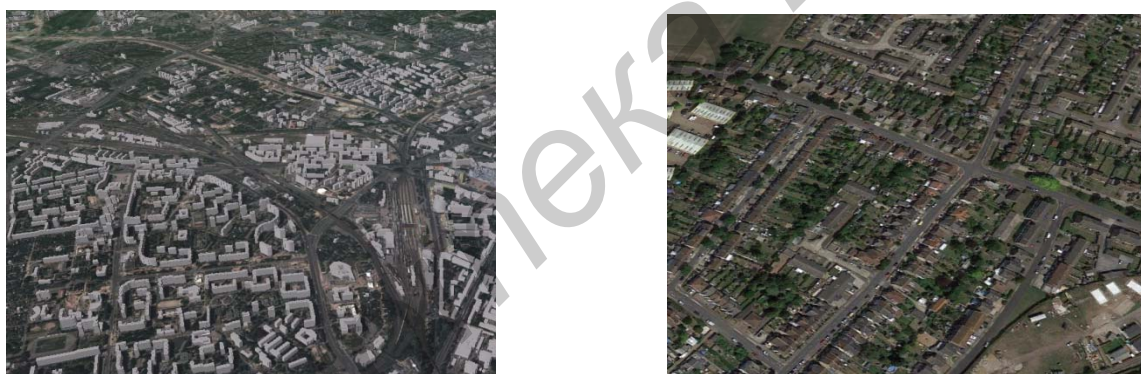


Рис. 2. Пример синтезированных фотореалистичных изображений для БПЛА

Предложенная модель блока формирования фотореалистических изображений ландшафта на основе телеметрической информации полета БПЛА реализована программно и позволяет формировать видеоданные в режиме реального времени. Качество синтезированных изображений позволяет использовать для их видеоанализа блочные методы, методы поиска ключевых точек, методы анализа в частотной области. Сравнительные испытания систем видеоанализа на синтезированных и реальных полетных данных не выявили значимых расхождений по качеству результата их работы.

#### Список литературы

1. Bento Maria de Fatima. Unmanned Aerial Vehicles : An Overview // Inside GNSS. 2008. Vol. 3. № 1. P. 54–61.
2. Слюсар В. Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2010, № 3. С. 80–86.
3. Семенов А.Е. ТопоAxis – Склейка карт в автоматическом режиме — ProSystems CCTV, 2008. С. 14-18.