

УДК 621.396.965.8

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ НАБЛЮДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ

ВЫСОЦКИЙ Д. В., ХИЖНЯК А. В., ШАРАК Д. С.

*Военная академия Республики Беларусь
(г. Минск, Республика Беларусь)*

E-mail: ludic2009@mail.com

Аннотация. В данном тезисе рассмотрены основные методы и алгоритмы сопровождения объектов. Представлена их классификация. Приведены условия и факторы, негативно влияющие на работу алгоритмов сопровождения. Кратко рассмотрены оптико-электронные системы, которые используются на воздушных носителях. Описаны требования, предъявляемые к алгоритмам сопровождения, и особенности работы с видеопотоком.

Abstract. In this thesis, the main methods and algorithms for tracking objects are considered. Their classification is presented. The conditions and factors that negatively affect the operation of tracking algorithms are given. Optoelectronic systems that are used on air carriers are briefly considered. The requirements for tracking algorithms and the features of working with a video stream are described.

Интерес к проблематике автоматической обработки и анализа видеопоследовательностей поддерживается не только благодаря высокой актуальности, но и в связи с неисчерпаемым разнообразием возникающих задач. В частности, интенсивно развиваются такие направления исследований как распознавание человеческих лиц, сжатие и передача видеопоследовательностей на расстоянии, распознавание и сопровождение объектов интереса на сложном фоне.

На сегодняшний день системы сопровождения объектов являются неотъемлемой частью различных областей, таких как наблюдение, навигация, обеспечение безопасности и т.д.

Устойчивое автоматическое сопровождение объектов является одной из ключевых задач автоматизированного управления оружием. Прежде всего оно связано с необходимостью непрерывной выдачи точной координатной информации о них для обеспечения работы либо баллистического вычислителя при стрельбе неуправляемыми средствами, либо устройств выработки команд управляемых ракет для гарантированного поражения целей.

Разработкой и совершенствованием методов сопровождения объектов занимаются ученые многих стран мира. Разработано достаточно много эффективных технических решений. В то же время, некоторые из них представлены только в виде демонстрационных роликов и, зачастую, носят либо рекламный характер, либо не описаны в современной научной литературе. Хорошо описанные оптимальные алгоритмы подтверждают свою работоспособность лишь в относительно простых условиях.

Задача сопровождения объекта состоит в принятии решения присутствии объекта, оценки его положения и размера в каждом кадре видеопоследовательности, построении траектории его перемещения.

Трудность решения этой прикладной задачи в военной сфере прежде всего обусловлена противодействием противника, когда приходится сопровождать малоразмерные, малоконтрастные, в том числе замаскированные объекты на нестационарном фоне... Добавление к этим условиям подвижности оптико-электронной системы лишь усложняет и без того нетривиальную задачу.

К алгоритмам сопровождения объекта есть определенные требования. Сложность алгоритма должна позволять использовать его в режиме реального времени. Кроме того, он должен работать в условиях различных помех, учитывать неоднородность и изменение фона, слабую контрастность. Алгоритмы должны справляться с окклюзиями и другими осложняющими факторами, такими, как: деформация объекта, размытость, изменение масштаба и освещения объекта, а также фоновые помехи, шумы, полное и частичное исчезновение объекта из поля зрения камеры.

Анализ существующих методов и алгоритмов сопровождения объектов [1] показал, что использование определенных алгоритмов напрямую зависит от области их применения

и степени решаемых задач [2]. Данные группы методов и алгоритмов представлены на рис. 1. в структурированном виде. Следует отметить, что разные методы алгоритмы предназначены для решения конкретных задач в определенных условиях, и не существует единого универсального решения.



Рис. 1. Классификация методов и алгоритмов сопровождения

Кроме того, немаловажным фактором, влияющим на качество не только обнаружения объекта интереса, но и его последующее автоматическое сопровождение, оказывают технические характеристики, которыми обладают оптико-электронные системы (ОЭС) наблюдения, а также платформы на которых они расположены [3], высота и скорость полета летательного аппарата, погодные условия и др.

Существуют общие требования предъявляемые к алгоритмам сопровождения для ОЭС наведения:

- Сопровождение различных типов объектов от малых размеров (6×6 пикселей) до больших, ограничивающихся производительностью алгоритма, на которые указал оператор;
- Возможность изменения области строба в процессе сопровождения;
- Минимальное количество настраиваемых оператором параметров;
- Автоматическое обнаружение срыва сопровождения и режим пролонгирования траектории;
- Работа в реальном масштабе времени.

Качество регистрируемых изображений напрямую зависит от аппаратно-программной составляющей ОЭС наблюдения. Поэтому, в рамках второй главы был проведен обзор оптических систем, используемых в беспилотных летательных аппаратах (БЛА), их особенности применения и технические характеристики. Существует множество оптических систем, которые используются на воздушных носителях, часть из них представлена на рис. 2.



Рис. 2. Примеры оптических систем использующихся на воздушных носителях

Такого характера системы не могут быть универсальны, и для решения конкретных задач требуют доработок. В результате обзора был сделан вывод, что использование гиросtabilизирующих платформ, на которые устанавливается оптико-электронная аппаратура, позволяет уменьшить воздействие дестабилизирующих факторов (вибрации, тряска, воздушные ямы и др.), оказывающих негативное влияние на информативность получаемых изображений [4]. Кроме того, использование камер с высокой разрешающей способностью, оптическим фокусом и программной стабилизацией изображения, позволяет повысить качество получаемых изображений, и как следствие, эффективность сопровождения.

Существуют некоторые особенности работы с видеопотоком, которые напрямую влияют на качество сопровождения объекта интереса:

- Потеря одного или нескольких кадров;
- Частичное или полное повреждение кадра;
- Резкие рывки и «дрожание» камеры;
- Наличие посторонних объектов;
- Частичный и полный поворот камеры или объекта;
- Плохое качество съемки;
- Выход объекта наблюдения за пределы кадра и возврат в кадр;
- Размытие кадра;
- Изменяемость размера и формы сопровождаемого объекта;
- Изменчивость фона от времени суток и погодных условий;
- Движение камеры (сдвиг, вращение);
- Масштабирование объекта интереса.

Следует отметить, что готовые алгоритмы не решают всех задач, к тому же, в открытых источниках дается лишь их общее описание. Поэтому, дальнейшее исследование в данной области будет направлено на разработку способа сопровождения наземных объектов как стационарных, так движущихся для систем наблюдения воздушного базирования, который бы позволил улучшить качество сопровождения объекта интереса в сложных условиях функционирования.

Список использованных источников

1. Алпатов Б. А., Бабаян П. В., Балашов О. Е., Степашкин А. И. «Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов». Обработка изображений и управление. М.: Радиотехника. 2008. 176 с.
2. Системы оптического наблюдения СОН. Малогабаритные турельные и гиросtabilизированные круглосуточные оптико-электронные системы для применения на объектах гражданского назначения.
3. Павлов В. А., Завьялов С. В., Волвенко С. В. «Анализ совместной работы методов сопровождения объектов в видеопотоке, получаемом с летательного аппарата» // Юбилейная 25-я международная конференция «Graphicon2015» – Протвино, 2015. – С. 75-79.
4. Arnold W. M. Smeulders, Dung M. Chu, Rita Cucchiara, Simone Calderara, Afshin Dehghan, Mubarak Shah «Visual Tracking, an Experimental Survey» // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2014.