

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК \_\_\_\_\_

Шабан Андрей Сергеевич

Алгоритм обнаружения изображений ЛА на неоднородном фоне

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1–39 80 02 «Радиотехника, в том числе системы и устройства  
радионавигации, радиолокации и телевидения»

\_\_\_\_\_  
(подпись магистранта)

Научный руководитель

Семашко П.Г.

(фамилия, имя, отчество)

К.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись научного руководителя)

Минск 2020

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальной задачей является сбор и регистрация визуальной информации, а также её обработка. Современные достижения в области компьютерного зрения и распознавания образов наряду с естественным увеличением производительных мощностей аппаратных платформ позволяют осуществлять интеллектуальную обработку непрерывных видеопотоков, "на лету" делать анализ изображений. Одна из областей - это обнаружение летательных аппаратов (ЛА). Она необходима для решения ряда задач в области безопасности: охраны воздушного пространства, обеспечения безопасности полетов, командное управление беспилотными ЛА и др. При этом выгодно использовать оптические датчики (видеокамеры) для получения изображения ЛА. Однако, в области цифровой обработки изображений требуют решения ряд проблем: уменьшение вероятности пропуска и ложных тревог, адаптация к неоднородному фону, адаптация к изменениям размера, ракурса, освещенности ЛА и др.

Целью работы является разработка алгоритма обнаружения изображения ЛА на неоднородном фоне неба и экспериментальная оценка вероятности ошибок обнаружения. Разрабатываемый алгоритм должен быть универсальным, инвариантным к конкретной модели ЛА и динамике его движения относительно фона. То есть он должен обнаруживать любые ЛА (самолеты, вертолеты, БПЛА всех типов и моделей), как движущиеся, так и неподвижных относительно фона. Такая постановка относится к классу задач обнаружения двумерных сигналов неизвестной формы. Признаками, которые могут использоваться для обнаружения, является взаимный яркостный контраст объекта и фона, а также повышенный уровень градиента яркости на границе объект-фон. После обнаружения объекта в первом кадре видеопоследовательности, обнаружение его на последующих кадрах может производиться с привлечением дополнительных признаков: «образ» объекта, полученный в первом кадре, траекторная фильтрация.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Темой магистерской диссертации является «Алгоритм обнаружения изображений ЛА на неоднородном фоне». Проведённая работа по диссертационной тематике соответствует современным мировым вопросам в области обработки изображений.

Целью диссертации являлась разработка алгоритма, позволяющего обнаружить на кадрах видеоизображения различные объекты (самолёты, вертолёт, БПЛА и др.) на неоднородном фоне и экспериментальная оценка вероятности ошибок обнаружения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить уже известные подходы к обнаружению объектов на оптическом изображении или серии видеок кадров.
2. Рассмотреть статистические характеристики изображений и их применение
3. Обзор существующих алгоритмов цифровой обработки сигналов и изображений в задачах сегментации и обнаружения объектов.
4. Описать методику экспериментальной оценки вероятностей ошибок обнаружения ЛА
5. Составит и написать алгоритм обнаружений ЛА на неоднородном фоне

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены известные методы обнаружения объектов на изображении. Рассмотрены их достоинства и недостатки. Некоторые методы алгоритмов, такие как фильтрация и выделение контуров будут использоваться в итоговом алгоритме поиска и сопровождения цели.

Методы цветowych фильтров не могут быть использованы поскольку мы заранее не можем знать цвет цели, а также цель может представлять из себя точку.

Метод особых точек сильно зависит от качества изображения. Может использоваться только для заранее известных объектов, а также не будет работать, когда цель представляет собой точку.

Метод сопоставления с шаблоном требует заранее известный «образец» и не может использоваться для первичного обнаружения ЛА.

Методы сопровождения объектов, основанные на вычислении оптического потока, имеют большую вычислительную сложность и не могут быть использованы для обнаружения в реальном времени.

Методы выделения контуров, или же градиентные методы, полностью соответствуют поставленной задаче, и могут использоваться для первичного обнаружения ЛА.

В главе 2 рассмотрены статистические характеристики изображений. Были рассчитаны статистические характеристики изображений летательных аппаратов.

Знание статистических характеристик изображения, значительно упрощают работу с изображениями. На большинстве полученных гистограмм изображений мы можем визуально определить принадлежность пикселей к фону и объекту. Но даже, если они визуально не различимы, основываясь на факте, что изображения, состоящие преимущественно из пикселей объектов, имеют достаточно большую дисперсию, в отличие от тех, где преобладает фон (в них значения яркости пикселей концентрируется в определенных значениях). Мы можем подобрать порог для разграничения пикселей фона и объекта. Как пример служит метод смеси гаусовых распределений также приведенный в данной главе.

В главе 3 рассмотрен ряд алгоритмов в задачах сегментации изображений: метод водораздела, нормальных разрезов, метод выращивания регионов, методы основанные на операторах выделения краёв. Каждый алгоритм имел свои достоинства и недостатки, что вынуждал подходит к выбору под конкретный набор изображений (изображений летательных аппаратов). Экспериментально были сравнены результаты их выполнения, они показали, что метод выращивания регионов обеспечивает локализацию сегментов на изображениях объекта. Рассмотренные методы водораздела и нормальных разрезов в исходном виде не полностью обеспечивают локализацию представленных объектов. Методы основанные на операторах выделения краёв обеспечивают локализацию объектов на изображениях объектов.

Также были описаны такие методы обработки изображений, как линейная фильтрация, морфологическое закрытие разрывов, позволяющие снизить «шум».

Для улучшения качества сопровождения, в те моменты, когда цель пропадает и/или её закрывают препятствия, был описан адаптивный фильтр Калмана.

В главе 4 описана и вычислена методика экспериментальной оценки вероятностей ошибок обнаружения ЛА.

В главе 5 был описан и реализован алгоритм обнаружения ЛА на неоднородном фоне.

Библиотека БГУИР

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы решены следующие задачи:

-Проанализированы известные методы обнаружения, сегментации и обработки объектов на изображениях.

-Рассмотрены и проанализированы статистические характеристики изображений.

-Проведена методика экспериментальной оценки вероятностей ошибок обнаружения ЛА.

-Разработан алгоритм поиска ЛА на неоднородном фоне.

Данный алгоритм, отвечающих за обнаружение ЛА при помощи видеосредств обнаружения, заключается в принципе построения модели фона. Модель фона в большинстве случаев представляется смесью гауссовых распределений, используя её, а также методы предварительной обработки видеоизображений (фильтрация, бинаризация, морфологическое закрытие разрывов и др.) мы можем достаточно точно определять цели на видеоизображении и сопровождать их.

Также для решения задачи отслеживания траектории движения объекта или же сопровождения в видеопотоке, целью которого является установление соответствия между объектами в последовательности кадров, использовался фильтр Калмана. Фильтр Калмана подходит для этой задачи, так как позволяет задать модель изменения координат движущегося объекта и скорректировать текущие координаты по рассчитанным значениям.

В результате полученный алгоритм показал следующие оценки вероятностей ошибок:

- вероятность пропуска цели – 0.098;
- среднее число ложных тревог на один кадр изображения – 1.7;
- вероятность фрагментации цели – 0.2.

Все алгоритмы, используемые в данной работе, были реализованы в пакете *MATLAB*. Данный пакет содержит большое количество готовых функций компьютерного зрения, что облегчает написание программы алгоритма.

### Список опубликованных работ

1. Разработка модели системы сопровождения объекта по данным видеонаблюдений. <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/34405>
2. Статистические характеристики фона изображений при наблюдении летательных аппаратов. <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/36178>

Библиотека БГУИР