

УДК 681.5

И.В. Рубан, О.В. Шитова, К.А. Вельчев

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В статье представлен подход к обработке изображений по четырем критериям – это значения яркости, контрастности, диаметра и коэффициента формы изображения объекта. Предложенный метод поиска и обнаружения объектов сокращает время оценки обстановки и анализа изображений в 3 раза. Моделирование процесса оценки обстановки на основе анализа изображений позволяет определить временные характеристики восприятия объектов изображения.

**Ключевые слова:** обработка изображения, локализация области.

### Постановка проблемы

Задачи поиска возникают в различных областях науки и её приложениях, таких как дистанционное зондирование поверхности Земли, в частности, при проведении воздушного мониторинга. Концепция обработки получаемых снимков при проведении воздушного мониторинга ориентируется на анализ мелкомасштабных изображений.

Для приведения получаемых изображений к заданному масштабу применяется подход кратномасштабной обработки.

После обнаружения и локализации интересующих объектов на мелкомасштабном снимке осуществляется переход к анализу обнаруженных объектов на крупномасштабном снимке для целей более детального изучения их структуры и характеристик, дальнейшего сжатия без потерь и передачи [1].

Таким образом, становится актуальной задача поиска и обнаружения требуемых объектов на изображении.

Основные существующие методы поиска и обнаружения объектов на фоне ориентируются на свойства изображения и используют имеющиеся контрасты между объектом поиска и естественным фоном (грунтом, растительностью, водой) [2].

В настоящее время существующие подходы к обработке изображений не позволяют обеспечить высокое качество восстановления изображений объектов в условиях ограниченного времени обработки и передачи.

Задача данной статьи состоит в том, чтобы описать процессы обнаружения объектов и предложить подходы и методы обработки изображений, позволяющие локализовать область объекта.

В работе предлагается производить поиск объектов по критериям, которые выбраны исходя из известных свойств цифровых изображений, таких как яркость, контрастность, диаметр и коэффициент формы.

### Основная часть

Предлагаемый процесс обнаружения искомых объектов на входном изображении (фоне) представлен на рис. 1.

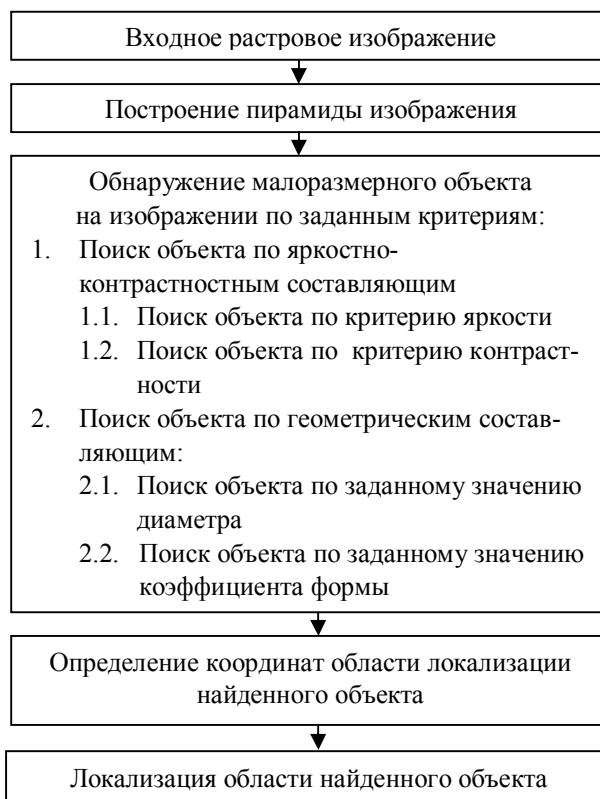


Рис. 1. Процесс обнаружения искомых объектов на фоне

После регистрации входное изображение подвергается кратномасштабной обработке [3]. При этом сначала производится построение усеченной пирамиды изображения. Верхнее изображение пирамиды определяется, исходя из условия видимости наименьшего объекта и представления при этом наименьшего объекта изображения с минимально возможным диаметром. После приведения входного изображения к требуемому масштабу, на нем производится поиск ин-

тересующих объектов. Критерии поиска задаются в процессе построения системы обработки изображений. Анализ структуры и свойств цифровых изображений показал, что для поиска объектов на фоне достаточно задания значений четырех критериев. Это значения яркости, контрастности, диаметра и коэффициента формы изображения объекта.

Критерий яркости  $F$  искомого объекта задается диапазоном

$$F_{\min} \leq F \leq F_{\max}, \quad (1)$$

где  $F_{\min}$  и  $F_{\max}$  – соответственно минимальное и максимальное значения яркости искомого объекта.

Контрастность объекта определяется интервалом, в котором нижняя оценка – максимальная контрастность внутренности объекта, а верхняя оценка – минимальная контрастность на границе объекта. Порог контрастности находится по критерию золотой середины [3]:  $T_{av} = 0,5 \cdot [T_{\min} + T_{\max}]$ , как равноудаленный от границ  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$ .

Размер диаметра  $dm$  искомого объекта также должен принадлежать диапазону

$$dm_{\min} \leq dm \leq dm_{\max}, \quad (2)$$

где  $dm_{\min}$  и  $dm_{\max}$  – соответственно минимальное и максимальное значения диаметра искомого объекта.

Коэффициент формы  $ff$  искомого изображения объекта определяется выражением

$$ff = w / l, \quad l \geq w, \quad (3)$$

где  $w$  – ширина, а  $l$  – длина объекта. Для объектов нерегулярного вида понятия длины и ширины не определены [4]. Поэтому для использования (3) сначала необходимо найти диаметр объекта и на его основе построить прямоугольник минимальной площади  $P$ , содержащий объект, и после определить длину и ширину объекта величинами большей и меньшей стороны прямоугольника  $P$ .

Таким образом, используя перечисленные выше критерии, подсистема обработки производит поиск и обнаружение требуемых объектов.

В процессе поиска возможны ситуации несоответствия характеристик объектов одному из заданных критериев. Например, несовпадение значений яркости или контрастности искомого объекта заданному диапазону. В таком случае, система продолжает поиск по геометрическим признакам, а именно, значению диаметра и коэффициента формы. Предлагаемый процесс поиска объектов заключается в следующем.

На первом этапе производится поиск объектов по заданному значению яркости на всем изображении фона, т.е. осуществляется поиск областей входного изображения, значения яркости пикселей которых попадают в заданный диапазон. После этого найденные области локализируются. Далее в локализованных областях осуществляется поиск объектов по заданному диапазону контрастности. В случае если области с искомыми значениями яркости не найдены, осуществляется поиск объектов по заданному диапазону контрастности на всем изображении.

Далее процесс поиска происходит в соответствии с такими условиями:

1. Если найдены области изображения с требуемыми значениями яркости и контрастности, они локализируются, в них осуществляется поиск объектов с заданным значением диаметра. Если объекты найдены, в этих же областях происходит поиск требуемых объектов по значению коэффициента формы. Найденные объекты локализируются. Поиск завершен.

2. Если в областях с требуемым значением яркости и контрастности объекты с заданным диаметром не найдены, дальнейший поиск производится сначала, в новой области входного изображения.

3. В случае, когда найдены области только с требуемым значением контрастности, в них также производится поиск объектов по заданному значению диаметра. Если такие объекты найдены, поиск продолжается по значению коэффициента формы. Если объекты не найдены, поиск производится сначала, в новой части входного изображения.

На рис. 2 представлен предложенный процесс поиска и обнаружения объектов на фоне.

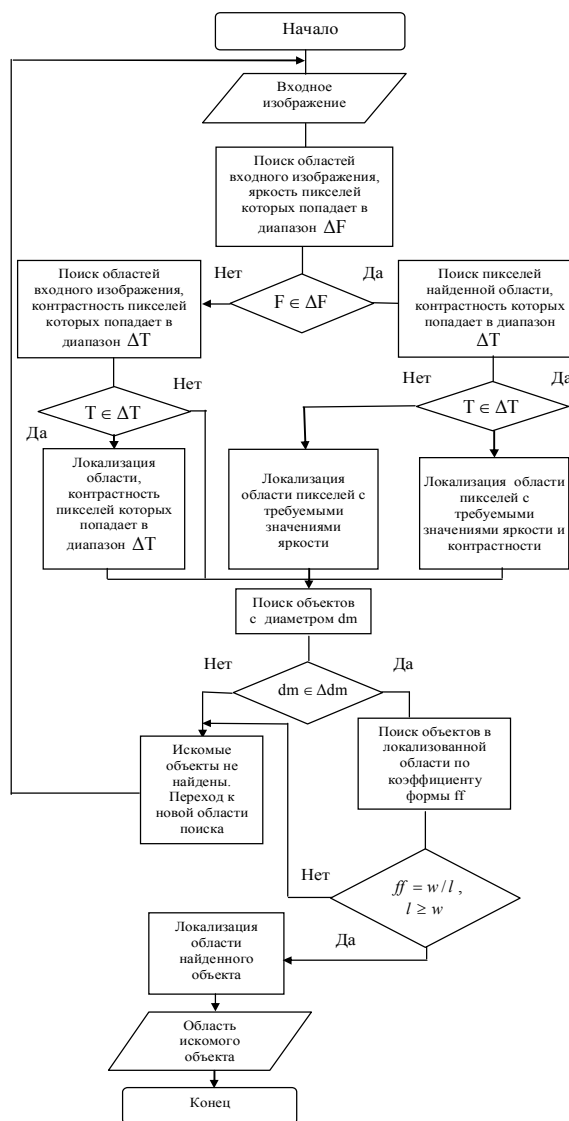


Рис. 2. Блок-схема процесса поиска и обнаружения объектов на фоне

Оценка полученных изображений проводится для выявления ситуаций определенной целевой задачей оценки обстановки и принятия решения.

В процессе оценки обстановки:

- на первом этапе осуществляется восприятие информации, в процессе которого происходит обнаружение объектов и восприятие объектов;
- на втором этапе осуществляется оценка информации, заключающаяся в идентификации объектов;
- на третьем этапе осуществляется принятие решения о наличии ситуации.

Суммарное время оценки обстановки на основе анализа изображений можно записать:

$$T_{\text{оцоб}} = T_{\text{обн}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{ид}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{обн}}$  – время обнаружения объектов;  $T_{\text{оп}}$  – время опознания объектов;  $T_{\text{ид}}$  – время идентификации объектов.

На рис. 3 представлены результаты моделирования процесса оценки обстановки.

### Выводы

В работе предложен подход к построению систем обработки изображений на основе поиска и обнаружения объектов по яркостно-контрастным и геометрическим составляющим изображений искомым объектам.

Анализ результатов показывает, что предложенный метод поиска и обнаружения объектов сокращает время оценки обстановки и анализа изображений в 3 раза.

Моделирование процесса оценки обстановки на основе анализа изображений позволяет определить временные характеристики восприятия объектов изображения.

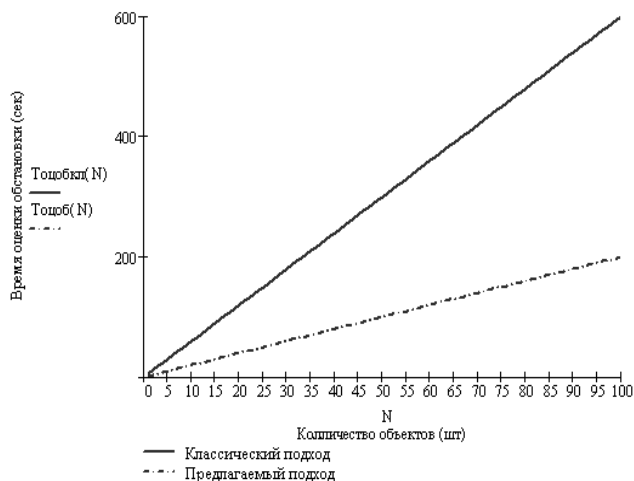


Рис. 3. Результаты моделирования процесса оценки обстановки

### Список литературы

1. Рубан И.В. *Методология объектно-ориентированного подхода к сжатию изображений // Системы управління, навігації та зв'язку. – 2007. – Вип. 3. – С. 112-115.*
2. Толстой М.И. и др. *Основы геофизических методов разведки. – К.: Вища школа, 1985.*
3. Gonzalez R., Woods R. *Digital Image Processing. Second Edition. – Prentice Hall, 2002. – 793 p.*
4. Смеляков К.С. *Модели и методы сегментации границ изображений нерегулярного вида на основе адаптивных масок: Дис. ... канд. техн. наук: 09.03.05. – Х., 2005. – 162 с.*

Поступила в редколлегию 21.02.2008

**Рецензент:** д-р физ.-мат. наук, проф. С.В. Смеляков, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## МЕТОД ЛОКАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ В СИСТЕМАХ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

I.V. Ruban, O.V. Shitova, K.A. Velchev

*У статті представлений підхід до обробки зображень по чотирьох критеріях – це значення яскравості, контрастності, діаметру і коефіцієнта форми зображення об'єкту. Запропонований метод пошуку і виявлення об'єктів скорочує час оцінки обстановки і аналізу зображень в 3 рази. Моделивання процесу оцінки обстановки на основі аналізу зображень дозволяє визначити тимчасові характеристики сприйняття об'єктів зображення.*

**Ключові слова:** обробка зображення, локалізація області.

## A METHOD OF LOCALIZATION OF OBJECTS IS IN THE SYSTEMS OF PROCESSING OF IMAGES OF THE REMOTE SENSING OF EARTH

I.V. Ruban, O.V. Shitova, K.A. Velchev

*In the article approach is presented to processing of images on four criteria are the values of brightness, contrasting, diameter and coefficient of form of representing an object. The offered method of search and finding out objects is abbreviated by time of estimation of situation and analysis of images in 3 times. The design of process of estimation of situation on the basis of analysis of images allows to define temporal descriptions of perception of objects of image.*

**Keywords:** treatment of image, localization of area.