

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

*Мухина А.В., Савинова К.С., Строев В.М.*

**Ключевые слова:** обработка изображений, обнаружение движущихся объектов, фильтрация, расфокусировка изображений, предварительная обработка, стабилизация.

**Аннотация.** В работе приведены и проанализированы результаты полунатурного моделирования предварительной обработки изображений при обнаружении движущихся объектов в сложных горных условиях. Произведена оценка влияния расфокусировки изображения, присущей зрительному анализатору, на качество обнаружения движущихся объектов.

## INFLUENCE OF DEFOCUSING ON QUALITY OF IMAGE PRELIMINARY PROCESSING AT DETECTION OF MOVING OBJECTS

*Mikhina A.V., Savinova K.S., Stroev V.M.*

**Keywords:** image processing, detection of moving objects, filtering, defocusing images, preprocessing, stabilization.

**Abstract.** The paper presents and analyzes the results of semi-natural simulation of image preprocessing in the detection of moving objects in difficult mountain conditions. The effect of defocusing the image inherent in the visual analyzer on the quality of detection of moving objects is evaluated.

Проблеме обнаружения движущихся объектов по последовательности видеок кадров посвящено много работ, но до сих пор эта проблема не решена полностью. Это обусловлено сложностью и изменчивостью внешнего фона и нестабильностью условий наблюдения, особенно в горных условиях.

Также необходимо учитывать, что при самых совершенных системах ориентации и стабилизации имеют место остаточные колебания, вызывающие неконтролируемые изменения направления оптической оси сенсора во времени и соответствующие временные изменения наблюдаемой картины фона. Все это в конечном итоге, приводит к существенному снижению качества временной фильтрации, которое приближается к качеству пространственной фильтрации одного кадра, неудовлетворительному в случае сильной пространственной изменчивости фона [1].

Задачей эксперимента было исследование эффективности предварительной обработки по стабилизации (удержанию) изображения сцены при нескольких наблюдениях и улучшению исходных условий для решения задачи выделения движущегося малоразмерного объекта. Эксперимент проводился по последовательности кадров, полученных посредством цифрового фотоаппарата Canon EOS 450 DEF-S в режиме с фиксированной выдержкой, аналогичном «режиму ночного затвора». Обработке подвергалась серия изображений парашютиста на фоне населенного пункта в горной местности (рис. 1а). В качестве критериев

эффективности были выбраны значение минимума функции среднеквадратичной невязки, максимальное значение градации яркости ложных отметок, число пикселей с яркостью больше порогового уровня.

Для наглядности рисунка 1а выбрано изображение, на котором парашютист наблюдается в серии кадров лучше всего. В дальнейшей обработке это изображение не использовалось. Выделение парашютиста с помощью пространственной фильтрации невозможно, поскольку неизвестны его размеры на изображении сцены. И, кроме того, в изображении сцены имеются объекты, имеющие форму и размеры, сходные с формой и размерами парашютиста.

Задачу обнаружения движущихся объектов по последовательности видеок кадров можно разделить на две подзадачи – стабилизация изображений и собственно обнаружение движущихся объектов.

При съёмке видео имели место – вибрация камеры, приводящая к нежелательному дрожанию получаемых изображений, а также и более сложные случаи, когда камера не только колеблется, но и изменяет ориентацию и положение в пространстве.

Поэтому на первом этапе эксперимента решалась подзадача стабилизации изображений сцены при нескольких наблюдениях. В этом случае использовался простейший метод корреляции, предполагающий нахождение значения  $D$  минимума функции среднеквадратичной невязки (ФСН) путем последовательного перебора возможных значений взаимного смещения кадров. Конечный результат совмещения изображений кадров отображался в виде яркостного изображения разности двух кадров (рис. 1б).



Рис. 1. (а) – изображение парашютиста на фоне населенного пункта в горной местности; (б) – яркостное изображение разности двух кадров

В каждом кадре подсчитывалось число  $P$  пикселей с яркостью более 10 единиц. Порог в 10 единиц был выбран по значениям яркости изображения парашютиста в разности двух кадров.

Как видно из рис. 1б, наряду с выделением парашюта, произошло формирование большого количества ложных отметок. Выделение самого парашютиста в таких условиях не возможно.

Полученные результаты подтвердили эффективность применения предварительной расфокусировки. При обработке без коррекции геометрических искажений показатели критериев эффективности улучшились: максимальное значение  $I$  градации яркости ложных отметок – в два раза, число пикселей  $P$  с яркостью больше порогового уровня в девять раз. При обработке с коррекцией геометрических искажений показатели критериев эффективности уменьшились:  $I$  в два с половиной раза,  $P$  – в семнадцать раз.

### Список литературы

1. Ким А.К., Колесса А.Е., Лагуткин В.Н., Лукьянов А.П., Репин В.Г. Проблемы и принципы обработки информации в космических сенсорах с мозаичным фотодетектором // Проблемы обнаружения и сопровождения космических объектов в околоземном космическом пространстве: Научно-технический семинар молодых ученых, 27 сентября 2007г. – М.: ОАО «Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел», 2007. – С. 17-21.

### References

1. Kim A.K., Kolessa A.E., Lagutkin V. N., Lukyanov A. P., Repin V. G. Problems and principles of information processing in space sensors with mosaic photodetector. Problems of detection and tracking of space objects in near-earth space: Scientific and technical seminar of young scientists, September 27, 2007. – М.: Interstate joint stock Corporation "Vympel", 2007. – P. 17-21.

<b>Михина Алена Владимировна</b> – магистрант, alenka132009@yandex.ru	<b>Mikhina Alena Vladimirovna</b> – master student, alenka132009@yandex.ru
<b>Савинова Кристина Сергеевна</b> – аспирант, savinova.k94@mail.ru	<b>Savinova Kristina Sergeevna</b> – graduate student, savinova.k94@mail.ru
<b>Строев Владимир Михайлович</b> – кандидат технических наук, доцент кафедры «Биомедицинская техника», stroev2006@yandex.ru	<b>Stroev Vladimir Mikhailovich</b> – candidate of technical sciences, associate Professor of Department of "Biomedical engineering", stroev2006@yandex.ru
Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия	<b>Tambov state technical University</b> , Tambov, Russia

*Received 08.12.2019*