

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМОВ НА ТОЧНОСТЬ ПРИВЯЗКИ ВИДОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И.Н. Бутко, А.А. Жилков
(в/ч А-0515)

В работе исследуется влияние шумов на точность привязки видовых изображений. При этом в качестве реперных выбраны объекты, удовлетворяющие совместному условию максимума широкополосности и энергетического контраста их изображений.

привязка, видовое изображение, реперный объект, энергетический контраст

Общая постановка проблемы, анализ последних достижений и публикаций. В настоящее время для привязки видовых изображений используются протяженные реперные объекты [1, 2]. Протяженность указанных реперных объектов составляет несколько элементов разрешения. В связи с этим точность (среднеквадратическая ошибка) измерения координат реперных объектов также составляет несколько элементов разрешения, что не всегда удовлетворяет предъявленным требованиям [3]. В работе [4] сформулирована методика выбора реперных объектов на видовых изображениях, которая заключается в следующем:

- на видовом изображении отыскиваются участки с максимальной шириной спектра и устойчивым изображением;
- среди выбранных участков находится наиболее яркий (имеющий наибольший энергетический контраст);
- производится селекция участков изображения по критерию совместного выполнения двух условий (широкополосности и яркости);
- принимается найденный участок за реперный объект.

Цель статьи – исследование влияния шумов на точность привязки видовых изображений с использованием разработанной в [4] методикой выбора реперных объектов.

Постановка задачи и изложение материалов исследований. В качестве исходного взято изображение с сайта компании Space Imaging в период боевых действий в Ираке в апреле 2003 года (рис. 1) [5]. В результате применения сформулированной выше методики и результатов работы [6] на исходном изображении выделены реперный объект, удовлетворяющий одновременному условию максимума широкополосности

и энергетического контраста изображения, – реперный объект 1, а также традиционные объекты, выбираемые в качестве реперных – «мост» – объект 2 и «перекресток дорог» – объект 3 [1, 2] (рис. 1).

Для исследования влияния шума на точность привязки изображения моделировался шум, распределенный по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и различными значениями среднеквадратического отклонения σ по амплитуде, равной единице. Результаты моделирования шума и искаженное этим шумом изображение представлены на рис. 2, 3.

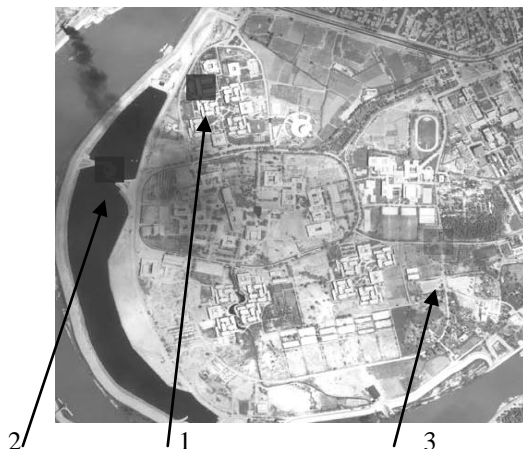


Рис. 1. Объекты, выбранные в качестве реперных на видовом изображении



Рис. 2. Изображение с шумом при $\sigma = 25$



Рис. 3. Изображение с шумом при $\sigma = 65$

Для анализа зависимости максимального коэффициента корреляции от уровня шума для каждого объекта, выбранного в качестве реперного,

в соответствии с методикой [4, 6] вычислялась корреляционная матрица «реперный объект-изображение» для каждого реперного объекта, и находился ее максимум. Кроме того, определялось, соответствует ли действительное положение каждого реперного объекта положению корреляционного максимума. На рис. 4 показаны графики зависимости корреляционного максимума R_{\max} от σ шума.

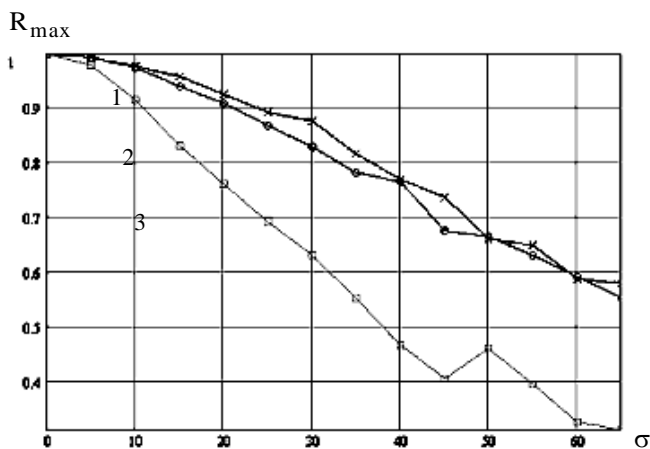


Рис. 4. Зависимость корреляционного максимума R_{\max} от σ шума

Из графика рис. 4 видно, что наибольшую высоту корреляционного максимума имеет реперный объект, выбранный по разработанной методике методике. Также при выборе указанного объекта в качестве реперного корреляционный максимум продолжает соответствовать выбранному реперному объекту на изображении, в то время как для реперного объекта «перекресток дорог» при $\sigma = 60$ корреляционный максимум не соответствует искомому объекту.

Разность между точным положением объекта и положением, определенным с использованием различных эталонов, $\Delta_{\text{пол}}$ приведены на рис. 5. Из рис. 5 видно, что для реперного объекта «перекресток дорог» при $\sigma = 60$ корреляционный максимум не соответствует искомому объекту.

Выводы и направления дальнейших исследований. Таким образом, при исследовании влияния шумов на точность привязки изображений установлено, что наибольшую высоту корреляционного максимума имеет реперный объект, выбранный по разработанной методике [4, 6]. Также при выборе указанного объекта в качестве реперного корреляционный максимум продолжает сохраняться при интенсивности помех

$\sigma = 60$, в то время как для реперного объекта «перекресток дорог» при $\sigma = 60$ корреляционный максимум не соответствует искомому объекту.

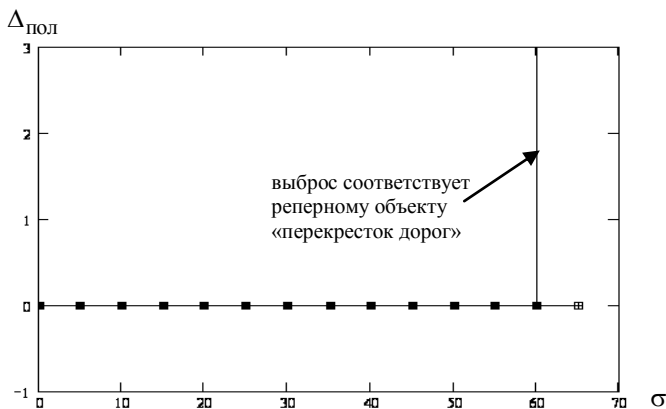


Рис. 5. Зависимость $\Delta_{\text{пол}}$ от σ шума

При выполнении дальнейших исследований необходимо исследовать влияние других искажающих факторов, например поворота и изменения масштаба, на точность привязки видовых изображений при выборе в качестве реперных объектов согласно методике, разработанной в работах [4, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Т. 2 – М.: Мир, 1982. – 790 с.
2. Карпович И.Н. Военное дешифрирование аэроснимков. – М.: Воениздат, 1990. – 544 с.
3. Аерокосмічна розвідка в локальних війнах сучасності. Досвід, проблемні питання і тенденції / Л.М. Артюшин, С.П. Мосов, Д.В. П'ясовський, В.Б. Толубко. – К.: НАОУ, ЖВІРЕ, 2002. – 207 с.
4. Худов Г.В., Бутко И.Н., Маковейчук А.Н. Теоретическое обоснование методики выбора реперных объектов на видовых изображениях // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2005. – №. 2. – С. 92 – 94.
5. [Электр. ресурс]. – Режим доступа: www.spaceimaging.com.
6. Бутко И.Н., Маковейчук А.Н. Спектральный и корреляционный анализ широкополосных участков видовых изображений для решения задач совместного поиска и обнаружения реперных объектов // *Моделювання та інформаційні технології*. – К.: НАНУ, ІПМЕ. – 2003. – Вип. 22. – С. 44 – 48.

Поступила 20.07.2005

Рецензент: доктор технических наук, профессор Д.В. Голкин,
Харьковский университет Воздушных Сил.