

УДК 629.7:621.396

Г.В. Худов¹, А.Б. Колесник², И.Н. Бутко³¹Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба²В/ч А1906; ³В/ч К-1410

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКАЖЕНИЯ МАСШТАБА ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ КООРДИНАТНОЙ ПРИВЯЗКИ

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

координатная привязка, видовое изображение

Введение

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.

Однако устойчивость разработанной в [4] методики выбора реперных объектов к различного рода искажающим факторам не исследована. В работе [5] исследовано влияние поворота на точность координатной привязки видовых изображений. В работе [6] исследовано влияние поворота на точность координатной привязки видовых изображений.

Цель статьи – исследование влияния искажения масштаба на точность координатной привязки видовых изображений с использованием разработанной в [4] методики выбора реперных объектов.

Постановка задачи и изложение материалов исследований

В качестве исходного взято изображение с сайта компании Spacе Imaging в период боевых дей-

ствий в Ираке в апреле 2003 года, рис. 1 [7]. В результате применения сформулированной выше методики и результатов работ [4, 8] на исходном изображении выделены реперный объект, удовлетворяющий одновременно 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. Реперным объектом, выбранным в соответствии с разработанной в [4] методикой, оказались участки города с наиболее хаотическим планом застройки – трущобы.

Для исследования влияния изменения масштаба изображения на точность привязки изображения моделировался процесс изменения масштабного коэффициента μ , который изменялся в пределах [0,75;1,25]. Результаты моделирования представлены на рис. 2, 3.

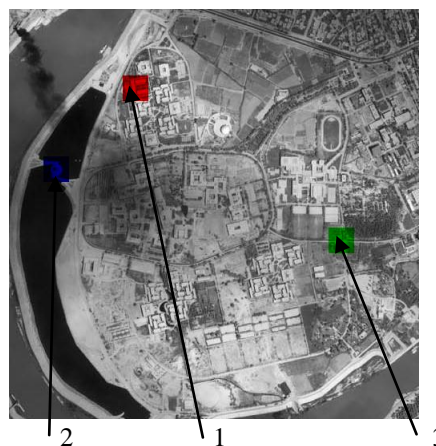


Рис. 1. Объекты, выбранные в качестве реперных на видовом изображении

Для анализа зависимости максимального коэффициента корреляции от значения масштабного коэффициента для каждого объекта, выбранного в качестве реперного, в соответствии с методикой [4, 8] вычислялась корреляционная матрица «реперный объект-изображение» для каждого реперного объек-

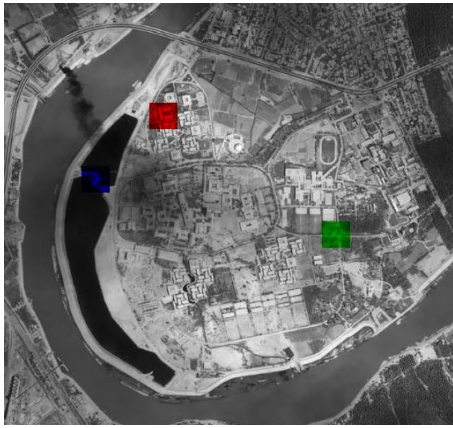


Рис. 2. Изображение с масштабным коэффициентом $\mu = 0,77$

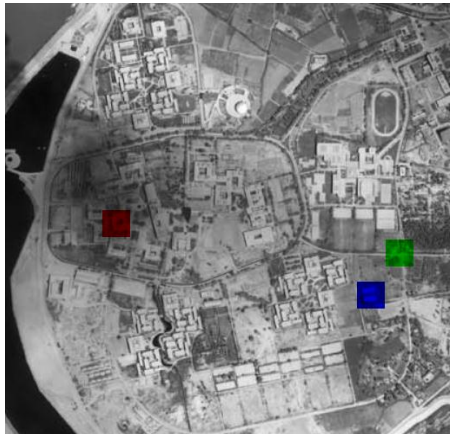


Рис. 3. Изображение с масштабным коэффициентом $\mu = 1,25$

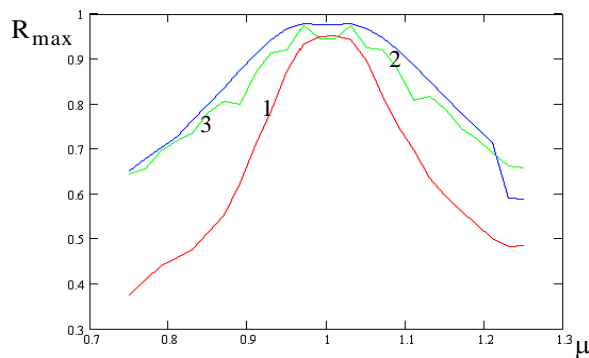


Рис. 4. Зависимость корреляционного максимума R_{\max} от масштабного коэффициента μ

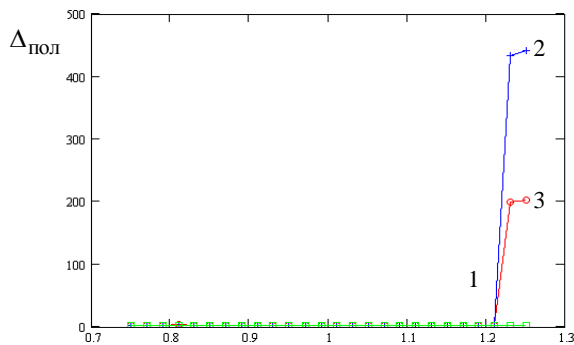


Рис. 5. Зависимость $\Delta_{\text{пол}}$ от масштабного коэффициента μ

та, 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 значения масштабного коэффициента μ . Из графиков рис. 4 видно, что наибольшую ширину пика, а, следовательно, наилучшую точность привязки изображений обеспечивает реперный объект, выбранный в качестве эталона по критерию широкополосности и максимума яркости (кривая 1). Далее наилучшую точность из оставшихся обеспечивает реперный объект «перекресток дорог» (кривая 3).

Разность между точным положением объекта и положением, определенным с использованием различных эталонов, $\Delta_{\text{пол}}$ в зависимости от масштабного коэффициента μ приведены на рис. 5.

Выводы и направления дальнейших исследований

Из рис. 5 видно, что все реперные объекты оказываются достаточно нечувствительными к изменению масштаба. При выборе в качестве эталонного реперного объекта «мост» происходит ошибка в определении истинного положения моста при изменении масштаба на 25%. При выборе в качестве эталонного реперного объекта с максимальной шириной спектра и максимальной яркостью во всех рассмотренных случаях обеспечивается требуемая точность привязки изображения.

При выполнении дальнейших исследований необходимо оценить потенциальную точность привязки видовых изображений при выборе в качестве реперных объектов согласно методике, разработанной в работах [4, 8].

Список литературы

1. Прэнтт 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'яковський, 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. – Вып. 2. – С. 92-94.
5. Бутко И.Н., Жилков А.А. Исследование влияния шумов на точность привязки видовых изображений // *Системы обработки информации*. – Х.: XV ПС, 2005. – Вып. 6 (46). – С. 16-19.
6. Бутко И.Н., Маковейчук А.Н., Жилков А.А. Исследование влияния поворота на точность координатной привязки // *Системы обработки информации*. – Х.: XV ПС, 2005. – Вып. 8 (48). – С. 3-6.