

такими расчетами, как правило, пренебрегают, что приводит к невозможности успешного завершения проекта или в связи с отсутствием необходимых средств и исполнителей, или в связи с недостаточной квалификацией этих исполнителей [1].

В докладе рассматриваются получившие в настоящее время наибольшую известность методики технико-экономического обоснования ИС, а также приводятся примеры их использования для расчетов трудоемкости создания информационного портала и ряда др. ИС Бийского технологического института. При этом рассмотрены методики расчета трудоемкости: на основе использования LOC-метрики; по методу функциональных точек; СОСОМО II – базовая методика оценки трудоемкости Барри Бозма [2].

В заключительной части доклада предлагается упростить и модифицировать указанные методики для оценки трудоемкости разработки ИС в ВУЗах, намечены пути решения этой задачи.

### **Библиографический список**

1. Гондурова Ю.В. Методики технико-экономического обоснования создаваемых проектов информационных систем в условиях высшего учебного заведения // Ползуновский вестник. – 2006. – №2. – С. 44–48.
2. Липаев В.В. Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств. – М. : Изд-во СИНТЕГ, 2004. – С. 284.

## **Инвариантные характеристики многоканальных космических снимков<sup>5</sup>**

*О.В. Самарина, В.В. Славский*  
*ЮГУ, г. Ханты-Мансийск*

При автоматизированной цифровой обработке многоканальных изображений (космических снимков, геофизических полей) возникает естественная задача определения инвариантных характеристик изображения относительно определенной группы преобразований снимка.

В данной работе определяются и исследуются инвариантные характеристики многоканальных изображений относительно аффинной группы преобразований и калибровки каналов на примере снимков земной поверхности, полученных спутником Landsat-7.

---

<sup>5</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 08-01-98001), Совета по грантам Президента РФ для поддержки молодых ученых и ведущих научных школ РФ (грант НШ-5682.2008.1), а также при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (гос. контракт 02.740.11.0457).

В математической постановке восьмиканальное изображение представляет собой 8 неотрицательных функций в некоторой области на плоскости. В данной работе будем предполагать, что функции 1-раз непрерывно дифференцируемы, тогда справедливо разложение Тейлора 1-го порядка с центром в произвольной точке области. Можно считать, не ограничивая общности, что данная точка – начало координат на плоскости. Получим

$$f^i(x, y) = a^i + p_1^i x + p_2^i y + o\left(\sqrt{x^2 + y^2}\right),$$

где  $i = \overline{1,8}$ . Введем обозначение  $f = \left\{ f^i(x, y) \right\}_{i=1}^8$ .

Аффинная группа  $GL(2, R)$  преобразований плоскости с неподвижной точкой в начале координат состоит из преобразований вида:

$$A = \begin{cases} x^* = c_{11}x + c_{12}y \\ y^* = c_{21}x + c_{22}y. \end{cases}$$

Соответственно определяется специальная линейная подгруппа  $SL(2, R) \subset GL(2, R)$  с условием  $\det \|c_{ij}\| = 1$ . Предположим, что снимок подвर्гся аффинному преобразованию и калибровке каналов:

$$\Theta(\lambda, A) : f(x, y) \rightarrow e^{\lambda} f(c_{11}x + c_{12}y, c_{21}x + c_{22}y).$$

Здесь коэффициенты  $e^{\lambda} f$  покомпонентное произведение на коэффициенты  $[e^{\lambda_1}, e^{\lambda_2}, \dots, e^{\lambda_N}]$ , что соответствует калибровке 8 слоев.

Пусть  $\lambda = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N]$  – соответствующий вектор. Преобразования  $\Theta(\lambda, A)$  образуют группу Ли  $G \cong R^8 \times GL(2, R)$  (соответственно  $G \cong R^8 \times SL(2, R)$ ).

**Определение 1.** Будем называть числовую функцию  $I(a^i, p_1^i, p_2^i)$ , нетождественно равную константе, инвариантом 1-го порядка, если под действием преобразований группы  $G$  она не меняется.

**Теорема 1.** Следующие функции являются инвариантами восьмиканального изображения 1-го порядка относительно преобразований  $G \cong R^8 \times SL(2, R)$ :

$$I = \frac{p_1^j p_2^i - p_2^j p_1^i}{a^i a^j},$$

где  $i < j$ ,  $i, j = \overline{1,8}$ .

**Теорема 2.** Размерность пространства независимых инвариантов относительно преобразований  $G \cong R^8 \times GL(2, R)$  равна  $\dim(I) = 2 \cdot (8 - 2) = 12$ .

**Замечание 1.** Пространство независимых инвариантов  $N$  - канального изображения относительно группы  $G \cong R^8 \times GL(2, R)$  аффинных преобразований и калибровки каналов может быть отождествлено с Грассмановым многообразием  $G_{2,N}$ . Размерность пространства независимых инвариантов  $N$ -канального изображения равна  $\dim(I) = 2 \cdot (N - 2)$ .

Практические задачи, в которых могут быть использованы инварианты многоканальных изображений, разнообразны: это нейросетевая технология идентификация цифровых изображений участков типов земных покровов или данных дистанционного зондирования Земли, распознавание на изображениях различных объектов, таких как номера вагонов, типов военных самолетов.

## **Оценка параметров формул прямого и обратного преобразования пространственных координат<sup>6</sup>**

*С.И. Суханов*

*АлтГУ, г. Барнаул*

При построении цифровых моделей местности на территории городов возникает необходимость совместного использования карт, выполненных в местной системе координат (МСК) масштаба 1:500, 1:1000, 1:2000, пунктов государственной геодезической сети (ГГС), космической информации, представленной в мировой системе координат WGS-84 (космоснимки, модель рельефа NASA и др.).

При использовании локальных местных систем координат могут возникнуть серьезные затруднения, так как зачастую ключи перехода к этим системам из государственной системы координат утеряны, неточны или просто не устанавливались [1]. При этом возникает задача получить формулу преобразования координат, из МСК в WGS-84 и обратно, которая традиционно решается с использованием таблицы опорных точек [2].

В докладе рассматривается задача построения формул преобразования одной системы координат в другую и обратно, в которых учитывается требование согласованности (балансировки). Суть этого требования состоит в том,

---

<sup>6</sup> Работа выполнена при поддержке аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)» (код проекта №2.2.2.4/4278).