

**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).

чтобы точка  $A_1$  исходной системы координат отображалась в точку  $A_2$  и далее отображалась в точку  $A_3$  и выполнялось равенство:  $A_1 = A_3$ .

Балансировка коэффициентов преобразований проводилась в среде Microsoft Excel с использованием инструмента «поиск решения», методом наименьших квадратов. В качестве начальных данных выступали предварительно найденные значения коэффициентов исходных преобразований. Расчеты сведены в таблицу.

Таблица

Балансировка коэффициентов преобразований

Наименование	Предварительные	Сбалансированные	$\varepsilon$	$\varepsilon * \varepsilon$
$a_1 =$	0,999117931	0,999117933	-2,48091E-09	6,15E-18
$b_1 =$	0,041992391	0,041992332	5,90279E-08	3,48E-15
$a_2 =$	0,999117933	0,999117933	-2,08794E-11	4,36E-22
$b_2 =$	-0,041992332	-0,041992332	-4,96783E-10	2,47E-19
$\Delta m_{MCK} =$	0,000403464	0,000403627	-1,63117E-07	2,66E-14
$\Delta m_{WGS-84} =$	-0,000403464	-0,000403464	3,60818E-10	1,3E-19
$\Delta X_{MCK} =$	5902913,348	5902913,348	0	0
$\Delta Y_{MCK} =$	675547,719	675547,719	0	0
$\Delta X_{WGS-84} =$	-5866970,693	-5866970,693	0	0
$\Delta Y_{WGS-84} =$	-922456,607	-922456,607	0	0
$\alpha_{MCK} =$	0,042004741641	0,042004682561	5,908EE-08	3,49045E-15
$\alpha_{WGS-84} =$	-0,042004683058	-0,042004682561	-4,97222E-10	2,47229E-19

В итоге получено взаимно однозначное преобразование из MCK в WGS-84 и обратно по 9 опорным точкам.

### Библиографический список

1. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия: учебное пособие для вузов. – М. : Академический Проект, 2007. – 592 с.
2. Руководство пользователя по выполнению работ в СК-95\_ГКИНП (ГНТА)-06-278-04\_М\_ЦНИИГАиК\_2004.
3. Суханов, В.А. Исследование эмпирических зависимостей: нестатистический подход : сборник научных статей / под. ред. Н.М. Оскорбина, П.И. Кузьмина. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та. 2007. – 290 с.