

В.И. Кравцова

Дискретная пиксельная стереомодель:

графическое моделирование



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

Географический факультет

В.И. Кравцова

**ДИСКРЕТНАЯ ПИКсельНАЯ СТЕРЕОМОДЕЛЬ:
графическое моделирование**

Москва
Научный мир
2014

УДК 528.721
ББК 26.12
К78

Кравцова В.И.

К78 ДИСКРЕТНАЯ ПИКСЕЛЬНАЯ СТЕРЕОМОДЕЛЬ: графическое моделирование.–
М.: Научный мир, 2014. – 172 с.: илл.

ISBN 978-5-91522-381-2

Развитие цифровых методов аэрокосмических съемок, включая стереоскопические съемки, и компьютерных методов обработки снимков обусловило переход к новому типу изображений – пиксельным снимкам с геометрически четкой структурой изображения и к создаваемым по ним дискретным пиксельным стереомоделям. Для исследования влияния пиксельной структуры на дешифровочные свойства, возможности наблюдения и измерения такой модели выполнено ее изучение на элементарном микроуровне путем графического моделирования – создания рисованных изображений, построенных по сетке пикселей. Графическое моделирование использовано для оценки воспроизводимости на пиксельном изображении различных объектов и формирования пиксельной стереоскопической модели рельефа. Эксперименты показали, что в зависимости от положения объектов на сетке пикселей возможно искажение высоты точек стереомодели на величину, соответствующую разности продольных параллаксов 1–2 пиксела.

Предназначена для специалистов, использующих в своей деятельности аэрокосмические снимки.

Научно-исследовательская работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 13-05-00057.

ISBN 978-5-91522-381-2

© Кравцова В.И., 2014
© Научный мир, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
1. Дискретизация изображений в аэрокосмических исследованиях	8
1.1. Особенности современного этапа дистанционного зондирования Земли.....	8
1.2. Проблема пиксельного изображения	11
1.3. Графическое моделирование пиксельного воспроизведения различных объектов. Общие замечания.	16
2. Воспроизводимость различных объектов на пиксельном изображении	21
2.1. Компактные объекты	21
2.1.1. Воспроизводимость малых компактных объектов	21
2.1.2. Воспроизводимость компактных объектов разной формы при изменении размера пикселей	27
2.2. Дисперсные объекты	30
2.2.1. Воспроизводимость дисперсных объектов с регулярным размещением элементов	30
2.2.2. Воспроизводимость дисперсных объектов с нерегулярным размещением элементов	35
2.3. Линейные объекты	36
2.3.1. Воспроизводимость прямолинейных объектов разной ширины и ориентировки	36
2.3.2. Воспроизводимость линейных объектов разной формы при изменении размера пикселей	42
2.4. Границы разного типа	45
2.4.1. Воспроизводимость четких прямолинейных границ разной ориентировки	45
2.4.2. Воспроизводимость нечетких прямолинейных границ (переходных полос)	48

2.4.3. Воспроизводимость пятнистых (мозаичных) границ	50
2.5. Результаты графического моделирования. Основные закономерности пиксельного воспроизведения различных объектов	52
3. Формирование пиксельной стереоскопической модели компактных объектов	56
3.1. Методика экспериментов по графическому моделированию формирования пиксельной стереомодели компактных объектов ..	56
3.2. Компактные субпиксельные объекты	61
3.3. Компактные объекты размером 1 p _{ix}	65
3.4. Компактные объекты размером несколько пикселей	67
3.5. Выводы из экспериментов по графическому моделированию формирования пиксельной стереомодели компактных объектов	68
4. Формирование пиксельной стереоскопической модели линейных объектов	70
4.1. Методика экспериментов по графическому моделированию формирования пиксельной стереомодели линейных объектов	70
4.2. Линейные объекты, параллельные плоскости стереограммы, по направлению совпадающие со столбцами матрицы пикселей	73
4.2.1. Объекты субпиксельной ширины (< 1 p _{ix})	73
4.2.2. Объекты пиксельной ширины (1 p _{ix})	76
4.2.3. Объекты шириной несколько пикселей (2–3 p _{ix})	77
4.3. Прямолинейные объекты, параллельные плоскости стереограммы, по направлению не совпадающие со столбцами матрицы пикселей	77
4.3.1. Объекты субпиксельной ширины (< 1 p _{ix})	77
4.3.2. Объекты пиксельной ширины (1 p _{ix})	81
4.3.3. Объекты шириной несколько пикселей (2–3 p _{ix})	83
4.4. Результаты экспериментов с линейными объектами, параллельными плоскости стереограммы	86
4.5. Прямолинейные объекты, наклоненные к плоскости стереограммы, по направлению близкие к столбцам матрицы пикселей	87
4.5.1. Объекты субпиксельной ширины (< 1 p _{ix})	88
4.5.2. Объекты пиксельной ширины (1 p _{ix})	91
4.5.3. Объекты шириной несколько пикселей (2–3 p _{ix})	94

4.6. Прямолинейные объекты, наклоненные к плоскости стереограммы, по направлению не совпадающие со столбцами матрицы пикселей	96
4.7. Результаты экспериментов с линейными объектами, наклоненными к плоскости стереограммы	99
4.8. Общие выводы из экспериментов по графическому моделированию формирования дискретной стереомодели линейных объектов	100
5. Формирование пиксельной стереоскопической модели рельефа	103
5.1. Методика экспериментов по графическому моделированию формирования пиксельной стереомодели рельефа	103
5.2. Структурные линии рельефа	105
5.2.1. Структурные линии, параллельные плоскости стереограммы и направленные по колонкам пикселей	105
5.2.2. Структурные линии, параллельные плоскости стереограммы и направленные по диагонали матрицы пикселей	109
5.2.3. Структурные линии, наклоненные к плоскости стереограммы	116
5.2.4. Результаты экспериментов со структурными линиями рельефа	124
5.3. Плоскостные элементы рельефа	127
5.4. Элементарные формы рельефа	136
5.5. Выводы из экспериментов по графическому моделированию дискретной стереомодели рельефа	149
6. Проверка результатов графического моделирования на реальных снимках	151
6.1. Эксперименты со стереограммами графических тест-объектов	151
6.2. Эксперименты с оцифрованными аэрофотоснимками	154
6.3. Эксперименты с космическими снимками разного разрешения, полученными компьютерным моделированием	161
6.4. Эксперименты с космическими снимками, полученными съемочными системами разного разрешения	164
6.5. Опыт работы других исследователей со снимками, подтверждающий выявленные закономерности	165
Литература	169