

## **Использование текстурных признаков для анализа площадных объектов на спутниковых снимках**

Монич Ю.И., Ковалева И.Л., Лакин В.И.

Белорусский национальный технический университет

Состоявшийся в ноябре Второй Белорусский космический конгресс подтвердил актуальность использования данных дистанционного зондирования для народного хозяйства нашей республики, особенно в связи с предстоящим запуском спутника БелКа.

Данные дистанционного зондирования поставляются космическими аппаратами уже несколько десятилетий, и потому получение качественных с фотографической точки зрения спутниковых снимков земной поверхности не представляет труда. Однако обработка и анализ спутниковых снимков остаются по-прежнему сложными и трудоемкими задачами. Это связано, во-первых, с присутствием на снимках искажений различного рода (например, облаков, теней) и, во-вторых, со сложностью сегментации и распознавания на снимках различных областей.

Сегментация (разбиение изображения на области) представляет собой один из основных этапов обработки изображения с целью измерения геометрических, топологических, спектральных и других характеристик областей, определения их местоположения, формы и т.п.

Изображения со спутниковых снимков можно отнести к полутоновым изображениям. Хорошо известны основные виды сегментации, применяемые при обработке полутоновых изображений – это сегментация по яркости, цветовым координатам, контурам, остовам (и их элементам) и форме[1-3]. Однако в любых изображениях со спутниковых снимков можно выделить области, относящиеся к текстурным. Тем не менее, практических проработок по использованию текстур для сегментации изображений со спутниковых снимков нет.

В настоящее время широко используется два типа определенной текстуры:

- Во-первых, это интерпретация текстуры как повторения базовых примитивов, имеющих различную ориентацию в пространстве. То есть это определение настаивает на структурированной природе текстуры (например, текстуры ткани, кирпич-

ной стены). Сторонники такого определения ориентировали себя на спектральный анализ и представление текстуры.

- Во-вторых, текстура рассматривается как некий анархичный и однородный аспект, не обладающий ярко выраженными краями. Для сторонников этого метода, не существует заметных образцов или доминирующей частоты в текстуре (например, дерн, кора, земля, и так далее, рассматриваемые с большого расстояния), т.е. они ориентировали себя на вероятностный метод решения проблемы текстуры.

Фактически, лучшее определение термина «текстура» достигается синтезом обоих описанных выше типов. Текстура должна считаться двухуровневой структурой. То есть она представляет собой пространственную организацию (высший уровень) базовых примитивов (или непроектируемых элементов как их называет Харалик Р.М.), которые сами имеют случайный аспект (низший уровень).

Для измерения и описания текстур изображения предлагается использовать ряд методов. Среди них можно выделить следующие группы:

- методы, основанные на измерении пространственной частоты (в мелкозернистых текстурах преобладают высокие, а в крупнозернистых текстурах - низкие пространственные частоты);

- методы, основанные на вычислении количества перепадов на единицу площади изображения (на крупнозернистых текстурах эта величина мала, с уменьшением зернистости текстуры она возрастает;

- методы, использующие матрицу смежности значений яркости (с ростом расстояния между оцениваемыми точками, в крупнозернистых текстурах изменение распределения яркости происходит значительно медленнее, чем в мелкозернистых);

- методы, описывающие текстуры длинами серий (строки с постоянной яркостью точек, на крупнозернистых текстурах эти серии длиннее, чем на мелкозернистых);

- авторегрессионные методы для описания текстуры используют коэффициенты линейных оценок яркости точечного элемента изображения по заданным значениям элементов некоторой его окрестности (эти коэффициенты почти одинаковы для крупнозернистых и существенно различны для мелкозернистых текстур);

- методы, основанные на гистограмме пространственной разности яркостей;
- методы, отыскивающие регулярность в форме структурных элементов;
- методы, основанные на анализе микроструктуры текстурного поля.

Для выбора конкретного метода описания текстур объектов на изображениях со спутниковых снимков необходимо провести эксперимент, который включает в себя описание текстур различными методами и затем их сегментацию. Окончательное описание будет соответствовать тому методу, который даст меньшую погрешность.

Для проведения эксперимента в результате анализа изображений со спутниковых снимков была сформирована база экспериментальных текстур (альбом текстур) (рис.1), в состав которой вошли текстуры полей, лесов, рек, озер, населенных пунктов.

Анализ экспериментальных текстур из альбома был выполнен с помощью гистограммы пространственной разности яркостей. Как видно из рисунка 3, все исследуемые области имеют узкие диапазоны гистограммы, однако для населенных пунктов они шире (рис.2, б), чем для полей, лесов и озер (рис.2, а).

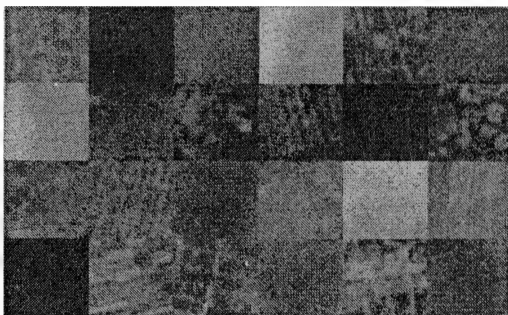


Рис. 1 Экспериментальные текстуры

Таким образом, анализ гистограмм пространственной разности яркостей позволяет отделить области полей, лесов, рек и озер от областей населенных пунктов. Такая обработка может использоваться на начальном этапе сегментации.

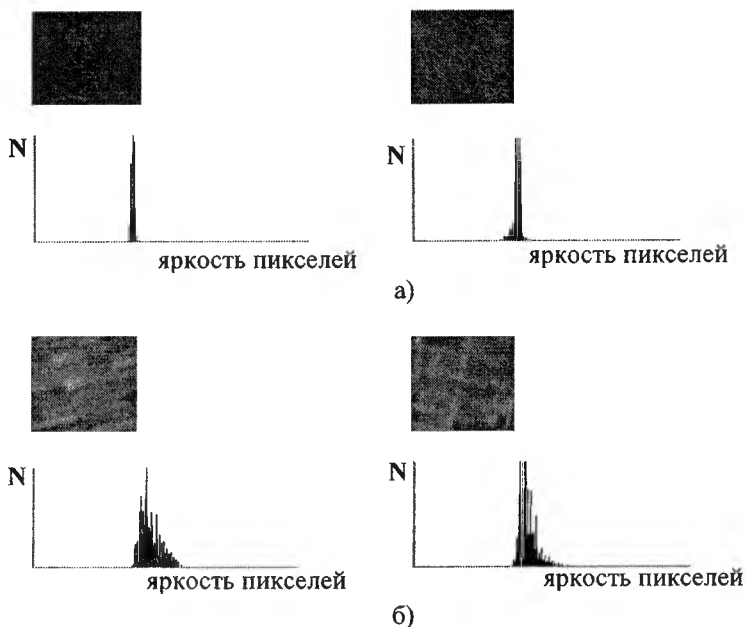


Рис. 2 Примеры текстур и их гистограммы яркостей:  
 а) – области полей, лесов, рек; б) – области населенных пунктов

### Литература

1. Адзериho, К.С., Кисилевский, Л.И., Костюкевич, С.Б. Краснопрошин В.В. Технические основы дистанционного зондирования. – Минск: Университетское, 1991
2. Абламейко, С.В., Лагуновский, Д.М. Обработка изображений: технология, методы, применение. Учебное пособие. – Мн.: Амалфея, 2000. – 304 с.
3. Бакут, П.А., Колмогоров, Г.М., Ворновицкий, И.Э. Сегментация изображений: методы пороговой обработки // Зарубежная радиоэлектроника. – 1987. – №10. – С.6-24.