

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ВО ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

М.В. Зимин (ИТЦ «СканЭкс»)

В 2001 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «география и картография». После окончания университета учился в аспирантуре МГУ им. М.В. Ломоносова, в настоящее время — научный сотрудник кафедры «Картография и геоинформатика». В 2002–2003 гг. работал в Институте полярных исследований им. Скотта (Кембридж, Великобритания). С 2003 г. по настоящее время — руководитель тематического отдела ИТЦ «СканЭкс».

Д.А. Чиркова (ИТЦ «СканЭкс»)

Студентка V курса географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «география и картография». С 2005 г. по настоящее время работает в ИТЦ «СканЭкс» в должности специалиста.

Достижения в области получения и обработки данных дистанционного зондирования Земли позволили осуществлять непрерывный мониторинг земной поверхности и своевременно выявлять происходящие на ней изменения. Разработка универсальных и в то же время эффективных методов анализа многолетних данных космической съемки остается приоритетным направлением в программном обеспечении по дистанционному зондированию. Как пример можно привести про-

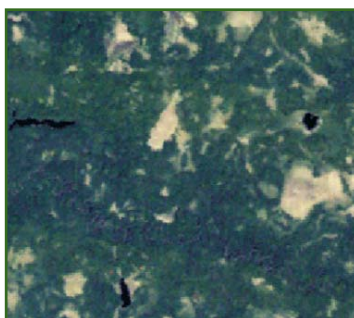


Рис. 2
Фрагмент снимка со спутника Landsat-5 (4 апреля 1986 г.)



Рис. 3
Фрагмент снимка со спутника Landsat-5 (14 августа 2006 г.)

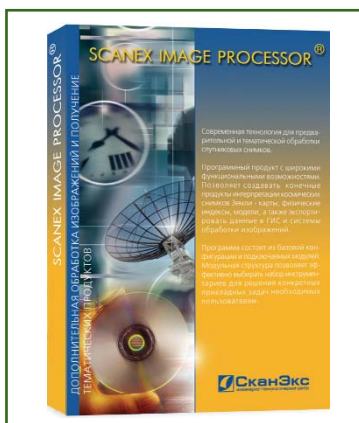


Рис. 1
ПО Scanex Image Processor 2.0

граммное обеспечение Scanex Image Processor 2.0, разработанное ИТЦ «СканЭкс» (рис. 1). В данном ПО реализовано три метода анализа изменений объектов во времени (Change Detection). Выбор каждого из них зависит от исходных данных, поставленной задачи и дальнейшего применения полученных результатов. В основу методов положен алгоритм спектральной сопоставимости при сравнении двух снимков одной и той же территории, полученных в разное время [1].

Наиболее яркий пример фиксирования изменений объектов

по данным ДЗЗ наблюдается при анализе динамики лесного покрова за определенный период времени. В настоящее время в таежной зоне европейской части России можно отметить тенденцию продвижения районов промышленных рубок в более северные регионы, поэтому в качестве исходного материала были подобраны два снимка на территорию Емецкого лесхоза Архангельской области. Снимки были получены съемочной системой ТМ спутника Landsat-5: первый — 4 апреля 1986 г. (рис. 2), а второй — 14 августа 2006 г. (рис. 3).

При выборе снимков учитывались следующие условия:

— на изображении должны отсутствовать облачность и дымка;

— снимки должны быть одинакового пространственного разрешения и за один сезон;

— снимки должны быть радиометрически нормализованы для обеспечения спектральной сопоставимости яркостей объектов (радиометрически нормализованные данные предоставляются операторами данных ДЗЗ).

Кроме того, необходимо было выполнить их геометрическую коррекцию, чтобы пространственно совместить идентичные объекты на двух изображениях.

При визуальном сравнении одного и того же фрагмента на двух снимках дешифрируются свежие вырубки, различные стадии их восстановления, а также процесс формирования дорожной сети.

Автоматический анализ изменений в динамике лесного покрова за десятилетний период был проведен в программе Scanex Image Processor 2.0 двумя классическими методами Subtraction (рис. 4) и Division (рис. 5) и одним альтернативным — с использованием главных компонент изображений PCA (Principal Components Analysis) (рис. 6). Полученные результаты обработки выбранного участка изображения были визуализированы с помощью градиентной палитры с делением диапазона значений на следующие интервалы: 0–0,25; 0,25–0,5; 0,5–0,75; 0,75–1. Диапазон значений в методе Subtraction измеряется нормированной яркостью, в Division — процентами, в PCA — вероятностями.

Метод Subtraction основан на вычитании яркостей одного снимка из яркостей другого.

Он применяется, если предполагается увеличение или уменьшение спектральных яркостей исследуемого объекта во времени, например, при изучении процесса восстановления рубок. К его достоинствам относятся простота, устойчивость и понятная интерпретация результата, а к недостаткам — предположение о линейной пропорциональности изменения яркостей искомым изменениям для всех объектов на снимке [2].

Метод Division состоит в делении значений яркостей одного снимка на значения яркости другого. Его можно использовать, если предполагается резкое влияние искомым изменениям на яркости, например, при мониторинге вырубок за короткий временной интервал. Положительной стороной данного метода является меньшая требовательность к радиометрической и атмосферной коррекциям, негативной — линейность, например, отношение значений яркостей «40» к «20» и «80» к «40» дадут одинаковый результат и будут одинаково интерпретированы [2].

К более эффективному и научно-обоснованному методу поиска изменений относится PCA — способ использования главных компонент изображений или выявления направления максимальной изменчивости. Этот способ рассматривает яркости каждого пикселя на двух одновременных снимках как точку в двухмерном пространстве. Метод позволяет оценивать «типичность» изменения яркостей, а в качестве меры отклонения от «типичности» использует вторую главную компоненту, ортогональную первой. Чтобы при оценке степени изменения учитывать пространственный контекст изображения, в алгоритме реализована возмож-



Рис. 4
Метод Subtraction*

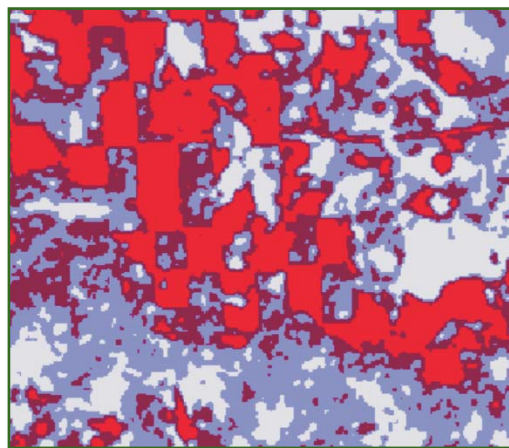


Рис. 5
Метод Division*

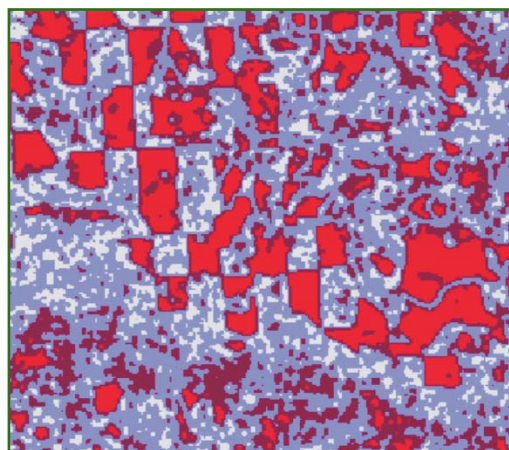


Рис. 6
Метод PCA*

*Примечание. Обработка снимков от импорта изображений до их последующей тематической интерпретации проводилась в программе Scanex Image Processor 2.0.

ность анализа локальной нормализации яркостей с использованием локальной дисперсии. Это необходимо, когда одинаковые по величине изменения в областях с небольшими различиями яркостей будут более значимы, чем в областях с большей локальной изменчивостью [2].

Рассматриваемые методы имеют ряд требований к анализируемым данным: исходные яркости сопоставляемых снимков должны лежать в одном спектральном диапазоне, изображения должны быть за один сезон и над ними должна быть проведена атмосферная коррекция.

Анализ изменений объектов во времени вполне возможно оценивать и визуально, но при этом становится практически невозможно выделение различных градаций изменчивости, а векторизация в ручном ре-

жиме требует значительных временных затрат. Использование автоматизированных методов целесообразно в случае картографирования больших территорий, сопоставимых со стандартным кадром любого «ресурсного» спутника. Преимущество применения автоматизированных методов заключается в количественной оценке показателя изменчивости объектов в числовых величинах, в процентах либо в вероятностях, что позволяет более подробно и многовариантно рассматривать произошедшие изменения. Благодаря реализации методов растрово-векторных преобразований в программе Scanex Image Processor 2.0 можно осуществить передачу полученных результатов в различные ГИС.

▼ Список литературы

1. Paul C. Smits, Lorenzo Bruzzone. Analysis of Multi-Temporal

Remote Sensing Images, 2004. — 404 p.

2. Freek D. van der Meer, Steven M. de Jong. Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain, 2004. — 359 p.

RESUME

The article considers three approaches to analyze object temporal dynamics. These techniques are based on the Scanex Image Processor 2.0 software package developed by the R&D Center ScanEx. Processing of the two multitemporal Landsat-5 images covering the territory of the Yemetsky forestry enterprise, the Arkhangelsk Region has resulted in the three thematic images showing the dynamics of the forest cover variability within the ten-year period. These techniques' advantages together with the conditions of the technique choice depending on the initial data, the task set and the further data application are described.

СканЭкс
инженерно-технологический центр

<http://www.scanex.ru/ru/software/>

Представляем Вашему вниманию полный цикл программного обеспечения для приема, хранения, предварительной и углубленной тематической обработки и интерпретации спутниковых снимков.

ScanMagic®
Визуализация, анализ и предварительная обработка изображений

ScanEx Image Processor®
Дополнительная обработка изображений и получение тематических продуктов

ScanEx NeRIS®
Тематическое дешифрирование снимков с использованием искусственных нейронных сетей

ScanEx SPOT Processor®
Обработка данных со спутников SPOT-2/4

ScanEx SAR Processor®
Обработка радиолокационных изображений со спутника RADARSAT-1

Наш Адрес: 119021, Москва, ул. Россолимо, д.5/22 стр.1.
Тел./Факс: +7(495)246-25-93, e-mail: software@scanex.ru
www.scanex.ru