

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Антонина Сергеевна Гордиенко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (383)361-00-00, e-mail: a.s.gordienko@ssga.ru

В данной статье приводится исследование возможностей применения индексных изображений при выявлении изменений по снимкам среднего разрешения. На примере снимков Landsat 7.

Ключевые слова: NDVI, SAVI, GEMI, выявление изменений, космические снимки среднего разрешения.

APPLICATION INDEX IMAGES FOR CHANGE DETECTION IN MULTITEMPORAL SPACE IMAGES

Antonina S. Gordienko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, department of physical geodesy and remote sensing, tel. (383)361-00-00, e-mail: a.s.gordienko@ssga.ru

This article describes research opportunities for application of index images for change detection on medium-resolution images. On the example of Landsat 7.

Key words: NDVI, SAVI, GEMI, change detection, space images of medium-resolution.

В настоящее время существует большое количество различных методик и технологий выявления изменений по разновременным аэрокосмическим снимкам, которые основаны на использовании спектральных, структурных, геометрических и комплексных дешифровочных признаков [1-7,9-10]. В данной работе использовались индексные изображения, так как для выявления изменений природных объектов по снимкам среднего разрешения нет необходимости применять сложные алгоритмы. А расчет индексных изображений доступен в любом специализированном программном обеспечении.

Целью данной работы является исследование возможности применения различных индексов для выявления изменений по разновременным космическим снимкам. При выполнении данного исследования в качестве исходных данных использовались многоспектральные снимки на территорию Новосибирска, которые были получены со спутника Landsat 7 в 2009 и 2011 году. В качестве программного обеспечения использовался программный продукт ENVI.

Сначала было выполнено трансформирование снимков, так как качество привязки исходных данных не удовлетворяло поставленной цели. Средняя квадратическая ошибка привязки составила 0,3 пикселя.

Проанализировав визуально исходные изображения можно сделать вывод, что основные изменения произошли для таких типов объектов как растительность, почва и городская застройка.

Таким образом, были выбраны следующие индексы: нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI, почвенный индекс SAVI и индекс глобального мониторинга окружающей среды GEMI.

Нормализованный разностный вегетационный индекс ($NDVI$) вычисляется по известной формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

где RED – яркость элементов изображения в красном канале;

NIR – яркость элементов изображения в ближнем инфракрасном канале.

Почвенный индекс ($SAVI$) вычисляется по формуле:

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} (1 + L), \quad (2)$$

где $L = [0;1]$ и зависит от степени облиствения.

$GEMI$ - это индекс глобального мониторинга окружающей среды, который вычисляется по формуле:

$$GEMI = E(1 - 0,25E) - \frac{RED - 0,125}{1 - RED}, \quad (3)$$

$$E = \frac{2(NIR^2 - RED^2) + 1,5NIR + 0,5RED}{NIR + RED + 0,5}. \quad (4)$$

При использовании вегетационного индекса NDVI, как и следовало ожидать, очень хорошо видны изменения, произошедшие в растительном покрове. По данным изображениям видны также незначительные изменения, которые на исходных снимках практически не заметны. Пример использования вегетационного индекса NDVI представлен на рис. 1.



Рис. 1. Результат применения вегетационного индекса NDVI:

а) фрагмент сходного снимка 2009 года; б) фрагмент исходного снимка 2011 года; в) фрагмент композита, составленный по разновременным индексным (NDVI) изображениям

Почвенный индекс SAVI, в отличие от NDVI, позволил выявить более полную картину изменений, произошедших на местности (рис. 2).

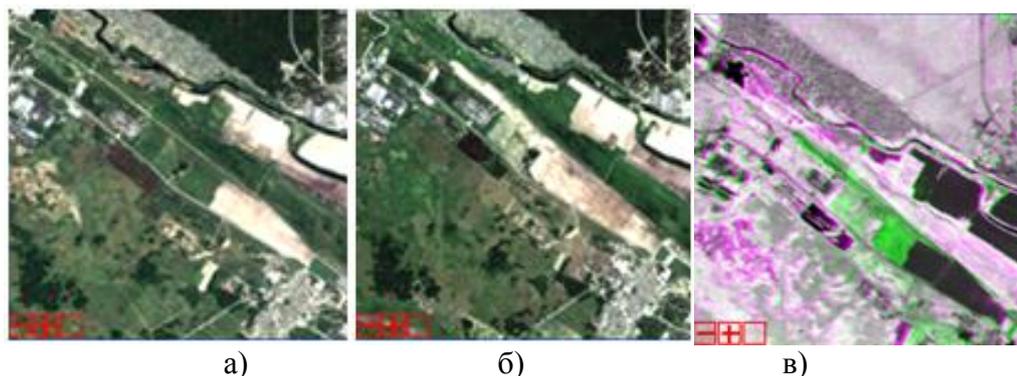


Рис. 2. Результат применения почвенного индекса SAVI:

- а) фрагмент сходного снимка 2009 года; б) фрагмент исходного снимка 2011 года;
в) фрагмент композита, составленный по разновременным индексным (SAVI) изображениям

Индекс глобального мониторинга окружающей среды GEMI, в отличие от вегетационного индекса NDVI и почвенного индекса SAVI, помимо произошедших изменений на местности, показал очень зашумленный результат (много ошибочной информации, выдаваемой как изменения). Результаты применения индекса GEMI представлены на рис. 3.

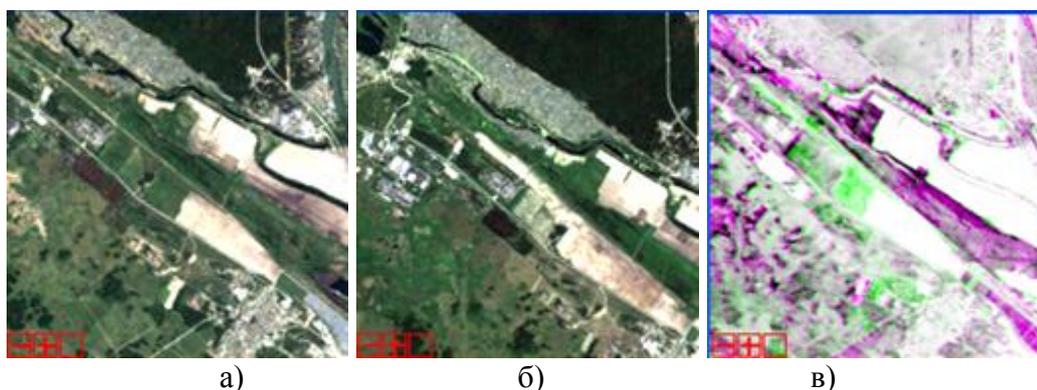


Рис. 3. Результат применения индекса глобального мониторинга окружающей среды GEMI:

- а) фрагмент сходного снимка 2009 года; б) фрагмент исходного снимка 2011 года;
в) фрагмент композита, составленный по разновременным индексным (GEMI) изображениям

Индексные изображения достаточно популярный способ получения информации о растительном и почвенном покровах. Они широко используются для выявления состояния посевов, прогнозирования урожайности, определения заболеваний растений и др. [8] Данная работа показала, что индексные изображения могут успешно применяться при выявлении изменений по снимкам среднего разрешения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических снимков. Выявление изменений состояния территорий и объектов по многозональным космическим снимкам, полученным на разные даты / А. П. Гук, Л. Г. Евстратова, Е. П. Хлебникова, М. А. Алтынцев, С. А. Арбузов, А. С. Гордиенко, А. А. Гук // *Геодезия и картография*. – 2013. – № 8. – С. 33–41.
2. Алтынцев М. А., Гордиенко А. С., Гук А. А. Вейвлет-анализ для выявления вырубок в лесных массивах по аэрофотоснимкам // *ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр.* : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 4, ч. 1. – С. 3–8.
3. Бучнев А. А., Пяткин В. П., Салов Г. И. Выделение кольцевых структур на космических снимках // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.* : Пленарное заседание : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 3–10.
4. Гордиенко А. С. Использование вейвлет-анализа при обработке аэрокосмических снимков // *Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2010. – № 2. – С. 68–71.
5. Гордиенко А. С., Алтынцев М. А., Арбузов С. А. Разработка методики многоступенчатого дешифрирования космических снимков // *Сб. тезисов докладов Международной научно-технической конференции «Фотограмметрия – вчера, сегодня, завтра»*, Москва. – 2010. – С. 48–49.
6. Гук А. П., Арбузов С. А., Гук А. А. Использование метода независимых компонент при дешифрировании снимков лесных массивов // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.* : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 1. – С. 3–7.
7. Локализация изменений объектов природно-территориальных комплексов по разновременным космическим снимкам / А. П. Гук, Л. Г. Евстратова, А. С. Гордиенко, М. А. Алтынцев // *Геодезия и картография*. – 2010. – № 2. – С. 19–25.
8. Сахарова Е. Ю., Сладких Л. А., Захватов М. Г. Спутниковый мониторинг состояния посевов и прогнозирование урожайности зерновых культур на юге Западной Сибири // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.* : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 1. – С. 67–72.
9. Середович В. А., Попов Р. А., Алтынцев М. А. Выявление изменений в инфраструктуре города по данным мобильного лазерного // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.* : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 156–160.
10. Широкова Т. А., Антипов А. В., Арбузов С. А. Определение изменений на местности с применением данных лидарной съемки // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.* : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 1. – С. 38–45.

© А. С. Гордиенко, 2015