

RAPIDEYE РСМ — ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ И БАЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». После окончания университета работал в ПК «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации и Научном геоинформационном центре РАН. С 2008 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — главный аналитик. Кандидат географических наук.

В постоянно изменяющемся мире пространственные данные быстро устаревают. Их регулярное обновление традиционными методами требует больших временных и финансовых затрат, особенно, если речь идет о значительных по площади территориях (регионах и целых странах). Компания BlackBridge предложила оригинальную автоматизированную систему обновления карт и баз пространственных данных RapidEye РСМ (Persistent Change Monitoring) на основе снимков с группировки из пяти космических аппаратов (КА) RapidEye, владельцем и оператором которых она является.

Группировка RapidEye предназначена для решения задач мониторинга во многих отраслях. Параметры спутников (см. таблицу) особенно подходят для использования в сельском и лесном хозяйствах, нефтегазовом комплексе, энергетике, телекоммуникациях, тематическом и специальном картографировании, экологии и охране окружающей среды, управлении чрезвычайными ситуациями. В 2019 г. планируется запуск новой группировки RapidEye+, которая также будет состоять из пяти КА, улучшенные характеристики которых включают в себя 14 спектральных каналов, в том числе панхроматический канал сверхвысокого разрешения — лучше 1 м.

Благодаря беспрецедентной производительности (в сутки выполняется съемка территории, площадью 5 млн км²) и высокой частоте съемки (повторная съемка любой точки земной поверхности происходит с интервалом 24 часа) данные RapidEye успешно применяются для мониторинга изменений на земной поверхности.

Сервис RapidEye РСМ опирается на технологию выявления изменений, запатентованную компанией MDA (Канада). В ней используются алгоритмы, не зависящие от типа исходных данных, для сравнения ряда сним-

ков, сделанных в течение определенного периода времени и быстрого определения изменений на местности. Для понимания принципа функционирования сервиса RapidEye РСМ рассмотрим кратко суть технологии выявления изменений.

▼ Технология выявления изменений компании MDA

Технология выявления изменений (change detection) компании MDA позволяет определять изменения на растровых изображениях путем применения взаимно-корреляционного анализа (Cross-Correlation Analysis — CCA), представляю-

Основные технические характеристики съемочной аппаратуры КА RapidEye

Наименование характеристики	Значение
Режим съемки	Мультиспектральный
Спектральный диапазон, мкм	0,44–0,51 (синий) 0,52–0,59 (зеленый) 0,63–0,685 (красный) 0,69–0,73 (крайний красный) 0,76–0,88 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	6,5 (после обработки — 5)
Максимальное отклонение от надира, град	77
Радиометрическое разрешение, бит на пиксель	12
Точность геопозиционирования, м	30–90
Ширина полосы съемки, км	77
Производительность съемки, млн км ² /сутки	5
Периодичность съемки, сутки	1
Скорость передачи данных на наземный сегмент, Мбит/с	80

щего собой стандартный метод оценки степени корреляции двух последовательностей. Эту методику компания MDA успешно использует для обновления глобальных пространственных данных EarthSat GeoCover, представляющих собой карты земельных угодий, созданные по данным дистанционного зондирования Земли с КА Landsat.

Процесс состоит из двух основных этапов: выявления изменений и обновления данных. Этап обнаружения изменений выполняется с помощью метода ССА, в то время как при автоматизированном обновлении данных используется технология Inverse (обратного) ССА.

Метод ССА в технологии обнаружения изменений, разработанной компанией MDA, используется специально для обновления информации о земельных угодьях. Проект по глобальному картографированию земельных угодий демонстрирует эффективность предложенной технологии. Метод не имеет ограничений на выявление процессов типичных изменений. Многие традиционные сложности обнаружения изменений не являются препятствиями при использовании метода ССА. Сезонные, радиометрические и спектральные отклонения в анализируемых данных не мешают проводимому анализу. Влияние сезонных особенностей незначительно.

Технология Inverse ССА обеспечивает снижение человеческого субъективизма за счет использования в качестве эталонов данных, интерпретированных ранее. Технология позволяет маркировать районы изменений, сравнивая их с уже полученным эталоном однако на практике, результат необходимо проверять, потому что могут возникнуть неоднозначные ситуации.

Третий шаг в технологии обновления после ССА и Inverse ССА — двумерный анализ. Он показывает всю необходимую

информацию для выявления изменений между двумя изображениями. Если метод ССА позволяет определить ареал изменения, а Inverse ССА интерпретирует эти изменения, то двумерный анализ помогает при анализе произошедших изменений и обновлении изображения. Кроме того, он позволяет аналитику переходить от «старых» данных к новым, чтобы визуально увидеть разницу. Одним из выходных документов этой процедуры является полностью обновленное изображение.

▼ RapidEye РСМ

Как было отмечено выше, этот сервис основан на технологии выявления изменений компании MDA и использует данные с КА RapidEye. RapidEye РСМ облегчает задачу обновления

больших массивов баз пространственных данных за счет простого способа выявления областей изменений. Используя снимки с КА RapidEye и данный сервис, пользователи могут определять изменения даже небольших объектов, размером до 5х5 м. Это позволяет выполнять обновление карт вплоть до масштаба 1:5000.

RapidEye РСМ использует несколько одновременных снимков (не менее 8), что позволяет отслеживать изменения с высокой эффективностью. При этом в процессе анализа каждый пиксель изображений тестируется на наличие изменений, все потенциальные изменения рассматриваются с точки зрения продолжительности, чтобы не учитывать временные, например сезонные, изменения земной по-



Рис. 1

Выявление нового здания с помощью сервиса RapidEye РСМ (Токио, Япония):

а) снимок с КА RapidEye от 3 ноября 2011 г. с индикаторами изменений (пиксели зеленого цвета);

б) космический снимок сверхвысокого разрешения от 15 августа 2012 г., на котором видно новое здание



Рис. 2

Выявление новых развязок дороги с помощью сервиса RapidEye РСМ (Тегеран, Иран):
 а) снимок с КА RapidEye с индикаторами изменений (пиксели зеленого цвета);
 б) векторный слой с новыми развязками дороги (показаны синим цветом)

верхности, и отмечаются индикаторами изменений. Затем, уже по снимку с КА сверхвысокого разрешения наносится объект, выявленный и отмеченный индикаторами изменений.

Пример выявления построенного здания с использованием сервиса RapidEye приведен на рис. 1.

Сервис RapidEye РСМ позволяет обнаружить изменения достаточно узких дорог и небольших объектов. Он может обратить внимание на новые или изменившиеся объекты, указав их местоположение с помощью индикаторов изменений (рис. 2). Такими объектами могут быть дороги, аэропорты, морские порты, объекты в городских или сельских районах и т. д.

Традиционное выявление изменений приводит к большому количеству ошибок. Например,

к изменениям могут быть отнесены тени объектов или убранные поля (рис. 3). Сервис RapidEye РСМ устраняет эти ошибки, считая окончательно измененными те объекты, изменения в которых прослеживаются на снимках в течение трех последовательных съемок



Рис. 3

Изменения, выявленные традиционным способом (показаны желтым цветом)

(рис. 4). Эта методика позволяет отфильтровывать временные изменения в окружающей среде, например, тени от облаков, снег, наличие или отсутствие листвы и т. д. Такой алгоритм работы сервиса RapidEye РСМ значительно уменьшает количество ложных определений изменений, которые свойственны традиционным методам.

Значительным преимуществом по сравнению с традиционными методами является то, что аналитикам, обновляющим пространственные базы данных, используя RapidEye РСМ, нет необходимости просматривать изображения целиком, достаточно обратить внимание только на районы, выделенные индикаторами изменений (рис. 4).

Сервис RapidEye РСМ предусматривает использование нескольких снимков на одну и ту же территорию, полученных в разное время, чтобы с высокой вероятностью обнаружить произошедшие изменения. Алгоритм работы заключается в проверке каждого пикселя по трем критериям на наличие постоянного изменения:

- 1) не должно быть никаких изменений в пикселе на каждом снимке, полученном в результате трех последовательных съемок после выявления изменения;
- 2) не должно быть никаких изменений в пикселе на каждом снимке, полученном в результа-



Рис. 4
Изменения, выявленные с помощью сервиса RapidEye PCM
(индикаторы изменений обозначены желтым цветом)

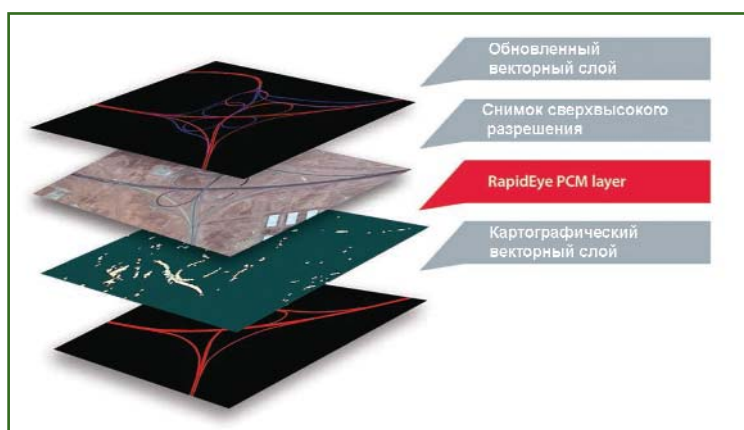


Рис. 5
Схема обновления карты с помощью сервиса RapidEye PCM

те трех последовательных снимков до выявления изменения;

3) пиксель на трех снимках после выявления изменения должен отличаться от пикселя на трех снимках до выявления изменения.

Следует отметить, что наличие облачности будет влиять на возможность достижения успешных результатов. Сервис RapidEye PCM базируется на архиве снимков с КА RapidEye, содержащем достаточно большое количество снимков, но отсутствие даже одного снимка может прервать необходимую временную цепочку для выявления изменений.

Окончательные результаты обработки с помощью сервиса RapidEye PCM передаются заказчику в виде растрового файла с индикаторами изменений — RapidEye PCM layer, который лег-

ко совмещается с существующей картой, требующей обновления. На рис. 5 показано как комбинирование картографического векторного слоя и снимка сверхвысокого разрешения позволяет на основании данных сервиса RapidEye PCM создавать актуальные векторные слои карты. Площадь минимального заказа составляет 5 тыс. км².

Сервис RapidEye PCM может использоваться также для определения приоритетов при обновлении баз пространственных данных. Территории со значительными изменениями могут быть рекомендованы к немедленному обновлению, в то время как обновление районов с меньшим количеством изменений может быть отложено. А для территорий, где изменения происходят постоянно, может быть предложена программа регуляр-

ного обновления. Это позволяет более эффективно работать с пространственными данными и поддерживать их в актуальном состоянии.

Сервис RapidEye PCM позволяет повысить эффективность и производительность труда при работе с пространственными данными. Аналитика предоставляется возможность сосредоточиться только на новых или изменившихся объектах. Этому способствует:

- использование ярких индикаторов для быстрого и эффективного поиска изменений;
- возможность постоянно видеть данные в Google Earth на снимках сверхвысокого разрешения для проверки изменений;
- наблюдение за эталонами для оценки ситуации и выработки дальнейшей стратегии;
- непосредственное использование данных в системах принятия решений;
- отсутствие необходимости тратить время и средства на анализ территорий, не подвергнувшихся изменениям.

По заявлению представителей компании BlackBridge использование сервиса RapidEye PCM снижает издержки на обновление баз пространственных данных и карт до 90% по сравнению с традиционными визуальными методами. Заказчик, один раз приобретя снимок интересующего его района, в дальнейшем может заказывать только информацию о наличии изменений.

RESUME

There considered the Persistent Change Monitoring (PCM) automated system for updating maps and databases offered by the BlackBridge company and based on the RapidEye images. The system is based on the technology, patented by MDA. This technology consists in rapid detection of changes in the being studied area of the earth's surface by comparing a number of images taken by any spacecraft over a certain period of time.