

Махер Кури (Maher Khoury; DigitalGlobe, США)
Директор по продажам компании DigitalGlobe (США)

Космическая съемка: вся суть — в деталях*

Детальная информация, получаемая компанией DigitalGlobe благодаря проведению мультиспектральной 8-канальной космической съемки высокого разрешения, позволяет значительно улучшить точность и классификацию характеристик земной и водной поверхности по сравнению с другими системами дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Космический аппарат WorldView-2, запущенный в октябре 2009 г. и способный производить съемку в панхроматическом режиме с разрешением 46 см, является первым коммерческим спутником с 8-канальным сенсором (пространственное разрешение с разрешением в мультиспектральном режиме — 1,84 м). Высокая пространственная разрешающая способность в сочетании с 8 каналами съемки спектрометрией позволяет распознавать такие мелкие детали, как, например, автомобили, строения и даже отдельно стоящие деревья. Высокая спектральная разрешающая способность обеспечивает получение детальной информации в самых разнообразных сферах (например, состояние дорожного покрытия, океанские глубины и жизнедеятельность растений).

Наряду с этим ежедневная производительность спутника WorldView-2 — съемка 500 тыс. кв. км в мультиспектральном режиме при средней периодичности съемки в 1,1 дня, что значительно повышает ценность получаемых данных. На сегодняшний день архив компании DigitalGlobe включает в себя покрытие 8-канальными снимками почти 100 млн кв. км площади.

Сочетание высокого пространственного и спектрального разрешения позволяет увидеть мир в поразительных деталях и решать задачи по-новому при повышении эффективности затрат на проведение съемок.

УЛУЧШЕННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ

Изменения в методах агротехники, дальнейшая урбанизация и природные процессы оказывают влияние на ландшафты и растительный покров во всем мире. Дистанционное зондирование Земли является важным инструментом для понимания этих изменений на самых разных уровнях.

8-канальная съемка DigitalGlobe обеспечивает лучшее распознавание объектов с большей степенью точности и, таким образом, способствует принятию правильных решений в государственном и частном секторах экономики.

Картографирование рисовых полей

Экономика многих азиатских стран тесно связана с производством риса, экспорт которого измеряется миллионами тонн, а цены приближаются к 600 долл. США за тонну. С учетом экономической важности этой мировой сельскохозяйственной культуры государственные власти должны располагать всеобъемлющим механизмом оценки и контроля над производством риса в масштабе страны.

Для решения этих задач можно использовать данные 8-канальной съемки DigitalGlobe, которые могут служить хорошим инструментом идентификации, классификации и оценки рисовых полей. Рисовые чеки хорошо распознаются на мультиспектральных 8-канальных снимках, особенно при использовании желтого и «крайнего красного» (Red-Edge) каналов. Наряду с этим высокая периодичность съемки делает спутник WorldView-2 иде-

* Перевод с английского языка.

Рис. 1.
Структура городских земель Бангкока (Таиланд) на снимке WorldView-2



альной платформой для краткосрочного и долгосрочного мониторинга.

Обновление карт использования городских земель

Столицей Таиланда, одной из самых крупных сельскохозяйственных стран региона, является Бангкок с населением более 12 млн человек, что составляет 18% от населения всего государства. За последние 20 лет численность жителей выросла почти на 4 млн человек. Такой рост оказывает существенное воздействие на городскую инфраструктуру и неизбежно приводит к урбанизации прилегающих сельских районов.

Для создания детальных карт городского ландшафта применяется 8-канальная съемка DigitalGlobe,

позволяющая с высокой степенью точности классифицировать городские земли (рис. 1). Антропогенные объекты дешифрируются по типу используемого при строительстве материала, например, асфальт, бетон, глина (дороги, кровля домов) – с точностью выше 90%. Высокое разрешение 8-канальных данных делает их незаменимым средством при создании достоверных карт землепользования, что позволяет государственным организациям осуществлять постоянный мониторинг изменений.

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

На протяжении десятилетий анализ растительного покрова является одним из основных направлений использования данных дистанционного зондирования

Земли. В то время как традиционный метод анализа растительного покрова с использованием вегетационного индекса NDVI доказал свою эффективность, все чаще применяется спектральный канал крайний красный (Red-Edge), который отличается большей чувствительностью к восприятию состояния растений. Благодаря использованию новых каналов (Red-Edge, NIR-2) и точно сфокусированного зеленого (Green) канала исследователи выявляют новые детали в состоянии растительности, что способствует принятию более эффективных решений.

Анализ виноградников

Наблюдение и картографирование уровня влажности, темпов произрастания и точное определение различий в урожайности необязательны для всех видов сельскохозяйственных культур, но

для первоклассных сортов винограда каждая отдельная деталь имеет значение. По данным журнала Wine Spectator, в некоторых районах калифорнийской долины Напа (Napa Valley) цена первосортного винограда достигает 23 500 долл. за тонну, или приблизительно 6800 долл. из расчета за урожай с одного акра. В таких случаях незначительное различие в состоянии земельных участков выражается в существенной разнице доходов, получаемых с них.

Результаты исследований показывают, что по данным 8-канальной съемки высокого разрешения можно различать сельскохозяйственные угодья по таким параметрам, как их содержание влаги, сорт винограда, жизнеспособность и зрелость (рис. 2). В настоящее время в связи с возрастающим интересом для создания подробных карт продуктивности виноградников DigitalGlobe



Рис. 2.
Отображение виноградников на снимке WorldView-2

проводит тестирование для этих целей данных 8-канальной съемки.

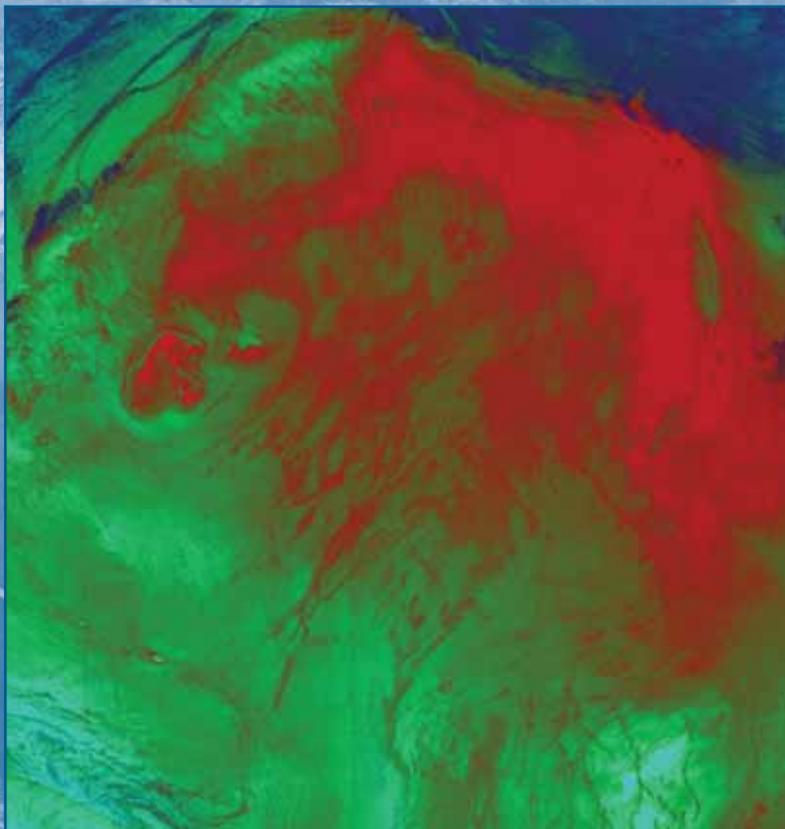
Улучшение прогнозирования лесных пожаров

В то время как элитное виноделие предназначено для удовлетворения потребности в предметах роскоши, риск возникновения стихийных пожаров представляет опасность для благосостояния миллионов людей в разных регионах мира. Ежегодно тысячи пожаров угрожают населению от России до Индонезии и Калифорнии. На протяжении десятилетий крупномасштабные карты лесов составлялись на основе космических сним-

ков с низким разрешением, например сделанных со спутника Landsat. Тем не менее на этих картах отсутствует точная детализация, необходимая для обеспечения современного прогнозирования пожаров.

В Австралии 8-канальные стереоизображения с космического аппарата WorldView-2 используются для прогнозирования и моделирования лесных пожаров путем анализа растительного покрова и топографии местности. За счет мониторинга засухи и влажности исследователи могут более точно оценивать состояние лесных массивов. Кроме того, используя стереоизображения, создаются цифровые модели рельефа, которые необходимы для

Рис. 3.
Отображение
цветения воды
на снимке WorldView-2



моделирования характера распространения лесных пожаров и оценки рисков для прилегающих районов.

БАТИМЕТРИЯ И МОРСКАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Береговая линия, мелководные зоны и рифы являются наиболее динамично и постоянно изменяющимися районами Земли. Наблюдение и контроль за этими изменениями имеют важное значение для морского судоходства и являются важным механизмом понимания взаимосвязи между человеком и окружающей средой.

Мониторинг состояния морской среды обитания

Неблагоприятное цветение воды представляет собой явление, характерное для прибрежной зоны, которое становится все более распространенным. В 2008 г. Национальный центр по изучению прибрежных океанских вод (организация в составе NOAA – Национального управления по изучению океанов и атмосферы) опубликовал доклад, в котором говорится, что только в США экономические убытки от вредоносного цветения составляют 82 млн долл. в год. Это воздействие наносит ущерб промышленному рыболовству, туристическому бизнесу и представляет угрозу для здоровья людей, а также приводит к затратам, связанным с необходимостью мониторинга и устранением этих явлений.

Результаты последних исследований в Объединенных Арабских Эмиратах подтвердили, что вредоносное цветение водорослей можно обнаружить при помощи системы 8-канальной съемки DigitalGlobe, эффективного способа мониторинга распространения и контроля перемещения вредоносных водорослей. Таким образом, 8-канальные данные – это дополнительное средство, поступающее в распоряжение органов государственного управления, для контроля и возможного сокращения воздействия таких водорослей.

Быстрое реагирование на изменения

Эффективность 8-канальной съемки приобретает все большее значение при составлении батиметрических карт. Различные исследования показы-

вают, что за счет использования контролируемых методов классификации можно производить батиметрические замеры с точностью до ± 1 м при глубине прозрачных прибрежных вод в 30 м. Так как эти методы не требуют полного подтверждения наземными измерениями, потенциальная скорость и масштаб их проведения создают уникальные возможности для их применения в такой сфере, как, например, картографирование последствий стихийных бедствий.

В результате урагана «Катрина» большое количество мусора и отходов было смыто с берега и скопилось в дельте реки Миссисипи. Через несколько месяцев Ассоциация NOAA профинансировала проведение эхолотной съемки территории площадью около 114 кв. морских миль и установила более 1300 эхолотных зондов, которые представляли потенциальную опасность для судоходства в заливе.

В такой ситуации 8-канальная съемка в сочетании с данными эхолотной съемки может обеспечить точные батиметрические измерения на территории площадью в сотни квадратных миль береговой зоны за несколько дней, на что раньше уходило месяца. Это также позволит провести точную оценку угроз для судоходства, данные могут быть использованы также для быстрого обновления навигационных карт всего района.

Затраты на батиметрические измерения при использовании 8-канальной съемки значительно ниже по сравнению с эхолотной съемкой, поэтому методика таких измерений является эффективным инструментом для решения рассматриваемых выше задач.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Во многом еще только предстоит в полной мере воспользоваться возможностями 8-канальной съемки. Одни исследователи изучают ее потенциал для поиска полезных ископаемых, другие – для определения характеристик подводных объектов. В настоящее время в процессе реализации находятся разные работы по созданию автоматизированной системы по выделению характеристик и изменению алгоритмов обнаружения, которые основаны на сочетании высокой точности пространственного и спектрального анализа, что также дает положительные результаты.

Исследование возможностей 8-канальной съемки

Исследовательская программа DigitalGlobe представляет собой пример беспрецедентного сотрудничества между частным предпринимательством и научным сообществом для понимания возможностей спектрального анализа при проведении 8-канальной съемки и применения ее результатов в коммерческих целях.

При решении задачи отмечается высокий энтузиазм исследователей из более чем 70 стран, которые намерены и далее изучать возможное применение данных, полученных 8-канальной системой. Компания DigitalGlobe является лидером в области разработки и внедрения современных технологий дистанционного зондирования Земли.

Характеристика спектральных каналов WorldView-2

Мультиспектральные сенсоры WorldView-2 сфокусированы на определенных каналах электромагнитного диапазона, которые чувствительны к определенным характеристикам земной поверхности или атмосферы. В сочетании они предназначены для повышения возможностей дешифрирования, детализации и классификации земных и водных объектов.

8-канальный спектрометр включает традиционные каналы: красный, зеленый, синий и ближний инфракрасный-1, а также четыре дополнительных – фиолетовый, желтый, крайний красный и ближний инфракрасный-2.

Фиолетовый (или прибрежный — Coastal; 400–450 нм)

- поглощается хлорофиллом в здоровых растениях и способствует проведению вегетационного анализа;
- значительно подвержен атмосферному рассеянию, требует совершенствования методов атмосферной коррекции;
- меньше остальных поглощается водой и полезен при глубоководных исследованиях.

Синий (Blue; 450–510 нм)

- быстро поглощается хлорофиллом в растениях;

- хорошо проникает сквозь водную поверхность;
- наименее подвержен атмосферному рассеянию, поглощение сопоставимо с фиолетовым каналом.

Зеленый (Green; 510–580 нм)

- более узкий по сравнению с зеленым каналом на спутнике QuickBird;
- может более точно фокусировать отражательную способность растений;
- идеально подходит для расчета жизнеспособности растений;
- эффективен для распознавания видов растений в сочетании с желтым каналом.

Желтый (Yellow; 585–625 нм)

- очень важен для классификации объектов;
- обнаруживает «желтизну» конкретных растений на земле и в воде.

Красный (Red; 630–690 нм)

- уже красного канала на спутнике QuickBird со смещением в диапазон более длинных волн;
- лучше фокусируется на поглощении красного цвета хлорофиллом в здоровых растениях;
- один из важнейших диапазонов для выделения растений
- эффективен для классификации грунтов без растительности, дорог и геологических объектов.

Крайний красный (Red-Edge; 705–745 нм)

- базируется на высокой отражательной способности растений;
- эффективен для определения здоровья растений и классификации растительности.

Ближний инфракрасный-1 (NIR1; 770–895 нм)

- более узкий по сравнению с аналогичным каналом на спутнике QuickBird для более четкого отделения его от крайнего красного канала;
- наиболее эффективен для определения содержания влаги и растительной биомассы;
- эффективно отделяет водоемы от растительности, обеспечивает разделение видов растений и грунтов.

Ближний инфракрасный-2 (NIR2; 860–1040 нм)

- накладывается на канал ближний инфракрасный-1, но менее подвержен атмосферному влиянию;
- обеспечивает проведение более глубокого анализа растительности и исследования биомассы.

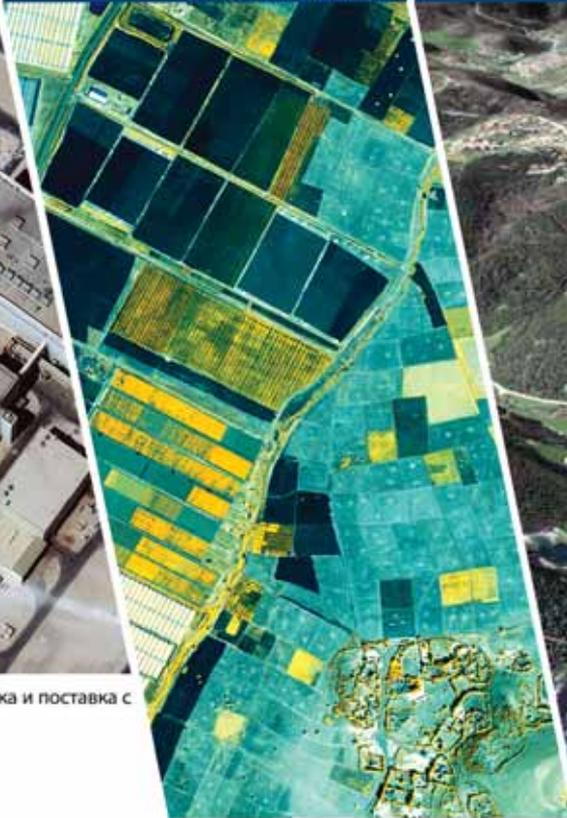
Бушер, Иран | 50 см

Дэбрэ-Зэйт, Эфиопия | 50 см; 8-канальное изображение, псевдоцвета

Стамбул, Турция | 50 см; ImageScape



Оперативная повторная съемка и поставка с **AssuredLook**



Больше деталей с **8-band imagery**



Наглядное изображение с **ImageScape**

Expect More... Imagery. Insight. Innovation.

C DigitalGlobe вы всегда можете ожидать большего — больше снимков и гарантированную повторную съемку; более детальное изображение за счет 8-канальной съемки; большее покрытие, обеспеченное высочайшей производительностью спутниковой группировки и программными средствами для ортотрансформирования снимков; более оперативную поставку и больше инновационных продуктов, которые позволят вам решать самые сложные задачи. И это еще не все. С запуском WorldView-3 появятся еще новые возможности.

Узнайте больше на www.digitalglobe.com/expectmore

DIGITALGLOBE®
www.digitalglobe.com

Find us: