

ВОЗВЫШЕННОСТИ Такой ракурс изображения долины Антилоп в Калифорнии (США) был получен при сведении снимка со спутника Landsat и данных радиолокационной топографической миссии шаттла.

УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ

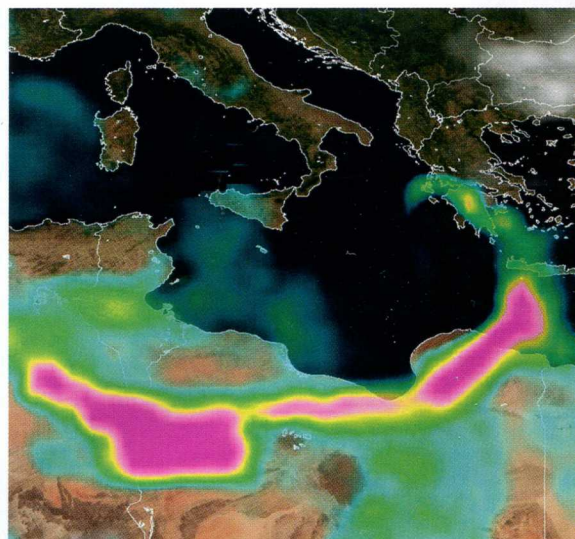
Спутники дистанционного зондирования фотографируют не только видимую поверхность Земли – они могут получать и данные о суше, море и атмосфере.

Сегодня спутники на орбите вокруг Земли используют широкий арсенал замысловатых приборов для изучения всех аспектов нашей планеты. Они могут обнаружить специфические газы в ее атмосфере, составить график изменения температур и скорости ветра и даже точно измерить подъем уровня суши и моря в сотнях километров под собой.

Данные со спутников изменили наши представления о планете Земля, но как эти приборы работают?

ДРЕЙФ АЭРОЗОЛЕЙ

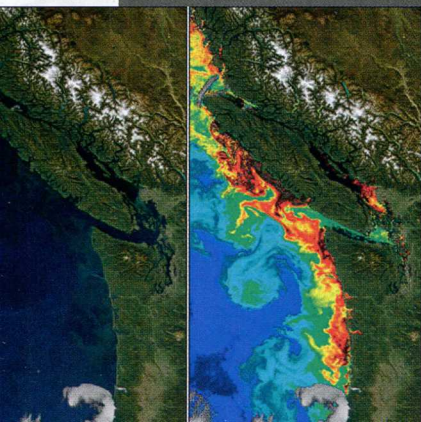
Фото со спектрометра аппарата Aura показывает распространение аэрозолей – взвешенных в воздухе мелких частиц – от лесных пожаров в Греции в 2007 году.



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЗЕМНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

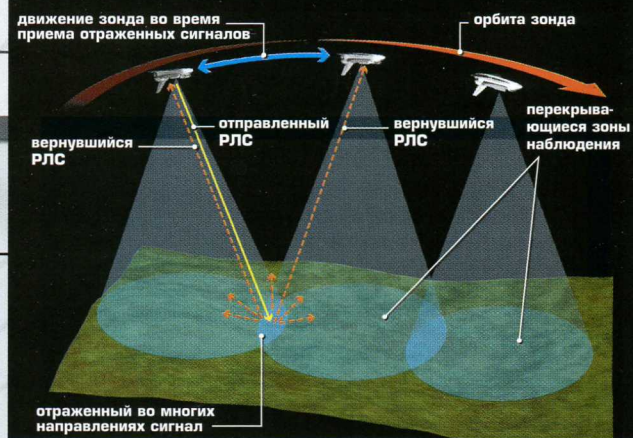
Широкоугольный датчик для наблюдений моря (SeaWiFS) НАСА установлен на борту коммерческого спутника дистанционного зондирования Земли OrbView-2. Детекторы SeaWiFS работают в шести каналах видимого света и в двух ближнего инфракрасного. Это позволяет получать полноцветные изображения поверхности океана и отслеживать интенсивность ее окраски. Одна из самых важных задач спутника – поиск содержащегося в водорослях хлорофилла, зеленого пигмента. В 2004 году SeaWiFS обнаружил у побережья штата Вашингтон (США) самый большой участок цветения токсичных водорослей. Его диаметр – 48 км.



СКРЫТОЕ ЦВЕТЕНИЕ На снимке слева – побережье штата Вашингтон в видимом свете, а снимок справа сделан SeaWiFS и показывает масштабы цветения водорослей в инфракрасном диапазоне.

ТОЧНАЯ НАСТРОЙКА

В 100-м выпуске мы рассмотрели самую популярную технологию дистанционного зондирования земной поверхности с орбиты – фотографирование. Камеры дистанционного зондирования – это, как правило, пассивные приборы, записывающие природные выбросы и отражения излучений от земли под ними. Аналогично работают и специализированные приборы, например на спутнике НАСА Aura. Только их датчики настроены на сбор излучений на волнах определенной длины. Например, созданный голландцами и финнами спектрометр Aura собирает отражения



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

РАДИОЛОКАТОР С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ

Для радиолокационного синтезирования апертуры (РСА) используется радиолокационная станция, установленная на спутнике или самолете. Существенный недостаток этого способа заключается в ограниченной детализации, которую можно воссоздать из вернувшегося радиолокационного сигнала (РЛС). На Земле астрономы используют огромные радиотелескопы для получения детализированных снимков, но на орбите применение таких больших тарелок невозможно. РСА имитирует радиолокационную антенну с большой апертурой, обрабатывая отраженные поверхностью сигналы по мере продвижения спутника вперед (возможно, на несколько сот метров и больше) по своей орбите. Этот эффект может быть улучшен заменой узкочастотного импульсного радиолокатора на прибор, работающий на более длинных волнах.

РСА В ДЕЙСТВИИ

Быстродвижущийся спутник ловит радиолокационные сигналы, отраженные от одной точки в разных направлениях.

от Земли в видимом и ультрафиолетовом свете и фильтрует их, чтобы определить интенсивность излучений на длине волн, соответствующей озону и другим химическим веществам в атмосфере.

Еще одна технология используется в атмосферном инфракрасном зонде, установленном на спутнике Aqua. Отражая вращающимся зеркалом инфракрасные излучения от полосы атмосферы шириной примерно 800 км по обе стороны от трассы орбиты (см. «Глоссарий»), спутник следит за состоянием атмосферы.

Это позволяет составлять 3D-карты таких характеристик атмосферы, как влажность и температура, поскольку они влияют на ее инфракрасное излучение. Эта информация полезна для отслеживания глобального потепления.

ОТРАЖЕНИЕ

В отличие от пассивных камер и записывающих устройств, многие специализированные приборы обладают активным компонентом: они выпускают луч (обычно микро- или радиоволновый, но иногда и лазерный) и исследуют излучательную способность облачного покрова и Земли.

Наиболее распространенное применение этой технологии – прямой радиолокатор (или его лазерный эквивалент – лидар), в котором по времени, необходимому радиосигналу или лазерному

ГЛОССАРИЙ

Трасса орбиты – проекция орбиты искусственного спутника Земли на ее поверхность.

СКОРОСТЬ ВЕТРА

Радиолокационный прибор НАСА SeaWinds зафиксировал скорости ветра в Атлантическом океане. Голубой цвет означает самую низкую скорость ветра, желтый и светло-зеленый – самую высокую.

лучу, чтобы вернуться с Земли, определяется расстояние от нее до спутника. Если орбита спутника известна достаточно точно, то сравнительно просто вычислить подъем местности.

Поскольку лучу требуется некоторое время, чтобы преодолеть расстояние от орбиты к Земле и обратно, а спутник движется по своей орбите на высокой скорости, существуют ограничения по количеству осуществленных пусков и, следовательно, точности карт, составленных таким способом. Оптимальное решение проблемы – радиолокатор с синтезированной апертурой (см. «Как это работает»).

РАССЕЯННЫЕ СИГНАЛЫ

Еще одна проблема, связанная с использованием радиолокационных сигналов, заключается в том, что их искажает движущаяся поверхность, например волны в океане или песок в пустыне. Это искажение называется рассеянием. Однако даже из него можно извлечь научную пользу. Скаттерометры специально отправляют радиолокационные сигналы в океаны и измеряют рассеивание обратного сигнала. Измеряя рассеяние одной и той же области под разными углами, можно составить карты высоты волн и движения, связав их с силой приповерхностных ветров. Мы не способны увидеть ветер, но это не значит, что наши спутники не могут его измерить!

