

# НАБЛЮДЕНИЕ за ЗЕМЛЕЙ

Уже более 50 лет спутники предупреждают о катаклизмах и помогают справляться со стихийными бедствиями. Сегодня они должны спасти нас от наших ошибок.

**К**руглый год Земля находится под наблюдением целой армады электронных глаз. Речь идет о спутниках дистанционного зондирования, которые непрерывно следят за погодой, климатом и потенциальными опасностями для окружающей среды на Земле.

Спутники дистанционного зондирования либо перемещаются по низкой полярной орбите, вращаясь вокруг планеты от полюса к полюсу, либо поднимаются на высокую геостационарную орбиту, двигаясь по ней вместе с Землей. У каждой из орбит есть свои преимущества.

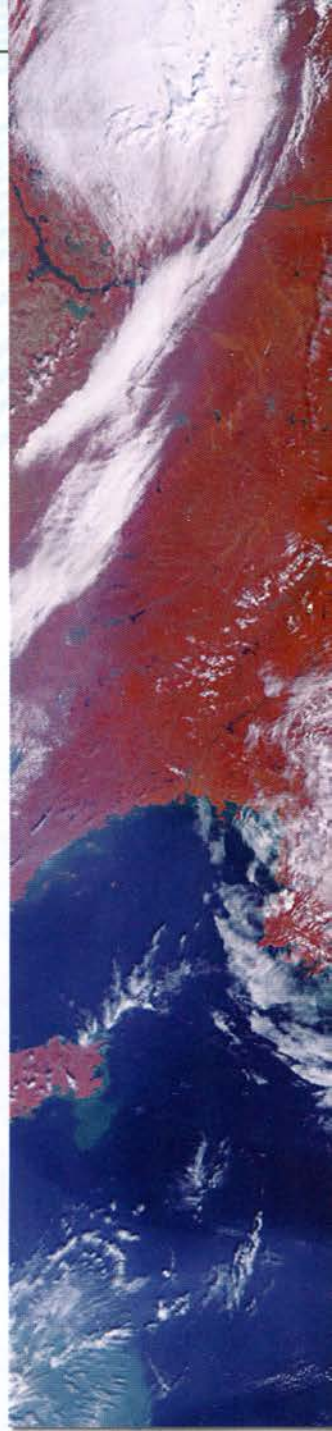
Полярная орбита спутника ниже, с нее открывается менее широкий, зато более близкий обзор. Поскольку Земля вращается под ним, со временем аппарат проходит над всеми областями планеты. С солнечно-синхронной орбиты полярным орбитальным спутникам открываются

области, хорошо освещенные Солнцем. Геостационарные спутники находятся значительно выше, поэтому они обзеревают большую площадь, но всегда одну и ту же, причем круглосуточно.

Спутники дистанционного зондирования используют полный электромагнитный спектр, включая инфракрасный, микроволны, гамма-излучение и ультрафиолетовые волны. Аппараты собирают данные о температурах поверхности, влажности, скорости ветра и озоновом слое (см. «Глоссарий»). С помощью радара или рентгеновских лучей они исследуют поверхность сквозь туман и облака.

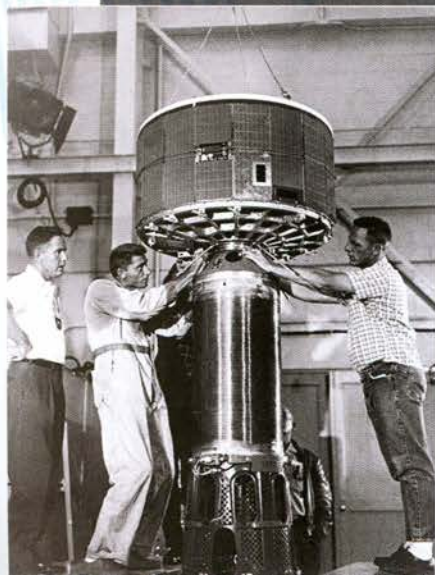
## КАКАЯ ПОГОДА?

Преимущества технологии дистанционного зондирования первой ощутила метеорология. До появления спутников о некоторых регионах Земли, таких как



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

## ОРБИТАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПОГОДОЙ



**П**ервый метеорологический спутник TIROS-1 вел метеорологическое и военное наблюдение. Две телекамеры передавали изображения наземным станциям или записывали их на магнитную пленку, если спутник находился вне зоны сигнала. TIROS-1 следовал

**ПЕРВОПРОХОДЕЦ** Техники работают со спутником TIROS-1. В те времена стерильные условия еще не были обязательными.

по круговой орбите, а бортовые двигатели поддерживали постоянное вращение, чтобы датчики и антенны всегда были направлены на Землю (это называется стабилизацией вращением). Несмотря на наличие 9000 фотоэлементов, аккумулятор спутника проработал всего 78 дней – на 15 меньше, чем планировалось. TIROS-1 удалось передать 23 000 фотографий.

## ГЛОССАРИЙ

**Озоновый слой** – слой атмосферы Земли, защищающий все живое от смертельных ультрафиолетовых лучей Солнца.

**Парниковые газы** – газы в атмосфере, которые пропускают солнечный свет, согревающий Землю, но не дают теплу вернуться в космос.



## КАК ЭТО РАБОТАЕТ

## ОТСЛЕЖИВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

**С**путники, ведущие экологический мониторинг, могут делать серии фотографий, из которых составляют карты в высоком разрешении. Сравнивая несколько карт разных лет, климатологи выявляют тревожные тенденции, такие как нелегальная вырубка лесов, таяние ледников и расширение пустынь (опустынивание) из-за участвовавших засух и пересыхания водоемов. Кроме

измерения уровня углекислого газа и метана, спутники наблюдают за дырой в озоновом слое.

Она появилась в результате действия хлорфторуглерода, использовавшегося в аэрозолях, холодильниках и упаковке. Сегодня производство низших хлорфторуглеродов запрещено.

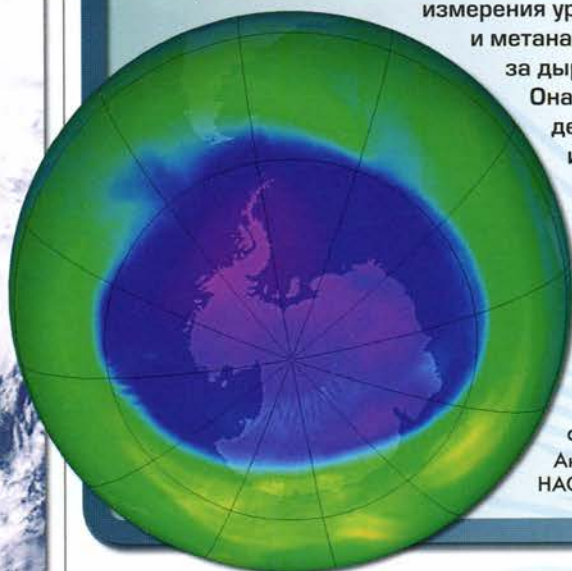
**ИСЧЕЗАЮЩИЙ ОЗОН**

Фото дыры в озоновом слое над Антарктидой, сделанное спутником НАСА Aura в декабре 2005 года.

**УЖАСЫ ТАЙФУНА**

Спутник ЕКА «Энвисат» сделал это фото тайфуна «Мазми» в Японском море в сентябре 2003 года. Перед этим тайфун прошел по Южной Корее (скорость ветра 216 км/ч), погибло 117 человек.

американские метеорологические спутники, в том числе DMSР, функционируют под контролем Национального управления океанических и атмосферных исследований (НУОАИ).

В 1977 году Европейское космическое агентство (ЕКА) запустило Meteosat – первый из своих метеорологических геостационарных спутников – на орбиту над экватором для составления прогноза погоды для Европы. Спутниками управляет Европейская организация спутниковой метеорологии (Еврометсат). В 2002 году на смену первому поколению спутников

**« ЧТОБЫ СОБРАТЬ НЕОБХОДИМУЮ ИНФОРМАЦИЮ И НАЧАТЬ ВОССТАНАВЛИВАТЬ КЛИМАТ, НАМ НУЖНА ПЛАНЕТАРНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗЕМЛЕЙ».**

Профессор Алан О'Нилл, директор британского Национального центра наблюдения за Землей

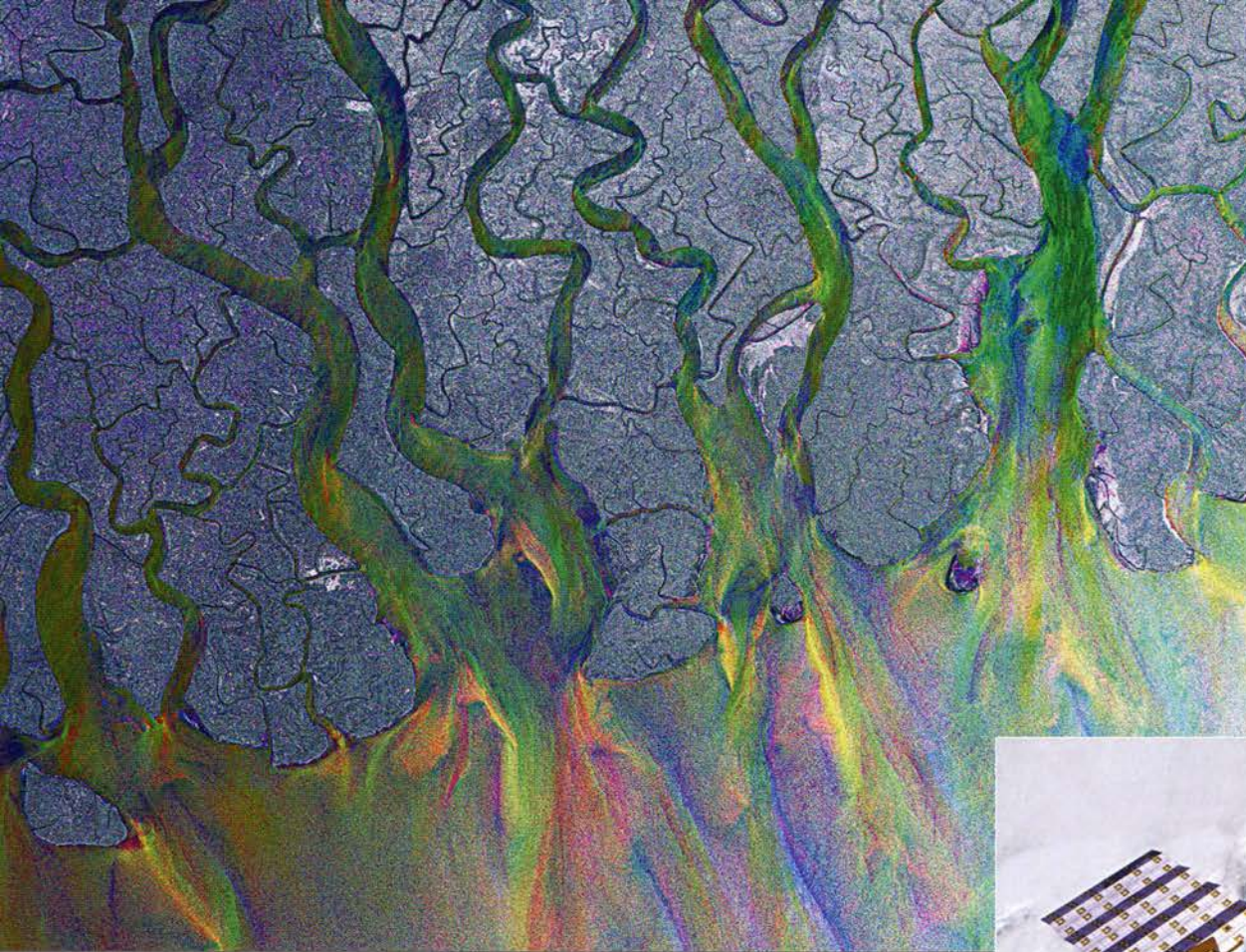
тропики и Южный океан, данных не было. Сегодня спутники мониторят весь земной шар. Они также получают и ретранслируют информацию метеозондов, буйковых и климатических станций. Все данные вводят в суперкомпьютеры, которые делают долгосрочные прогнозы.

Первый успешный метеорологический спутник – TIROS-1 – был запущен в 1960 году в рамках совместного проекта НАСА и Министерства обороны США (см. «Важные открытия»). Он функционировал всего 11 недель.

США реализовали секретную программу военных метеорологических спутников – DMSР (см. «Как это работает»). Сегодня

Meteosat пришло второе, а в 2005 году появился MetOp-A – первый полярный метеорологический спутник ЕКА, которым ныне совместно управляют Еврометсат и НУОАИ.

Современное общество зависимо от данных метеорологических спутников. Строительные компании пользуются ими, чтобы спланировать требующую хорошей погоды работу. Энергетическим компани-



#### ЗОНА НАВОДНЕНИЙ

На радиолокационном снимке, сделанном «Энвисатом», – дельта Ганга в Бангладеш. В этом регионе риск наводнений возрос из-за изменения климата.

#### ПОЛЯРНЫЙ СПУТНИК

MetOp-A, запущенный ЕКА в 2006 году, стал первым в серии метеорологических полярных спутников, которыми совместно управляют Европа и США.



#### ТЕХНОЛОГИИ

### ЕВРОПЕЙСКИЕ «ЗЕЛЕННЫЕ» СПУТНИКИ

**В** 2002 году «Энвисат» был самым большим и передовым спутником «экологического» наблюдения. Его создали на базе двух европейских спутников дистанционного зондирования. ERS-1 функционировал в 1991–2000 годах и собирал данные об океанских глубинах, ледяном покрытии, температуре воды и атмосферных газах. ERS-2 с 1995 по 2011 год измерял озоновый слой и следил за лесами и другой растительностью.

Затем появился «Энвисат». До 2012 года его электронные сенсоры измеряли высоту уровня моря с точностью до миллиметра, анализировали вертикальное распределение газов в атмосфере, собирали данные об океанических течениях, качестве воды и многом другом.



#### «ЗЕЛЕННЫЙ» ГЛАЗ

«Энвисат» развернул свои приборы, отслеживающие изменения климата.

ям они нужны для подготовки к периодам работы с максимальной нагрузкой, а фермерам – для планирования полевых работ.

### ПОИСК ПРОБЛЕМ

Спутники дистанционного зондирования изучают природные и созданные человеком угрозы. Для подверженных кризисам стран, например Индии, эти данные очень важны. Индийскими спутниками удаленного зондирования IRS управляет Индийская организация космических исследований.

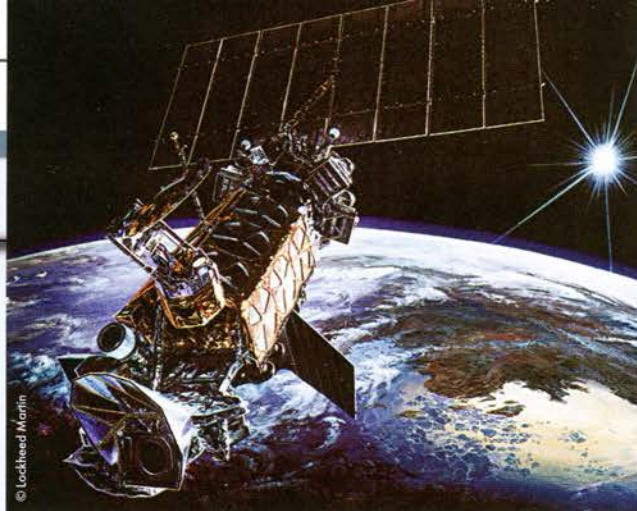
Космические аппараты, которым доступен беспрепятственный обзор разрушений при землетрясениях, грязевых оползнях, наводнениях и лесных пожарах, необходимы в удаленных регионах с плохо развитой транспортной инфраструктурой, особенно когда разрушены местные линии



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

## ВОЕННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

**П**олярная орбита спутников DMSP находится на высоте 830 км. По ней они проходят над всеми участками Земли дважды в день, обозревая полосу 3000 км. Спутники DMSP, изначально разработанные для предоставления погодных данных для военных операций и разведывательных полетов, были засекречены до 1973 года. Их сенсоры использовали весь доступный свет для метеорологической съемки почти в полной темноте. Аппараты получили ночные фото, например, извержения вулканов, молний, полярных сияний и метеоров. В 1991 году спутник DMSP обнаружил 700 пылающих нефтяных скважин, подожженных бежавшими в Кувейт иракскими военными.



**НОЧНОЙ ОБЗОР** На орбите – один из четырех спутников DMSP, изучающих погодные условия, облачность и состояние океана даже ночью.

связи. Команды спасателей пользуются фотографиями, сделанными спутниками, чтобы скоординировать спасательные операции и организовать поставки помощи жертвам стихийных бедствий. Данные и фотографии спутников помогают пожарным определить скорость распространения и направление лесного пожара.

## ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Большинство ученых считает, что избыток парниковых газов (см. «Глоссарий»), таких как углеродный газ и метан, выделяемых промышленными заводами, электростанциями и автомобилями, привел к быстрому увеличению температуры на Земле. Отсюда и таяние полярных ледников, повышение уровня моря и учащение таких погодных явлений, как бури, лесные пожары, наводнения и засухи.

В 2012 году страны Евросоюза (ЕС) подписали Киотский протокол, договорившись к 2012 году уменьшить выброс парниковых газов на 8 % по сравнению с показателями 1990 года. Для мониторинга выполнения соглашений ЕС использовал данные спутников, таких как «Энвисат» (см. «Технологии»).

«Энвисат» искал доказательства климатических изменений (повышения уровня моря, увеличения температуры воздуха и моря, уменьшения полярных ледников) и подсчитывал уровень атмосферных газов, которые влияют на климат.

Его интерферометр для пассивного зондирования атмосферы (MIPAS) собирал данные о физических и химических процессах в верхних слоях атмосферы, а спектрометр видеодиапазона среднего разрешения (MERIS) изучал цвет океана,

**ТАЯНИЕ** На снимках Антарктического полуострова, сделанных «Энвисатом» в 2002 году, видно, как шельфовый ледник Ларсена (отмечен кругом) распался за три недели в результате глобального потепления.

чтобы дать оценку концентрации в нем фитопланктона.

На «Энвисат» установили радиолокатор с синтезированной апертурой ASAR. Он зафиксировал доказательства катастрофического воздействия смены климата, в том числе раскол шельфового ледника Ларсена в 2002 году. Айсберг площадью 3250 км<sup>2</sup> и толщиной 200 м откололся от восточного побережья Антарктического полуострова.

Ученые опасаются, что орбитальные спутники, наблюдающие за Землей, в будущем обнаружат более страшные вещи.

