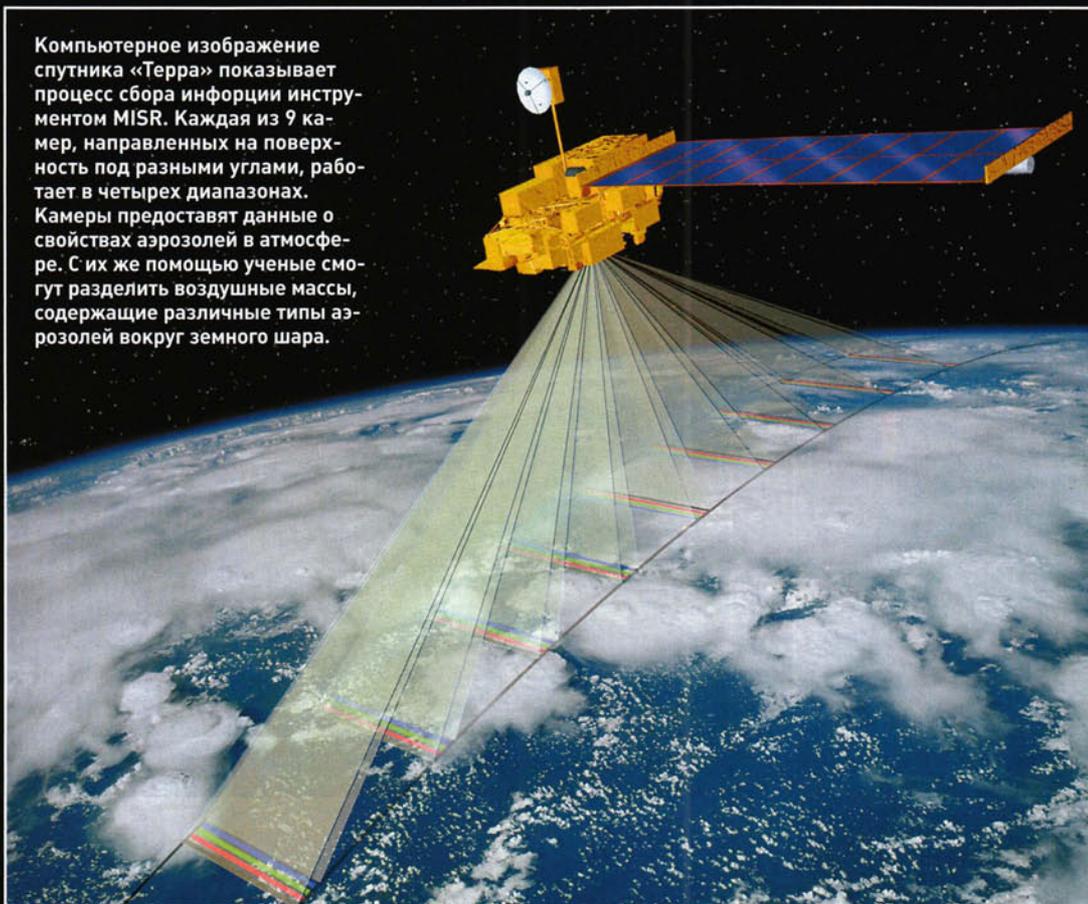


КЛИМАТ-КОНТРОЛЬ

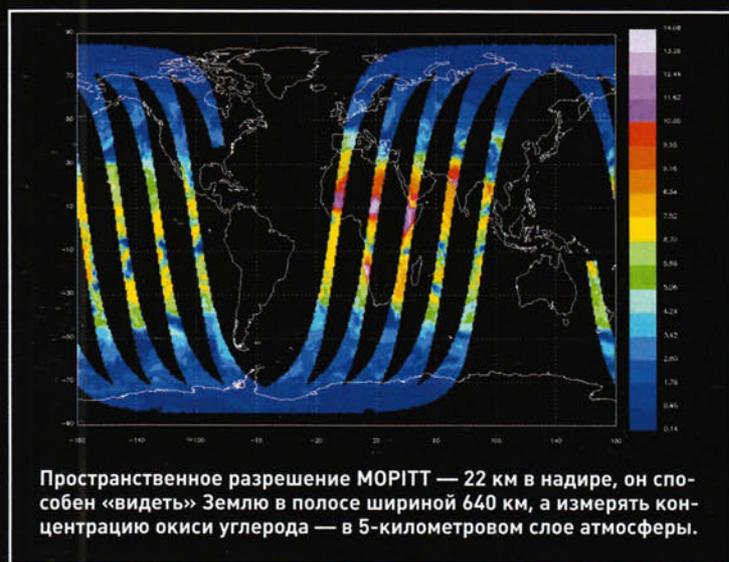
САМАЯ КРАСИВАЯ ПЛАНЕТА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ — ЗЕМЛЯ КАК СРЕДИ СВОИХ СОСЕДЕЙ-ПЛАНЕТ, ТАК, ВОЗМОЖНО, И СРЕДИ ОБИТАТЕЛЕЙ ВСЕЙ ГАЛАКТИКИ, ЯВЛЯЕТСЯ СОВЕРШЕННО УНИКАЛЬНОЙ БЛАГОДАРЯ ОГРОМНОМУ РАЗНООБРАЗИЮ ФОРМ ЖИЗНИ, СУЩЕСТВУЮЩЕМУ НА НЕЙ. ПРИГОДНОЙ ЖЕ ДЛЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭТОЙ ЖИЗНИ ЗЕМЛЮ ДЕЛАЕТ КЛИМАТ, КОТОРЫЙ В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ РЕЗУЛЬТАТ ЧРЕЗВЫЧАЙНО СЛОЖНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ АТМОСФЕРЫ, ОКЕАНОВ, СУШИ, ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ И СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ.

Компьютерное изображение спутника «Терра» показывает процесс сбора информации инструментом MISR. Каждая из 9 камер, направленных на поверхность под разными углами, работает в четырех диапазонах. Камеры предоставляют данные о свойствах аэрозолей в атмосфере. С их же помощью ученые смогут разделить воздушные массы, содержащие различные типы аэрозолей вокруг земного шара.

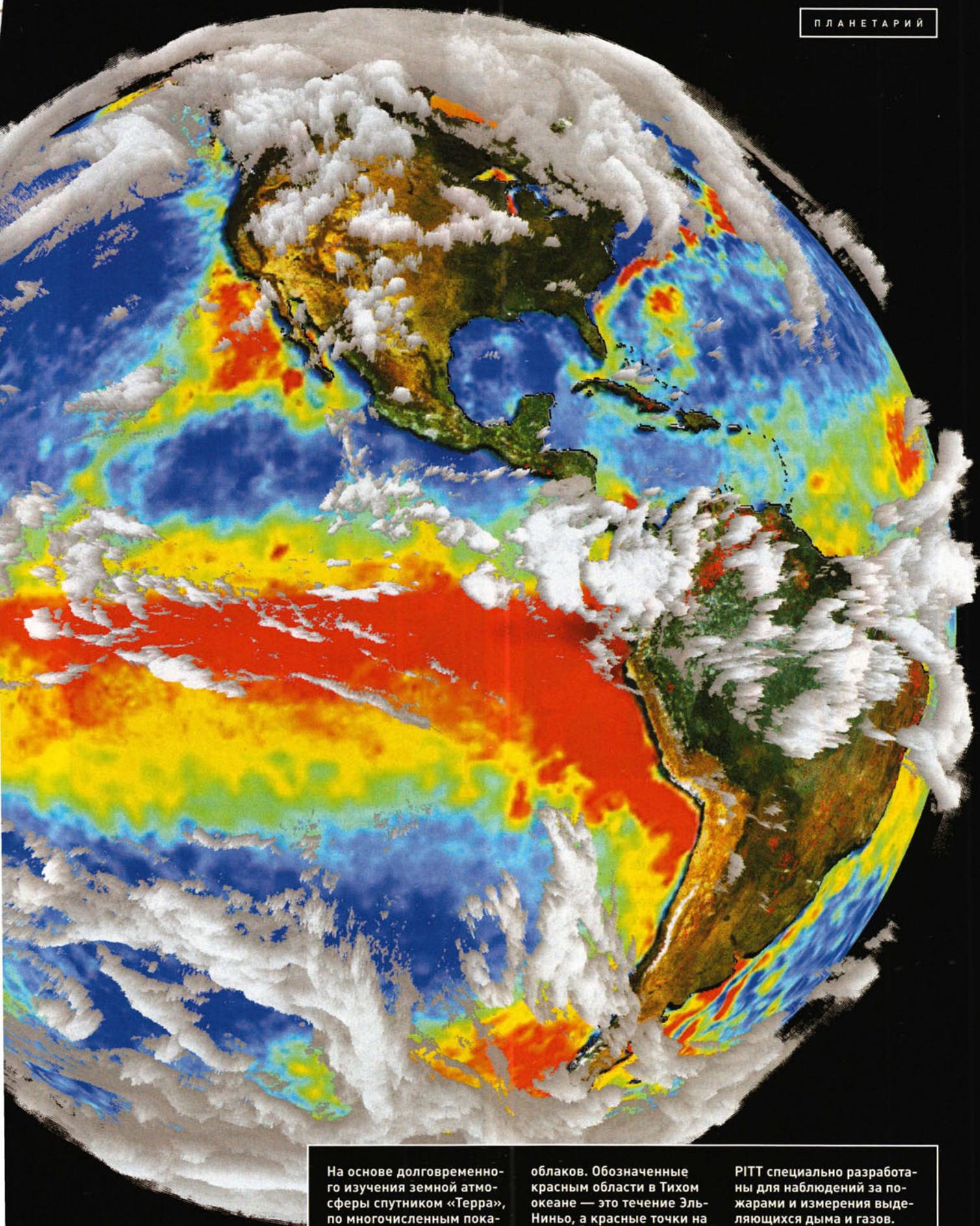


► Изображение показывает, как инструмент MOPITT, установленный на спутнике «Терра», измеряет излучение в нескольких частотах, чтобы определить количество угарного газа и метана в атмосфере. Красным цветом обозначены высокое излучение и высокая температура поверхности в субтропических пустынях (Сахара, Аравийская пустыня, Раджастан, Калахари). Синие зоны обозначают низкую температуру поверхности (полярные области) и зоны высокой облачности. Для того чтобы определить содержание угарного газа, необ-

ходимо сопоставить показатели данных измерений с другими, полученными прибором MOPITT, такими, как измерения излучения земной поверхности и атмосферной температуры. Содержание CO в атмосфере определяется по разнице между показаниями двух инструментов. MOPITT обеспечивает измерения загрязнений в тропосфере (нижняя атмосфера) и, в частности, наблюдает за тем, как она взаимодействует с биосферами суши и океана, и фиксирует распределение, перенос и удаление окиси углерода и метана в тропосфере.



Пространственное разрешение MOPITT — 22 км в надире, он способен «видеть» Землю в полосе шириной 640 км, а измерять концентрацию окиси углерода — в 5-километровом слое атмосферы.



На основе долговременного изучения земной атмосферы спутником «Терра», по многочисленным показаниям приборов ASTER и MISR, находящихся на его борту, было составлено трехмерное изображение

облаков. Обозначенные красным области в Тихом океане — это течение Эль-Ниньо, а красные точки на суше обозначают места лесных пожаров. Инструменты «Терры» ASTER, MISR, MODIS и MO-

PITT специально разработаны для наблюдений за пожарами и измерения выделющихся дыма и газов. Совместная работа всех приборов спутника позволяет представить нашу планету как единую систему.

На протяжении всей истории нашей планеты ее климат неоднократно менялся. Примерами того могут служить и Ледниковый период, и так называемый Маундеровский минимум, и промежуточные теплые периоды. Ряд подобных изменений происходит в глобальном масштабе, другие же являются локальными или происходят только в определенном полушарии. Земной климат и погода на нашей планете регулируются балансом между количеством солнечного света, полученного поверхностью и атмосферой Земли, и количеством энергии, излученной всей нашей планетой в пространство. Если из общего количества солнечной энергии, получаемого Землей от Солнца, вычесть общее количество отраженного солнечного света и тепло, излученное Землей, получится величина, называемая земным энергетическим бюджетом. В том случае, если этот бюджет сбалансирован, климат не испытывает заметных изменений. В то же время существует множество естественных факторов, которые влияют как на приходящий солнечный поток, так и на уходящее от Земли излучение и как следствие — на климат. Важно понять эти факторы, чтобы оценить влияние человеческой деятельности на климат.

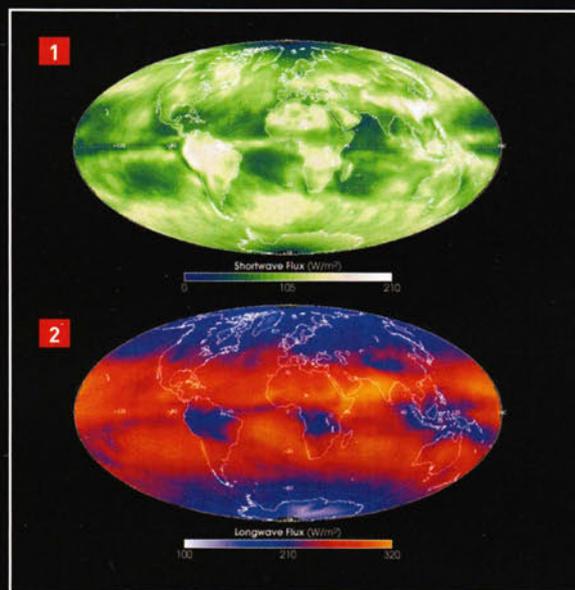


ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА

В энергетическом балансе крайне важную роль играет земная атмосфера. Она обладает способностью почти полностью поглощать излучение Солнца как в ультрафиолетовой, так и в инфракрасной областях спектра, и практически прозрачна для интенсивного излучения в области так называемого оптического окна. Именно это свойство атмосферы имеет исключительное значение для эволюции земной органической жизни, а также для обеспечения на ней теплового и светового режимов.

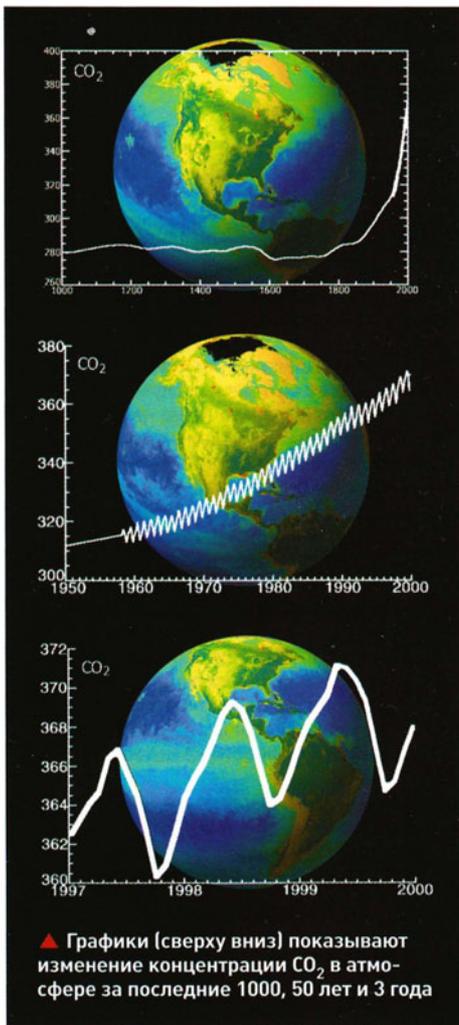
В безоблачный яркий день поверхности Земли достигает около 80% солнечного излучения. Некоторая его часть отражается обратно в атмосферу, оставшееся же количество поглощается различными частями климатической системы — атмосферой, океанами, льдом, сушей и всевозможными формами жизни.

В свою очередь, нагретая Солнцем Земля сама излучает энергию, значительная доля которой задерживается атмосферой и возвращается обратно к Земле. Благодаря этому вблизи земной поверхности и поддерживается равновесная температура, благоприятная для развития органической жизни. Способность атмосферы сохранять тепло у поверхности называют парниковым эффектом — она, подобно стеклу парника, пропускает видимое излучение от Солнца и не дает выйти наружу инфракрасному излучению. Причем без естественного парникового эффекта средняя температура Земли находилась бы на отметке около -18°C вместо $+14^{\circ}\text{C}$.



▲ Изображения, полученные с помощью прибора CERES спутника «Терра», составлено на основе снимков за март 2000 года. На изображении (1) показаны отраженные поверхностью Земли солнечные лучи. Белые и бежевые точки обозначают те участки, где Земля отражает в космос большее количество солнечного света в течение данного периода времени. Зеленые и синие участки — зоны меньшего отражения. На изображении (2) показано собственное тепловое излучение Земли. Оранжевые и красные участки обозначают места активного излучения тепла в космос. Синие и белые — это менее активные области. CERES измеряет баланс солнечной энергии, полученной Землей, и энергии, отраженной и излученной в космос, помогая ученым моделировать глобальные изменения климата и де-

лать более точные его прогнозы. Синие холодные области над Бразилией, югом Центральной Африки и Индонезией объясняются наличием высоких плотных облаков в тропической атмосфере. Одновременно по той же причине в данных районах наблюдается активное отражение солнечных лучей. CERES дополняет инструменты MODIS и MISR в исследованиях тех частей солнечного спектра, которые недоступны для них. Его данные позволяют определить такие свойства облаков, как их количество, высоту, толщину и размеры облачных частиц. Все эти измерения значительно улучшат понимание связи между переменностью общего приходящего солнечного света и суммарного выходящего тепла (длинноволновое излучение), влияние на них облачной структуры и облачного покрова.

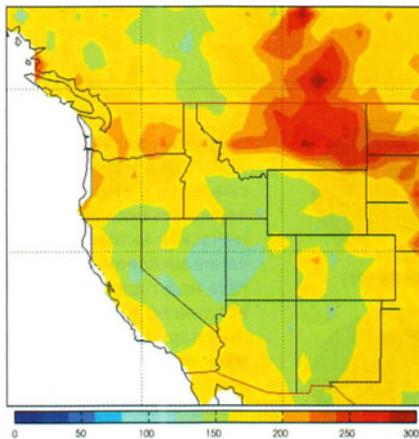


ЭФФЕКТ ПАРНИКА

Парниковый эффект — это результат поглощения тепла определенными газами (они называются парниковыми), находящимися в атмосфере, и переизлучением обратно к Земле части этого тепла. Наиболее важный из парниковых газов — водяной пар, за ним следуют углекислый газ (CO₂), метан и небольшие примеси других газов. Водяной пар возникает от естественного дыхания, отпотевания и испарения, его содержание в атмосфере повышается с увеличением температуры земной поверхности.

Углекислый газ поступает в атмосферу в результате распада материалов, дыхания растительной и животной жизни, а также природных и внесенных человеком продуктов. Удаляется же он из атмосферы фотосинтезом и поглощением океана. Бурение антарктического ледяного щита, позволившее определить содержание CO₂ в атмосфере за последние 400 000 лет, выявило удивительную стабильность его концентрации, хотя были, конечно, и некоторые периоды его колебания. Исследователи, работавшие в Антарктике, предполагают, что Земля, вероятно, обладает некой системой автоматического саморегулирования концентрации CO₂ в атмосфере. Она успешно «работала» лишь до той поры, пока не началась эпоха индустриализации, приведшая к поглощению углеродного топлива во все возрастающих объемах.

Метана — наиболее эффективно «запирающего» тепло газа, в атмосфере значительно меньше, чем углекислого газа. Метан является результатом распада материи без доступа кислорода. Главные его источники — заболоченные местности, рисовые плантации, остатки пище-



▲ Съемка в ложном цвете показывает концентрацию угарного газа в атмосфере. Относительно высокая его концентрация к востоку от Монтаны и в северном направлении пересекает канадскую границу. Измерения сделаны МОРПТТ в период с 22 по 27 августа 2000 года. Красные точки обозначают высокое содержание угарного газа, желтые — промежуточный уровень, голубые — относительно низкое содержание.

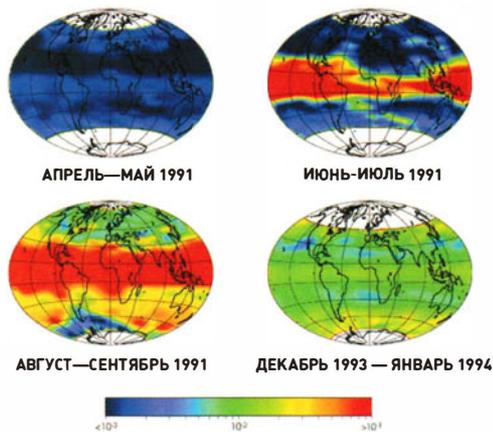


▼ Данные, полученные со спутника, показывают, что в течение последних 20 лет в северных широтах наблюдается постепенное увеличение количества растительного покрова планеты.

В зоне над 40° северной широты, которую очерчивает линия, протянувшаяся от Нью-Йорка до Мадрида и Пекина, с 1981 года значительно увеличилось число растений, а сезон их роста прибавился на несколько дней. На изображении с помощью цветочкода показаны изменения в озеленении определенных регионов за последние два десятилетия. Наименьшие изменения обозначены бежевым цветом, наибольшие — темно-зеленым. Благодаря этому изображению очевидно, что наиболее активный рост растений происходит в Евразии и охватывает большую зону, протянувшуюся от Центральной Европы до Дальнего Востока. В Северной Америке наиболее активные зоны в лесах восточной части и на равнинах Среднего Запада.

варения животных и гниющий мусор. Что касается окиси азота, то ее основные источники — почвы и океаны.

Бурное развитие новых технологий привело к появлению новых парниковых газов и новых источников для уже существующих. И хотя рукотворные парниковые газы, такие как галогенуглеродные соединения, были «придуманы» лишь в течение последних 100 лет, их вклад в парниковый эффект достаточно весом. Незначительная концентрация в атмосфере парниковых газов означает, что ее относительное количество легко может измениться, но даже такие минимальные атмосферные изменения могут быть очень важны. Высокая эффективность, с которой эти газы «запирают» инфракрасное излучение, вызывает беспокойство прогрессирующим увеличением их в атмосфере, поскольку ведет к изменениям средней глобальной температуры. Поэтому есть предположения, что увеличение парникового эффекта может привести к значительным изменениям в экосистеме вообще. Иными словами, глобальное увеличение температуры, наряду со многими другими соответствующими изменениями в климате, представляют собой единую проблему, именуемую глобальным потеплением.



УЧЕННЫЕ ПОЛАГАЮТ, ЧТО В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА ПИНАТУБО (ФИЛИППИНЫ) 20 МЛН. ТОНН ДВУОКСИ СЕРЫ БЫЛО ВЫБРОШЕНО В АТМОСФЕРУ, ЧТО ПРИВЕЛО К Понижению СРЕДНЕЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СЛЕДУЮЩЕМ ПОСЛЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ГОДУ НА 0,5 ГРАДУСА.

Огромные облака, состоящие из частиц, газов и двуокиси серы, выбрасываются в атмосферу во время извержения вулканов. В случае сейсмической активности больших вулканов миллионы тонн углекислого газа могут достичь стратосферы и, вступив во взаимодействие с водяным паром, превратиться в мелкие и более устойчивые аэрозоли, отражающие солнечную энергию и мешающие солнечным лучам нагревать земную поверхность. Извержения вулканов, предположительно, могут быть ответственны за глобальное охлаждение, которое после мощных извержений наблюдалось на протяжении нескольких лет. Так, например, начавшееся 15 июня 1991-го извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах было настолько сильным, что огромное количество пепла и газа, попав в атмосферу, достигло стратосферы. При извержении Пинатубо в стратосферу было выброшено 20 млн.

тонн окиси серы, где при соединении с водой сформировался слой аэрозольных частиц, состоявших преимущественно из капелек серной кислоты. В течение последующих двух лет сильные стратосферные ветры разнесли аэрозольные частицы по всему земному шару.

◀ На изображении показана аэрозольная оптическая глубина в стратосфере в течение четырех различных временных отрезков. Первое изображение — это состояние атмосферы до извержения Пинатубо, три последующих отражают состояние после извержения. Красным цветом обозначены наиболее высокие показатели, темно-синий показывает нормальное состояние стратосферы. Благодаря этим изображениям очевидно, как вулканические частицы распространяются почти по всему земному шару, оказывая на климат влияние глобального масштаба.

ТАМ, ЗА ОБЛАКАМИ

Облака (видимые собрания мелких частиц или льда, взвешенных в атмосфере), и в их числе мелкие атмосферные частицы — аэрозоли, являются одними из наиболее очевидных и важных факторов, воздействующих на земной климат, но в то же время и одними из самых переменных его компонентов. Облака обладают способностью влиять как на приходящие к Земле, так и на уходящие с ее поверхности потоки энергии. С одной стороны, облака отражают поступающее солнечное излучение (это ведет к охлаждению климата), а с другой — помогают удерживать энергию, которую Земля могла бы излучить в космическое пространство (вносят вклад в парниковый эффект). Помимо этого, облака играют ключевую роль в водном цикле Земли.

Для формирования облаков необходимо присутствие водяного пара и аэрозолей, которые в изобилии присутствуют в атмосфере Земли. Водяной пар, или вода в своем газовом состоянии, доставляется с поверхности в атмосферу благодаря испарению (процесс, помогающий воде испаряться из крошечных отверстий на листьях растений в процессе их дыхания).

Энергия, забираемая от поверхности Земли испаряющейся водой, называется скрытым теплом, оно освобождается, когда водяной пар при образовании облаков снова превращается в капельки воды. Это явление — один из способов, которым земная поверхность передает в атмосферу излишки тепла, полученного от Солнца. Незначительные, казалось бы, изменения в облачном покрытии на самом деле оказывают немалое влияние на баланс всей земной энергии, поэтому так важно понять и принцип глобального распределения облаков, и его связь как с региональным, так и с глобальным климатом.

Свойства облаков теснейшим образом связаны с аэрозолями. Некоторые из них возникают естественным образом — из проснувшихся вулканов, пылевых штормов, лесных и степных пожаров, живущей растительности и

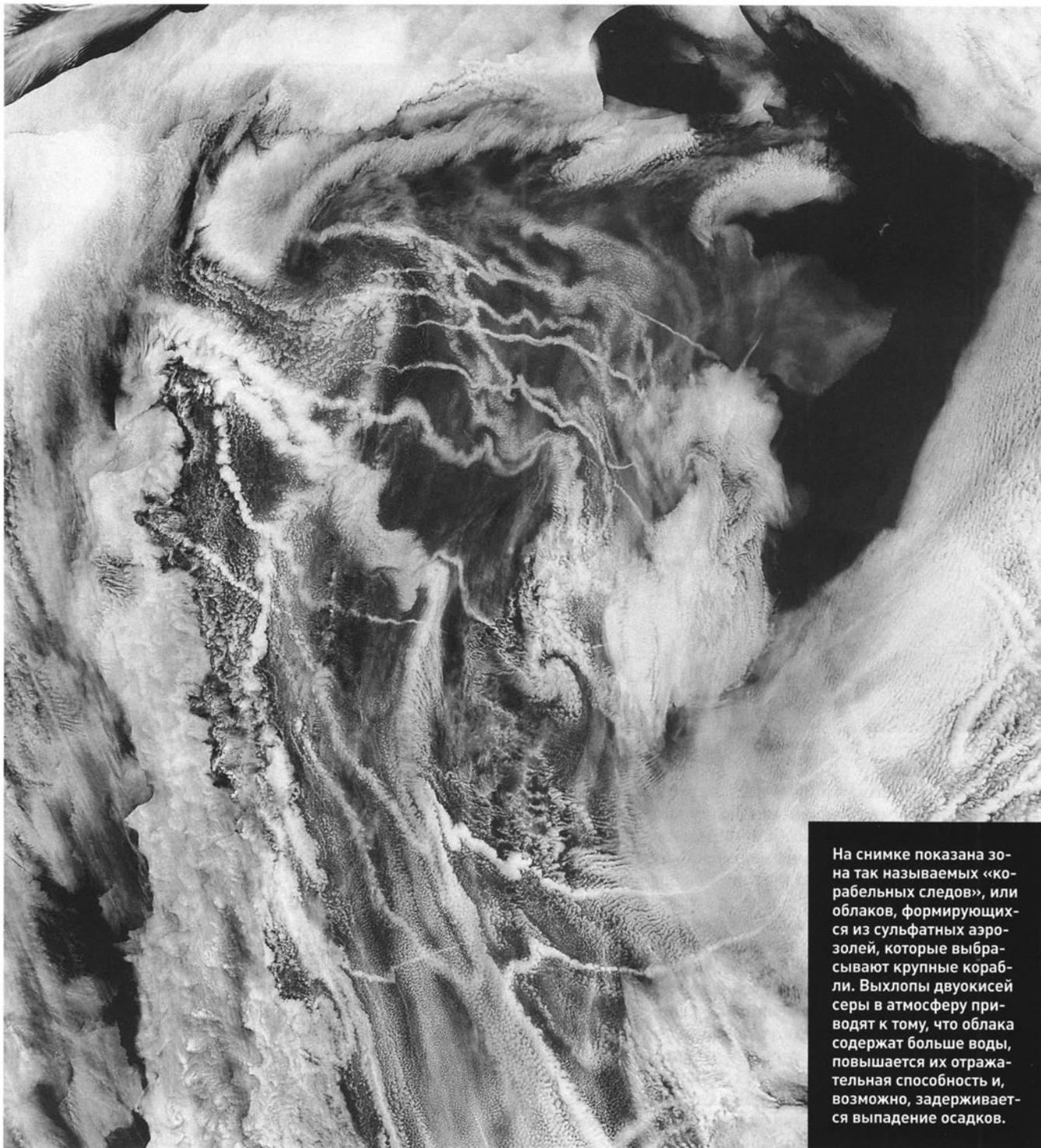
▶ На карте показаны районы, где находятся аэрозоли, поглощающие ультрафиолетовое излучение. Коричневым обозначены места наибольшей концентрации аэрозолей, желтым — средней, светло-фиолетовым — минимальной. Ежедневно TOMS (спектрометр для измерения озона) измеряет количество ультрафиолета, которое поглощается атмосферой и отражается обратно в космос. Специалисты из НАСА с помощью прибора TOMS измеряют количество жидкого и твердого аэрозолей в атмосфере.



даже морских брызг. Увеличению аэрозолей способствуют также сжигание природного топлива и изменение природных покрытий земной поверхности.

Удаляются же аэрозоли из атмосферы облачными и осадочными процессами. Так как большая часть аэрозолей отражает свет обратно в пространство, они имеют «прямой» охлаждающий эффект, вызывая ослабление солнечного излучения, достигающего земной поверхности. Величина этого охлаждения зависит от размеров и состава аэрозольных частиц, а также от отражательных свойств нижележащей поверхности. Предполагается, что в какой-то мере аэрозольное охлаждение можно противопоставить предполагаемому глобальному потеплению. Кроме того, аэрозоли могут хоть и «не прямо», но все же влиять на климат, изменяя свойства облаков.

Действительно, если бы в атмосфере не было аэрозолей, то не было бы и облаков — облачные капли без наличия малых аэрозольных частиц, действующих подобно «зернам», формирующим их, не могли бы возникнуть. Когда концентрация аэрозоля в пределах облака увеличивается, вода в нем распределяется на много большее число частиц (общее количество сконденсированной воды в облаке практически неизменно), и «средняя капля» становится меньше. Облака с малыми каплями



На снимке показана зона так называемых «корабельных следов», или облаков, формирующихся из сульфатных аэрозолей, которые выбрасывают крупные корабли. Выхлопы двуокиси серы в атмосферу приводят к тому, что облака содержат больше воды, повышается их отражательная способность и, возможно, задерживается выпадение осадков.

СРЕДНЕЕ КОЛИЧЕСТВО АЭРОЗОЛЕЙ, СОЗДАННЫХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПО ВСЕМУ ЗЕМНОМУ ШАРУ, СОСТАВЛЯЕТ СЕГОДНЯ ОКОЛО 10% ОТ ОБЩЕГО ИХ КОЛИЧЕСТВА В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ, ПРИЧЕМ БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ СКОНЦЕНТРИРОВАНА В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ, ОСОБЕННО ЖЕ ВЕЛИКА ОНА ВБЛИЗИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАЙОНОВ.

сильнее отражают солнечный свет и «держатся» дольше, так как требуется больше времени для того, чтобы маленькие капли объединились в достаточно большие и выпали на землю в виде осадков. Такие облака увеличивают количество солнечного света, отраженного в пространство, — до 90% видимого излучения отражается назад в пространство, не достигая поверхности Земли.

Облака с низкой аэрозольной концентрацией и достаточно крупными каплями воды плохо рассеивают свет и позволяют большему количеству солнечного света пройти сквозь них и достичь поверхности. Аэрозоли также находятся в стратосфере (часть атмосферы над тропосферой). Так как в стратосфере не бывает дождей, то аэрозоли могут оставаться здесь по многу месяцев, уменьшая поток приходящего солнечного излучения. Возможно, что именно они вызывают падение летних температур ниже нормальных. Поэтому крайне важно понять, каким образом аэрозоли влияют на региональный и глобальный климат, определить относительное влияние на него как естественных, так и созданных человеком аэрозолей, а также выяснить, в каких регионах планеты количество аэрозолей увеличивается, в каких уменьшается, а в каких остается относительно постоянным.



Детальные измерения свойств аэрозоля с помощью 100 наземных автоматических станций, распределенных по всему миру, будут вести целая сеть автоматических наблюдающих аэрозоль-станций, названных AERONET. Каждая AERONET-станция содержит компьютер, который автоматически управляет инструментом, собирает, организует и передает полученные данные через спутник.

На фото: AERONET-станции в Южной Корее (1), Польше (2), Японии (3), США (4), Австралии (5), Замбии (6), Швеции (7).

НАБЛЮДАТЕЛИ

Десятки тысяч метеостанций и постов, разбросанных по всему миру, собирают информацию о погоде и климате на Земле. Однако даже на территории отдельных материков распределены они крайне неравномерно, поэтому глобальную метеорологическую картину получить пока трудно. Существуют и долгосрочные программы изучения облаков, выполняемые наблюдателями с поверхности Земли и дающие крайне важные сведения в области различных облачных явлений, но для того, чтобы провести полное и детальное исследование, их все же недостаточно.

Создание космических метеорологических систем, оснащенных оптико-электронной аппаратурой, работающей в видимом и инфракрасном диапазоне спектра, да и многоканальные радиометры, бесспорно, уже внесли свой вклад в пополнение детальной базы данных среднего глобального оплощенного покрытия и типов облаков. Но пространственное разрешение подобной аппаратуры ограничивается расстоянием примерно в 4 км и имеющиеся в наличии данные ограничиваются лишь двумя длинами волн: одна — в видимой, другая — в инфракрасной областях спектра. И хотя и эти данные позволяют делать оценки формы облаков, облачного покрытия и оптической толщи (количество солнечного света, проходящего через облако), все равно их недостаточно для того, чтобы точно смоделировать роль облаков в изменении климата.

Чтобы точно понять принцип распределения облаков, необходимы наблюдения с пространственным разрешением около 250 метров. Только с помощью таких наблюдений можно получить и размеры облачных частиц, и более точные оценки влияния облаков на излучение. А так как облака отражают свет неравномерно по всем направлениям, необходимы также и методы, позволяющие выполнять наблюдения с нескольких углов зрения.

Для создания надежных климатических компьютерных



▲ На снимке района Аравийского моря, сделанном инструментом MODIS спутника «Терра», виден уровень хлорофилловой флуоресценции (красный цвет обозначает самые активные области). Под воздействием солнечного света фитопланктон начинает расти или флуоресцировать в длинах волн, недоступных нашим глазам. Чем больше растущая флуоресцирует, излучая поглощенный свет, тем меньше энергии они используют для фотосинтеза. MODIS поможет не только создать карту распределения фитопланкто-

на, но и оценить состояние его здоровья. MODIS также будет изучать свойства облаков и определять, как аэрозоли могут влиять на способность облаков отражать солнечный свет обратно в пространство, и следить за изменениями численности планктона Тихого океана. Эти данные могут стать сигналом появления теплого течения Эль-Ниньо задолго до его начала. Связывая температуру поверхности и изменения цвета океана, MODIS будет наблюдать влияние Эль-Ниньо на микроскопические морские растения.

► Небо над Северной Индией покрывает плотное аэрозольное облако. Южная часть его простирается до Гималаев, распространяясь далее к югу над Бенгальским заливом. Аэрозоль над этим районом богат сульфатами, нитратами, органическим и черным углем и пеплом. Изображение получено 4 декабря 2001 года с помощью прибора MODIS. Под плотным облаком аэрозоля видны Брахмапутра (вверху справа) и Ганг.

Ежедневные спектральные измерения MODIS будут использоваться для измерения глобального количества аэрозоля и разделения относительно больших частиц пустынь и мелких частиц дыма и индустриально-городского загрязнения. Этот инструмент также снабжен системой сигнализации, способной предупреждать исследователей о том, когда просыпается тот или иной вулкан, давая возможность наблюдать и измерять вулканические струи. Еще MODIS будет предоставлять информацию о распределении и характере лесных пожаров, помогая тем самым ученым оценить последствия от горения биомассы.



ИСПОЛЬЗУЯ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ И НАЗЕМНЫМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ СТАНЦИЯМИ, ГРУППЫ УЧЕНЫХ ИЗ РАЗНЫХ СТРАН С ГОРАЗДО БОЛЕЕ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТЬЮ СМОГУТ ОПРЕДЕЛИТЬ РОЛЬ АЭРОЗОЛЕЙ В ОТРАЖЕНИИ И ПОГЛОЩЕНИИ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА, КОСВЕННОЕ ВЛИЯНИЕ АЭРОЗОЛЕЙ НА СВОЙСТВА ОБЛАКОВ, ПОЛУЧИТЬ КАЧЕСТВЕННО НОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТОМ, КАК ВЛИЯЮТ ОБЛАКА НА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ВЛАЖНОСТЬ, АТМОСФЕРНУЮ И ОКЕАНИЧЕСКУЮ ЦИРКУЛЯЦИЮ И КАРТИНУ ОСАДКОВ.

моделей, способных предсказать причины и следствия изменений климата, необходимы различные измерения во всех точках земного шара за длительный период времени.

В 1986 году для изучения энергетического обмена между Солнцем, Землей и космическим пространством были запущены 3 спутника под общим названием ERBE. Данные, полученные в ходе этого эксперимента, помогли ученым понять, как меняется количество энергии, излучаемой Землей, от дня к ночи.

В 2000 году приступил к сбору информации, которая должна стать целой серией глобальных данных о нашей планете, новый космический аппарат «Терра», несущий на своем борту специальные инструменты (ASTER, CERES, MISR, MODIS, MOPITT). Спектрорадиометр изображения умеренного разрешения (MODIS) и многоугольный спектрорадиометр (MISR) способны предоставить возможность рассмотреть особенности облаков с высоким разрешением (до 250 м). Оба эти инструмента

производят наблюдения в нескольких длинах волн электромагнитного спектра, давая возможность оценить размеры капель, важных для понимания оптических и физических свойств облаков. Помимо этого, с целью детального исследования частицы в воздушных массах совместно с MISR будут проводиться наблюдения и на Земле, и со специально оборудованных самолетов. MISR — глобальный аэрозольный мониторинг — позволит изучить баланс земной энергии и обеспечит входные данные для компьютерных моделей как региональных, так и глобального изменения климата.

Совсем недавно в помощь «Терра» был запущен научный спутник «Аква», цель которого — собрать информацию о воде в Земной системе. Шесть инструментов «Аква» будут следить за циркуляцией океана, а также за тем, каким образом изменения облаков и водной поверхности влияют на климатическое состояние планеты.

И пусть современные модели глобального климата все еще далеки от реальности, всесторонние исследования атмосферы нашей планеты будут продолжаться и в дальнейшем. Землянам совершенно необходимо выяснить, каковы причины и следствия изменения климата, и прежде всего для того, чтобы ни в настоящем, ни в будущем не создавать угрозы для существования жизни на нашей планете.

ЛЮДМИЛА КНЯЗЕВА