

Р. Бреннан

# СЛОВАРЬ — НАУЧНОЙ — ГРАМОТНОСТИ

Перевод с английского  
канд. геол.-мин. наук  
Б. А. Борисова



Москва «Мир» 1997

ББК 20  
Б87  
УДК 03

**Бреннан Р.**

Б87 **Словарь научной грамотности: Пер. с англ. — М.: Мир, 1997. — 368 с., ил.**

ISBN 5-03-002977-X

Книга известного американского автора — ветерана в области научной деятельности, активно сотрудничающего с многочисленными государственными и частными организациями в качестве консультанта по вопросам просвещения, экологии, промышленности. Вводит в курс самых современных понятий, научных терминов и определений. Позволяет получить быструю, предельно короткую справку, раскрывающую суть какого-либо явления или понятия. Общее число терминов, расположенных в алфавитном порядке, равно примерно 700.

Для самого широкого круга читателей: учащихся, школьных преподавателей и всех, интересующихся миром науки и техники.

**ББК 20**

**Федеральная целевая программа книгоиздания России**

*Редакция литературы по физике и астрономии*

Справочное издание

Ричард Бреннан

### **Словарь научной грамотности**

Зам. зав. редакцией В. В. Герасимовский. Ведущий редактор А. Н. Куксенко.

Редакторы Г. Г. Сорокина, И. А. Зиновьева. Художник В. Кейдан.

Художественный редактор О. Н. Адаскина. Технический редактор О. Г. Лапко.

Корректор В. И. Киселева.

Оригинал-макет подготовлен И. В. Терешкиной в пакете  $\text{\LaTeX}$  с использованием кириллических шрифтов, разработанных в редакции АИП издательства «Мир»

ИБ № 8371

Лицензия Л. Р. № 010174 от 22.01.92

Подписано к печати 27.01.1997. Формат 60 x 88/16. Вумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Объем 11,50 бум. л. Усл. печ. л. 22,49.

Усл. кр.-отт. 22,49. Уч.-изд. 23,24.

Изд. № 2/9218. Тираж 2000 экз. Заказ № 591.

Издательство «Мир» Комитета Российской Федерации по печати

129820, ГСП, Москва, И-110, 1-й Рижский пер., 2.

Московская типография № 6 Комитета Российской Федерации по печати.

109088, Москва, ул. Южнопортовая, 24.

ISBN 5-03-002977-X (русск.)

ISBN 0-471-53214-2 (англ.)

© 1992 by John Wiley & Sons., Inc.  
All Rights Reserved. Authorized translation from English language edition published by John Wiley & Sons, Inc.

© Перевод на русский язык,  
Борисов Б. А., 1997

# От переводчика

Словарь — очень полезная вещь. Этот трюизм подтверждается (если его надо подтверждать) похвальными словами многих частых „пользователей“ словарей — от Вольтера до Ленина. Однако известно и то, что к словарям надо относиться осторожно: нельзя доверять им полностью. Помнится, в одной умной книжке (по-моему, у Норы Галь) я прочел замечание, что слова из разных языков с одним и тем же „первым значением“ — это как пересекающиеся круги: что-то общее в их употреблении есть, но больше разного. Словарь — это просто указание на то, как кто-то когда-то переводил данное слово с одного языка на другой.

Иногда (к сожалению, нередко) переводчик выбирает из множества предлагаемых словарем „эквивалентов“ неправильное слово — не того значения или „регистра“. С одним моим коллегой однажды случился казус: в статье о поведении животных, якобы чувствующих приближение землетрясения, он привел пример из японского источника как рассматривающий поведение рыбы *зубатки* („морского волка“, акулы), когда имелся в виду *сом* — обычно спокойная медлительная рыба, которая незадолго до сильного подземного толчка будто бы начинает метаться, мутить воду и т. п. Источником ошибки явно был известный и авторитетный „Большой англо-русский словарь“ под редакцией И. Р. Гальперина: в нем под словом *cat-fish* дано однозначное толкование — „зубатка полосатая“ (*Anarrhicas lupus*). Ясно, что латинское определение здесь не добавляет точности. Между прочим, простенький толковый словарь „The American College Dictionary“ определяет это слово как „любая рыба с головой, похожей на голову кота...“.

В толковых словарях объяснения, конечно, надежнее, но такие словари, как правило, неполны. Даже в знаменитом „Мерриам-Уэбстере“, содержащем более полумиллиона статей, иногда не удастся найти нужное слово; правда, это бывает, когда ищешь объяснение какому-то новому понятию, возникшему в результате научно-технического прогресса. Составители „Уэбстера“ раз в пять лет выпускают „Дополнение“ с такими словами (их бывает около 10 тысяч); в следующем издании материал такого „дополнения“ включается в основной объем словаря.

Толковый „Словарь научной грамотности“ Ричарда Бреннана — вы держите его в своих руках — тоже в основном раскрывает смысл

новых понятий или тех старых тем, которые стали интенсивно обсуждаться в последние годы. Такой словарь особенно полезен. Чересчур часто мы слышим по радио (или по телевизору) и читаем в газетах слова и выражения (как правило, иностранного происхождения), смысла которых говорящие или пишущие явно не понимают (или не берут на себя труд в них разобраться). Говорят, например, „товары импортного производства“, вместо того чтобы сказать „заграничные (или импортные) вещи“; рассказывая о землетрясениях, путают магнитуду (по шкале Рихтера), т. е. меру энергии в очаге подземного толчка, с баллами интенсивности (силу сотрясения в *данной местности*). Журналистов не переубедишь и не переучишь: им просто некогда читать чужие статьи и книги. Однажды в какой-то корреспонденции в центральной газете я прочитал, что в океанах „много ртути“. Забавно, но репортеру не пришло на ум, что английское слово mercury надо переводить как „ртуть“. Предлагаемый нами словарь не для таких „злостно безграмотных“ журналистов (вряд ли они в него заглянут). Книга предназначена просто для культурных людей, желающих понимать, о чем спорят ученые или толкуют политики, и разбираться в достижениях науки и техники.

Автор — американец и пишет прежде всего для американцев. Американские реалии сегодняшнего дня не совсем те, что у нас. Возможно, многим читателям интересны проблемы, связанные со здравоохранением и охраной окружающей среды. В „Словаре“ много внимания уделено новым методам медицинской диагностики и лечения, достижениям в освоении межпланетного пространства и т. д. Все это интересно не только американцам. Хотелось бы, конечно, чтобы был издан также хороший словарь с толкованием более близких нам понятий — специфически российских. Но чего нет, того нет. Пусть это будет задачей для наших ученых; на Западе часто говорят: „Пусть станет вызовом (challenge) для наших эрудитов“.

Однако время летит быстро и акцент интересов в значительной мере смещается. „Словарь“ Бреннана во многих местах напоминает о быстрых изменениях в мире. Когда говорится о „звездных войнах“, о „ядерной зиме“, автор обычно замечает, что с окончанием холодной войны эти темы становятся не такими уж актуальными. Неоднократно упоминаются дела администрации Рейгана и Буша, роль Горбачева, СССР и т. п. Такие „анахронизмы“ с возрастом два-три года должны быть вполне понятны, и они неизбежны.

Жизнь — во всей своей изменчивости, непостоянстве — идет неуклонно вперед, и, чтобы разобраться в ее проблемах, очень полезно держать под рукой такой словарь.

Апрель 1994 г.

Б. Борисов

# Вступительное слово

Наша домашняя библиотека, как правило, заполнена всякими справочниками по всему, что только можно себе вообразить. Рядом со старым толковым словарем „Мерриам-Уэбстера“ („Американский словарь английского языка“, носящий имя американского лексикографа Н. Уэбстера и выдержавший несколько изданий, последнее из которых выпущено фирмой Мерриам. — *Прим. перев.*) стоят словари по слэнгу, афоризмам, именам и цитатам, различные энциклопедии и атласы. Кроме того, здесь справочники о цветах, ресторанах, сельских гостиницах, компакт-дисках, а также о том, как сэкономить на налогах, и всяческие материалы о строительстве заборов, другие пособия типа „Сделай сам“ и о выборе подходящего колледжа. Полки забиты сверх всякой меры, но ясно, что чего-то очень важного в этой коллекции все-таки нет.

Жизнь сложна и, похоже, становится сложнее с каждым часом. Одно из проявлений этого — вероятно, главное в наше время — состоит в том, что наука и техника вышли из стен лабораторий и промышленных предприятий, и больше нельзя считать, что это касается лишь ученых, инженеров и их заказчиков. Результаты научной и технической деятельности входят теперь в жизнь каждого человека независимо от его рода занятий и места жительства. Наука — как фундаментальная, так и прикладная — играет большую роль в характере работы каждого из нас, в нашем передвижении и общении, в том, что связано с болезнями (с теми, которые нам приходится переносить, и с теми, что больше не угрожают нам), в том, что мы едим, как воюем, как ведем себя в своем окружении и как относимся к другим живым существам, а также во многом другом. Научная грамотность — это своего рода пропуск в такой мир.

Научная грамотность позволяет нам разделять с учеными радость открытия и выносить обоснованные суждения по поводу всех общественных и личных дел, в которых замешаны наука и техника. Это делает нашу жизнь интереснее и накладывает на нас большую ответственность.

Мы приобретаем обширные знания благодаря главным образом постоянному чтению. Даже в тех редких случаях, когда кому-то из нас удастся получить превосходное образование в институте или колледже, факт состоит в том, что при чтении современных статей и книг по научным вопросам для их понимания нужно иметь под рукой хоро-

ший толковый словарь, — я бы сказал, даже целый ряд любимых словарей: Роже, Партриджа, Бартлетта, не говоря уже об „Оксфордском спутнике читателя английской литературы“ или „Чертовом словаре“ Бирса.

Я полагаю, что наиболее полезный научный словарь для большинства из нас должен отвечать трем очень жестким требованиям. Во-первых, в нем не должно быть слишком много терминов. Надо объяснять главным образом самые распространенные, обиходные слова. Во-вторых, отобранные термины должны охватывать наиболее значимые отрасли фундаментальной науки, ее приложений и использование науки в технике. Поэтому к отбору терминов нужно отнестись с особым вниманием, чтобы словарь не был громоздким и неуклюжим. Наконец, в-третьих, объяснения должны быть абсолютно ясными. Полезно также связать эти объяснения с современностью и сделать их достаточно интересными, чтобы побудить читателя, после того как он найдет ответ на первоначально возникший вопрос, поискать в словаре какие-нибудь другие термины.

Предлагаемый „Словарь научной грамотности“ отвечает перечисленным выше требованиям и, значит, принесет несомненную пользу. Во всех отношениях (по емкости содержания, научному уровню, меткости слов) эта книга, по моему мнению, стоит в одном ряду с таким изданием, как „Наука для всех американцев“ („Science for All Americans“) — образец грамотности в вопросах естественных наук, математики и техники, — выпущенным издательством Oxford University Press под эгидой Американской ассоциации за прогресс науки.

Что касается меня, то единственная моя проблема состоит в том, чтобы втиснуть эту книгу на наши переполненные и прогибающиеся полки рядом с другими ценными справочными изданиями. Либо мне придется пожертвовать „Словарем кинофильмов и кинодеятелей“, либо моя жена вынуждена будет отказаться от своей „Энциклопедии домашних цветов“, но мы определенно найдем место для этой замечательной и важной книги.

*Джеймс Резерфорд,*  
главный специалист по вопросам  
образования Американской ассоциации  
за прогресс науки

# Предисловие

Разве не вызывает изумления тот факт, что значительная часть нашего населения считает Чернобыль лыжным курортом, ДНК пищевой добавкой, мегабайт чем-то имеющим отношение к болезням зубов, а протоны тем, что кладут в салат?

Эта книга для тех, кто с большой ответственностью относится к информации и научным понятиям.

Известно, что в любой науке сейчас больше новых слов, чем встречается при начальном изучении иностранного языка. Благодаря возрастающей роли науки и техники в нашей жизни мы все так или иначе проходим тяжелый курс технической терминологии. Задача состоит в том, чтобы научиться не отставать в этом быстро продвигающемся курсе.

## Цель этой книги

Задача настоящей книги — помочь вам в стремлении к научной грамотности с помощью удобного и общедоступного пособия по правильному употреблению часто встречающихся слов. Наш лексикон — это ключ ко всему. Джон Миллер — руководитель Лаборатории общественного мнения Университета Северного Иллинойса — провел среди взрослых американцев разного уровня образования широкий опрос по ряду элементарных научных понятий. Согласно его оценке, средний для США уровень научной грамотности составляет всего 6% и лишь 17% выпускников американских колледжей имеют хотя бы начальные, рудиментарные представления по общим вопросам науки. Д-р Миллер называет научно грамотным человека, который понимает встречающиеся в литературе научные понятия достаточно хорошо, чтобы следить за публикациями в области науки и техники. Как достичь научной грамотности и поддерживать ее на должном уровне? Для этого, о чем свидетельствуют материалы опросов, проведенных д-ром Миллером, необходимо постоянно получать много информации — смотреть научные программы по телевизору, посещать музеи, читать соответствующие журналы и газеты. Именно чтение отличает научно грамотных людей от остального населения, так как, к несча-

стью, многие утратили способность читать и понимать даже умеренно сложный печатный материал.

В написанной мною книге „Поезда на магнитной подвеске и гены камикадзе“ („Levitating Trains and Kamikaze Genes“) я предложил то, что один рецензент назвал „инструкцией для простого человека, как не заблудиться в мире высоких технологий“. Предназначенная для неспециалистов, она должна была помочь более или менее образованным людям разбираться в технических достижениях 90-х годов нашего века. Настоящий „Словарь научной грамотности“ задуман, чтобы помочь удержаться на достойном уровне в этом динамичном, быстро меняющемся мире науки и техники.

По мере того как вопросы внутренней политики в настоящее время касаются все более специальных технических проблем, роль сознательного гражданина требует все более активного понимания задач науки и техники. В противном случае, как пророчат нам более пессимистичные кассандры, возобладает апатичный, безграмотный в науке обыватель, готовый бросать бомбы, отравлять планету газами и другими загрязняющими веществами вплоть до полного вымирания всего живого. Может быть, пророки преувеличивают опасность? Возможно. Но многочисленные современные исследования показали очень ясно, что большинство американцев не владеют научной грамотностью и что — как народ в целом — мы уже переживаем эпидемию научной безграмотности.

Достижение научной грамотности — не просто общественный долг. Деннис Фланаган, длительное время работавший редактором журнала „Scientific American“, сказал однажды, что для него следить в качестве простого зрителя за достижениями современной науки — самое большое в жизни наслаждение, вполне сравнимое с удовольствием от общения с литературой, живописью и музыкой. Будучи другим таким зрителем грандиозной, захватывающей деятельности в области науки и техники, я с энтузиазмом присоединяюсь к нему.

## Для кого эта книга

Данный словарь нацелен на образованного неспециалиста, который сознает возможную недостаточность своих знаний и понимает, что изрядное количество читаемого им материала требует пристального внимания, и который нуждается в справочном пособии, чтобы правильно разобраться в газетных и журнальных публикациях по научно-техническим вопросам — публикациях, которые нередко на-



писаны так, будто все кругом знают, что такое сверхпроводник и какая разница между нейтрино и нейронами или между кварками и квазарами.

## Как пользоваться этой книгой

Представьте себе, что во время чтения ежедневной газеты вы наткнетесь на статью об опасной роли газа *радон*. Что это за чертовщина *радон* и стоит ли беспокоиться по поводу этой штуки? Или же возьмем другой пример: попадаетесь вам в заметке о новых достижениях компьютерной техники термин *алгоритм*, а вы не очень уверены в правильном толковании вами этого понятия. Еще один пример: слово *Z-частица* в статье о достижениях в физике. Все эти термины свидетельствуют о быстро расширяющемся словаре науки и техники. С ними вы встречаетесь ежедневно. Все упомянутые выше термины, набранные здесь курсивом, включены в наш словарь.

Эта книга задумана как справочное пособие для занятого человека. Статьи расположены в алфавитном порядке вне зависимости от предметной классификации (т. е. безразлично, относятся ли те или иные понятия к астрономии, биологии или химии), поскольку проще всего искать слово именно по алфавиту. Каждая статья состоит из краткого, но четкого определения термина, после чего идут одно-два предложения, поясняющие использование данного слова в повседневной жизни или несколько расширяющие краткое определение, чтобы его было легче понять и запомнить. Я называю такой способ построения толкового словаря развернутым определением, а именно „определением +“.

Для дальнейшего расширения сведений, даваемых в каждой статье, и показа связей между различными понятиями используются перекрестные ссылки. Они набраны полужирным шрифтом и либо входят в „определение +“, либо указаны в конце статьи.

В издании на английском языке некоторые термины, например акронимы (слова-сокращения, образованные из начальных букв слов, определяющих данный термин), сопровождаются указанием на их произношение (транскрипцией) в скобках после определяемого слова.

Приводимый ниже пример словарной статьи иллюстрирует подход, применяемый в этом словаре.

**Радон.** Бесцветный радиоактивный газообразный химический элемент, возникающий при естественном распаде радия; присутствует в почвенном слое повсеместно. Сильные выделения радона опасны

для здоровья. Согласно данным Агентства охраны окружающей среды (АООС) США, вызываемый радоном рак легких в настоящее время является одной из самых серьезных проблем здравоохранения. Рекомендуемая АООС максимально допустимая концентрация радона составляет 4 пикокюри на литр воздуха (4 пКи/л). „Пико...“ означает одну триллионную долю какой-либо единицы измерения (см. Числа: большие и малые), а кюри (по имени Пьера Кюри — одного из первооткрывателей радия) — единица радиоактивности, приблизительно равная величине радиации, создаваемой одним граммом радия в секунду. [Точнее говоря, это внесистемная единица (названная в честь выдающихся физиков П. Кюри и М. Склодовской-Кюри) активности радиоактивного вещества, которая характеризует число его распадов в секунду. — *Прим. перев.*] По оценкам средняя для США концентрация радона в помещении составляет 1 пКи/л.

Радон, выделяющийся в почвенном слое из горных пород, проникает в помещение главным образом через трещины в фундаменте. Два опроса населения, проведенные АООС в 1990 г., показали, что в США примерно в пятой части домов концентрация радона превышает 4 пКи/л. Это создает для жителей примерно такую же угрозу заболеть раком легких, как при выкуривании половины пачки сигарет ежедневно или при получении дозы радиации, равной 200–300 рентген в год, вследствие рентгеновского просвечивания грудной клетки. Загрязняя в еще большей степени воздух в помещениях, курильщики повышают риск опасного воздействия радона как на самих себя, так и на некурящих (см. Радиация, естественный фон).

Этот словарь нельзя считать полной энциклопедией научных и технических терминов — такие многотомные издания, как известно, уже существуют. Цель нашего издания — предоставить выборочную (а не исчерпывающую) компактную, простую в употреблении сводку тех научно-технических терминов, понимание которых, по нашему мнению, особенно необходимо в современном мире высоких технологий. Разумеется, такой подход субъективен, и ясно, что найдутся те, кто будет спорить о том, какие термины следовало бы включить в словарь, а какие не следовало бы. Моим критерием при отборе научных терминов было то, насколько они необходимы для общего понимания основных научных материалов или специальных текстов, которые могут показаться интересными читателям-неспециалистам и по поводу которых они, вероятно, захотят узнать немного больше.

Я выражаю признательность Каролине Ф. Бреннан за выполненные ею иллюстрации в настоящей книге, которые облегчают восприятие текста, а также за ее критические замечания при чтении рукописи и за ее неоценимую поддержку и помощь во время работы по осуществлению этого дерзкого замысла.

*Ричард П. Бреннан*

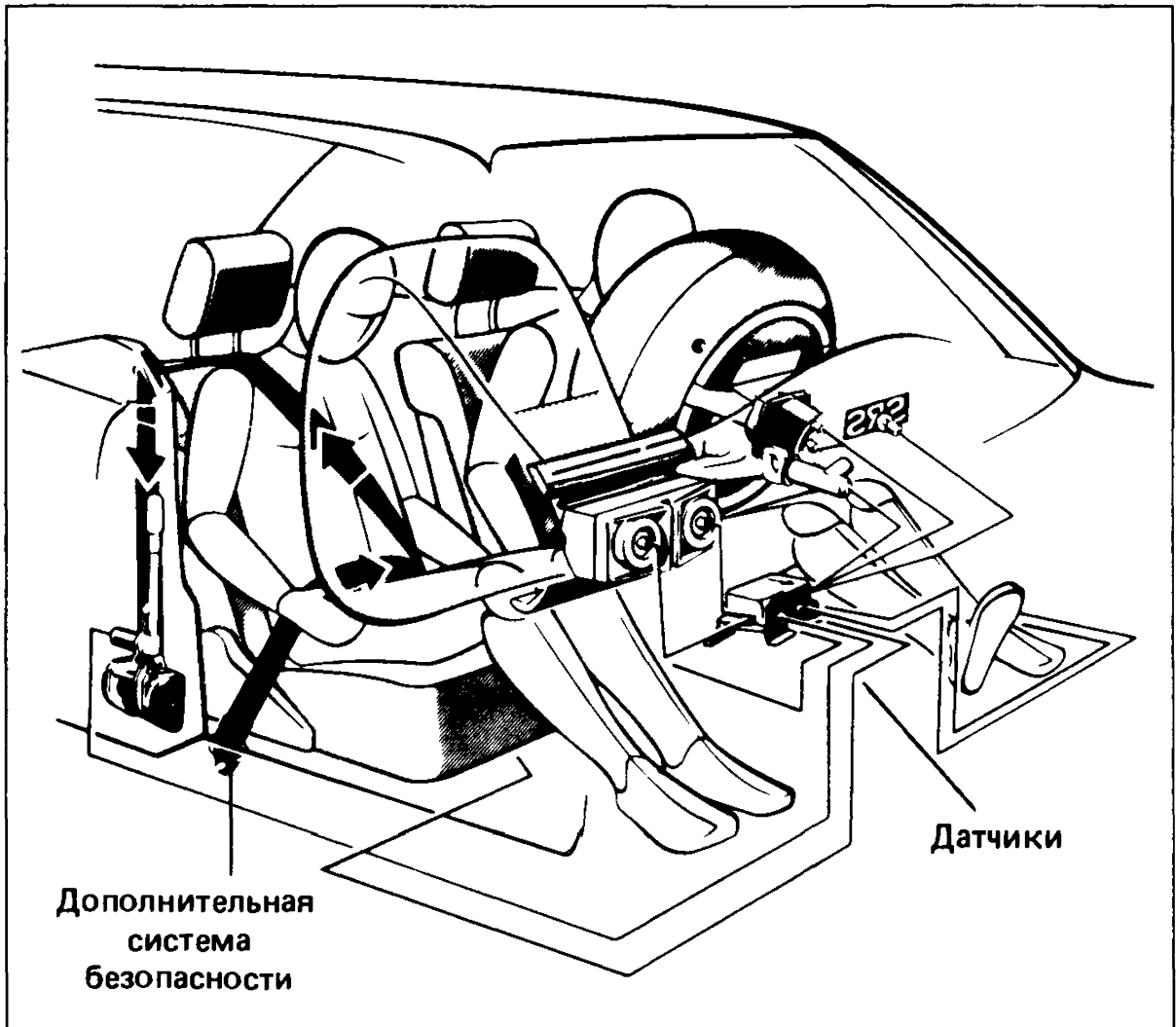
# А

**Абсолютный нуль.** Теоретически самая низкая возможная температура. Вблизи этой температуры энергия вещества становится минимальной. Ее нередко называют также „нулем по шкале Кельвина“. Абсолютный нуль равен примерно  $-273^{\circ}\text{C}$  или  $-460^{\circ}\text{F}$ . Все вещества — газы, жидкости, твердые тела — состоят из молекул, и температура определяет скорость движения этих молекул. Чем выше температура, тем выше скорость молекул и тем больший объем нужен им для движения (т. е. вещества расширяются). Чем ниже температура, тем медленнее они движутся, и с понижением температуры энергия молекул в конце концов уменьшается настолько, что они вообще перестают двигаться. Иными словами, любое вещество, замерзая, становится твердым. Хотя физики добились уже температур, отличающихся от абсолютного нуля всего на миллионную долю градуса, сам по себе абсолютный нуль недостижим. Отрасль науки и техники, занимающаяся изучением необычного поведения материалов, или веществ, вблизи абсолютного нуля, называется криогенной техникой. См. также Температура.

**Аварийная предохранительная подушка.** Вид аварийного защитного оборудования, устанавливаемого на многих новых автомобилях. Предохранительные подушки доказали свою исключительную эффективность и надежность. Они встраиваются в рулевое колесо или в приборный щиток автомобиля, вводятся в действие при сильном лобовом ударе, равнозначном удару о неподвижный объект при скорости более 19 км/ч. Через 1/25 с после удара аварийная подушка наполняется газом и оказывается между водителем (пассажиром) и приборной доской или ветровым стеклом. Сразу же после наполнения газом эта подушка начинает его выпускать и ее действие почти моментально прекращается.

Наполнение аварийной подушки возбуждается твердым химическим веществом — азидом натрия, а заполняется она азотом — газом, из которого на 78% состоит выдыхаемый нами воздух. Аварийные подушки не защищают ни при ударе сбоку, ни при опрокидывании машины, ни при ударе сзади.

Национальная администрация безопасности дорожного движения США предсказывает, что аварийные подушки спасут с начала 1990 г. до конца 1995 г. 2400 жизней и предотвратят 29 тыс. серьезных травм. Федеральное агентство безопасности также считает, что этими подуш-



Аварийные предохранительные подушки защищают водителя и пассажира при сильном лобовом столкновении. Покрытые неопреновой пленкой, эти подушки из нейлона наполняются безвредным газом азотом. Наполнение занимает 40 миллисекунд ( $1/25$  с); испытав на себе силу удара, подушка сразу же выпускает газ. В некоторых типах автомобилей в настоящее время используется дополнительная система безопасности, усиливающая прочность привязных ремней при резком торможении. (По материалам компании „Мерседес-Бенц“.)

ками будет оборудовано 18% легковых автомобилей, эксплуатация которых начнется в конце 1995 г., т. е. около 25 млн. автомашин.

**Австралопитек.** Наш общий предок, название нескольких видов вымерших человекообразных приматов, считающихся самыми ранними из известных предков человека после отделения человеческой линии эволюции от линии обезьян. Буквально означает *южная обезьяна*, поскольку первые ископаемые остатки австралопитека найдены на юге и востоке Африки.

Австралопитек был небольшого роста, с небольшим объемом головного мозга и вытянутым вперед лицом. Ходил прямо, использовал орудия труда и, возможно, владел примитивной речью. В 1977 г. американские археологи Дональд Юхансон и Том Грей нашли останки гоминида, жившего, возможно, четыре миллиона лет назад. Найденных костей достаточно для реконструкции 40% полного скелета одной особи, рост которой составлял примерно три с половиной фута (чуть больше метра). Научное название этого ископаемого *Australopithecus afarensis*, но австралопитек больше известен теперь под придуманным кем-то именем „Люси“. В настоящее время он является самым ранним из многих примеров бесспорных гоминидов.

**Автоматизированное рабочее место (АРМ).** Подключенный к центральному процессору компьютер или терминал, связанный с банком данных и другими станциями в компьютерную сеть. Персональные компьютеры (скажем, „Макинтош“ или какой-либо другой) — это независимые устройства, тогда как автоматизированное рабочее место — часть компьютерной сети. По внешнему виду АРМ не отличается от персональных компьютеров, но их характеристики и функции различны. Как правило, АРМ имеет большую мощность, может выполнять одновременно несколько программ, сеть компьютеров обладает большей памятью и более совершенными графическими устройствами. Сеть автоматизированных рабочих мест дает другим пользователям (и их компьютерам при выполнении определенных программ) быстрый доступ к большим массивам данных, а иногда выход на главную компьютерную сеть и к суперкомпьютерам. Следовательно, пользователи АРМ имеют вычислительную мощь, превосходящую возможности персональных компьютеров на несколько порядков. См. Локальная вычислительная сеть (ЛВС).

**Азот.** Газообразный элемент без цвета и запаха, из которого состоит более чем 78% атмосферы Земли. Азот присутствует в тканях животных и растений. Белки, которые составляют наибольшую часть ткани нашего тела, — это соединения азота, поступающего из растений или животных, питающихся растениями. Азот применяется при изготовлении аммиака, азотной кислоты, удобрений, красителей и как хладагент. См. Азота оксиды.

**Азота оксиды ( $\text{NO}_x$ ).** Главные загрязнители воздуха, образующиеся при выхлопе двигателей внутреннего сгорания и от других промышленных источников. Оксиды азота оказывают прямое и вредное воздействие на наше здоровье. Было доказано, что продолжительное нахождение в атмосфере, содержащей больше 0,5 миллионных долей  $\text{NO}_x$ , особенно опасно для людей, болеющих астмой, а

также страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и хроническими заболеваниями органов дыхания. Живущие в г. Лос-Анджелес и вблизи него часто подвергаются длительному пребыванию в условиях, когда концентрация  $\text{NO}_x$  выше той, которая считается безопасной. В настоящее время Закон о чистом воздухе в США ограничивает допустимое содержание оксидов азота в выхлопе автомобилей не более 2 г на 3 км пробега и призывает к тому, чтобы уменьшить на 60% вредные выхлопы новых автомобилей, из них большей части к 1994 г. и абсолютно всех автомобилей к 1996 г.

**Аквакультура.** Выращивание (культивация) рыбы и растений в естественной или искусственно поддерживаемой водной среде. Рыбоводческие фермы появились в большом числе в США лишь в последние годы. В 1980 г. такие фермы поставляли на рынок только около 1% потребляемой рыбы, к 1990 г. их доля достигла 10%, а к концу столетия, согласно прогнозу Министерства торговли США, поднимется до 20%. Аквакультура — экономически привлекательная альтернатива рыбному промыслу для некоторых видов, таких, как полосатый окунь, креветки, лосось, осетр, красная нерка, устрицы, съедобные морские моллюски, раки, сом и форель.

**Алгоритм.** Набор правил, определяющих порядок действий с целью выполнения конкретного задания или решения какой-либо задачи с помощью конечного числа шагов. Эквивалентными терминами являются *метод* и *процедура*.

Один из примеров — последовательность действий по приготовлению пищи, шаг за шагом описываемых в поваренной книге. В математике алгоритмом называют любую рекуррентную (возвратную) вычислительную процедуру. Алгоритм, предназначенный для работы с компьютером, называется также программой.

В программировании алгоритм должен быть точным. Каждый шаг алгоритма должен точно указывать, какое именно действие необходимо выполнить. Нельзя допускать неопределенности. Каждый шаг должен быть установлен достаточно ясно. Ничто не должно домысливаться или предполагаться. Поскольку трудно достичь такой определенности, пользуясь обычным разговорным языком, разработано много алгоритмических языков, в том числе языков программирования. Эти языки аналогичны системам обозначений, используемым в математике, музыке или химии, и более точны, чем любой обычный язык. См. Компьютер.

**Альбе́до Земли.** Отношение светового потока, отражаемого поверхностью Земли, к световому потоку, поглощаемому ею. Альбе́до любой планеты или ее спутника — это количество отраженного све-

та. Максимальная возможная величина альбедо (когда весь падающий свет отражается) равна единице, а минимальная (когда ни один световой луч не отражается) — нулю.

Альбедо играет важную роль в климатических изменениях. Около 10% земной суши покрыто льдом, который отражает свет сильнее, чем обнаженные горные породы и почвенный покров; лед отражает 90% падающего на него света, а почва — менее 10%. Небольшое увеличение площади ледяного покрова означало бы, что больше солнечного света стало бы отражаться и меньше — поглощаться, т. е. при этом средняя температура на Земле понизилась бы. Точно так же, если бы температура Земли несколько повысилась, ледники отступили бы; при этом меньше солнечного света стало бы отражаться и больше — поглощаться, что привело бы к потеплению. Эта положительная обратная связь делает альбедо важным фактором долгосрочных климатических изменений. См. Обратная связь, управление.

**Альфа Центавра.** Система трех звезд, в которую входит Проксима Центавра — ближайшая к Земле звезда после нашего Солнца. Удалена от нас настолько, что свет от нее, распространяясь со скоростью около 300 тыс. км/с, достигает Земли через 4,3 года (См. Световой год).

Межзвездные расстояния столь огромны, что их трудно себе представить, но если бы у нас был космический корабль, способный перемещаться в пространстве со скоростью около 1,6 млн. км/ч, т. е. в 40 раз быстрее, чем любой современный космический аппарат, Альфы Центавра он достиг бы лишь через 3 тыс. лет.

Невооруженным глазом наблюдатель может различить на ночном небе около 6 тысяч звезд. Альфу Центавра можно видеть в Южном полушарии низко над горизонтом. Например, севернее г. Тампы, расположенного в шт. Флорида, ее уже не видно. На небе Земли она кажется третьей по яркости звездой. См. Астрономия; Космология.

**Альфа-частица ( $\alpha$ -частица).** Положительно заряженная составная частица, неотличимая от ядра атома гелия и состоящая из двух протонов и двух нейтронов. См. Атомы.

Поток альфа-частиц называется альфа-лучами или альфа-излучением; это один из трех видов радиоактивного излучения [другие два — бета- ( $\beta$ -частицы) и гамма-лучи ( $\gamma$ -лучи)].

**Альцгеймера болезнь.** Наиболее распространенная в США нейродегенеративная (поражающая мозг) болезнь [названа по имени немецкого врача Алоиза Альцгеймера. — Прим. перев.]. Ею заболевают каждые два из десяти человек старше 70 лет, что составляет

в США четыре миллиона человек ежегодно. Начинается обычно в позднем возрасте и характеризуется провалами в памяти, забывчивостью, эмоциональной неустойчивостью и прогрессирующей утратой умственных способностей. Причина заболевания неизвестна, но ученые нашли уже особый белок в мозге, связанный с этой болезнью. Обнаружение этого белка позволит, возможно, проводить в будущем раннее диагностирование и лечение. *См. также Паркинсонизм.*

**Американский стандартный код для обмена информацией** (American Standard Code for Information Interchange, сокращенно ASCII, или *аски-код*). Аналогичен азбуке Морзе, в которой комбинации точек и тире обозначают буквы алфавита, цифры и знаки препинания. В аски-коде используются два символа, 0 и 1 (называемые битами), в различных сочетаниях, из которых и создаются обозначения букв и т. д. В аски-коде каждый знак состоит из семи битов; всего можно создать этим способом 128 разных знаков: прописные и строчные буквы, цифры, знаки препинания, некоторые математические символы и др. Такие семибитовые знаки входят в состав восьмибитовой единицы, называемой байтом. (Восьмой бит используется как часть внутреннего машинного кода.)

[Латинский алфавит в аски-коде выглядит так: 10..... — прописная буква, 11..... — строчная буква. Так, строчные буквы запишутся в виде

a-1100001	f-1100110	k-1101011	p-1110000	u-1110101	z-1111010
b-1100010	g-1100111	l-1101100	q-1110001	v-1110110	
c-1100011	h-1101000	m-1101101	r-1110010	w-1110111	
d-1100100	i-1101001	n-1101110	s-1110011	x-1111000	
e-1100101	j-1101010	o-1101111	t-1110100	y-1111001	

— *Прим. перев.*]

Например, имя Каролина (Carolyn) в аски-коде записывается следующим образом:

С	а	г	о	l	у	п
1000011	1100001	1110010	1101111	1101100	1111001	1101110

**Аминокислоты.** Органические кислоты, представляющие собой основные блоки, из которых строится белок. Имеется 20 общих типов аминокислот, и свойства всех белков зависят от того, какие именно аминокислоты и в каком порядке выстраиваются в молекулярную цепочку. Молекулы белков представляют собой длинные, обычно смятые в складки цепочки, состоящие из 20 различных видов молекул аминокислот. Функция каждого белка определяется последовательностью аминокислот и формой цепочки. *См. Клетки; ДНК; РНК.*



**Амниоцентез.** Медицинская процедура извлечения и анализа небольшого количества жидкости (плодовых вод) из зародышевой оболочки (амниона) в брюшной полости беременной женщины. Выполняется обычно на 16-й или 17-й неделе беременности, дает много сведений о развитии плода. Жидкость отсасывается с помощью полой иглы после исследования ультразвуком положения плода в утробе матери. Жидкость анализируется затем для обнаружения ряда белков и ферментов. Хромосомный анализ может дать сведения о генетических отклонениях.

В настоящее время выполнение данной процедуры обязательно в некоторых странах (например, в Канаде) для беременных женщин старше 40 лет, у которых по статистике чаще рождаются дети с генетическими отклонениями, но в США она считается спорной. Амниоцентез и хромосомный анализ позволяют с 99%-ной достоверностью определить неблагоприятный исход родов. Поэтому многие пары предпочитают прерывание беременности, чтобы избежать эмоциональных и финансовых трудностей, связанных с воспитанием ребенка-инвалида.

Противники абортс указывают на то, что если беременность будет прервана из-за неврологического дефекта или физического нарушения, то данный метод может повлечь за собой аборт из-за сравнительно небольшой аномалии или даже из-за пола ребенка. Амниоцентез — пример того, как современная технология способна иногда вызвать появление этических и моральных вопросов. См. Ультразвуковое исследование (УЗИ).

**Ампер.** Основная единица силы электрического тока по имени французского ученого Андре Мари Ампера (1775–1836). Электрический ток можно уподобить движению воды по трубе, а электрическое напряжение действует аналогично давлению воды в системе. Электрическое сопротивление при этом можно сравнить с торможением, испытываемым водой, текущей по трубе, а количество такой воды (протекшей по трубе в единицу времени) аналогично силе тока в амперах. См. Ома закон; Вольт.

**Аналоговое представление.** Используется обычно по отношению к типу данных или аппаратуры. Такое представление означает аналогию некоторой реальности или ее отображение в противоположность *цифровому представлению*, которое имеет дело с числами. Аналоговая информация непрерывна так же, как радиоволны и телевизионные сигналы, в то время как цифровые системы связи передают дискретные порции данных, например со спутников на наземные станции. См. Цифровое представление.

**Ангиопластика.** Иногда называется шариковой терапией; более специальный термин — *перкутанная (подкожная) ангиопластика*, т. е. подкожное восстановление кровеносных сосудов. Этот метод заменяет хирургические операции на сердце. Катетер с мелким шариком вводится в артерию и проталкивается до того места, где произошла закупорка. Там шарик раздувается, уплотняя жировой материал (так называемую *бляшку*) на стенке артерии и увеличивая тем самым диаметр кровеносного сосуда.

**Ангстрем.** Единица длины, используемая для измерения очень малых ее значений. Ангстрем (Å) равен одной стомиллионной ( $10^{-8}$ ) доле сантиметра. (См. Числа: большие и малые.) Эта единица названа по имени шведского физика Андерса Ангстрема (Ångström, 1814–1874) и используется в основном для измерения длин волн в высокочастотной области электромагнитного спектра.

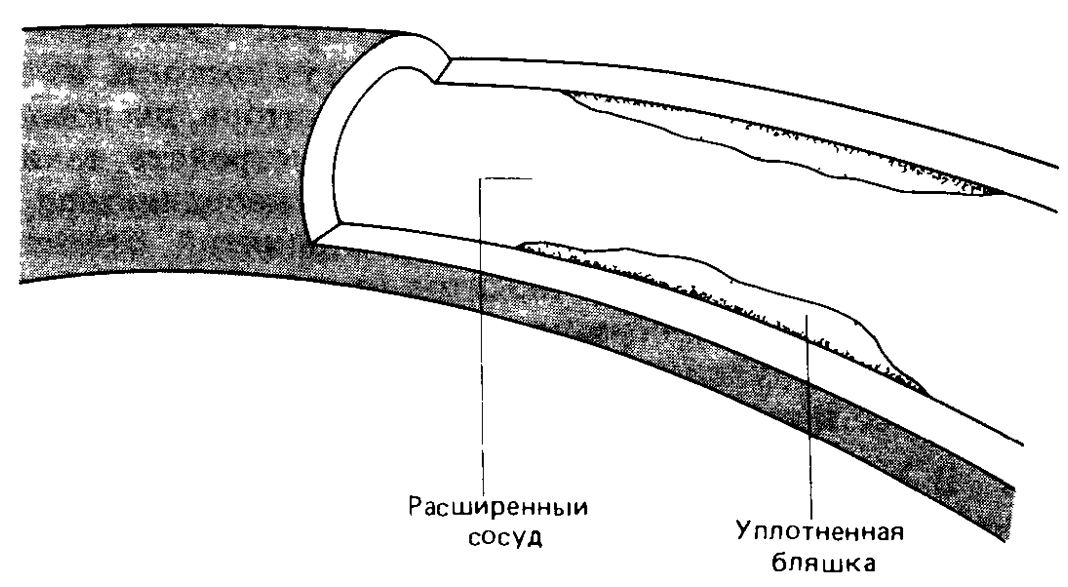
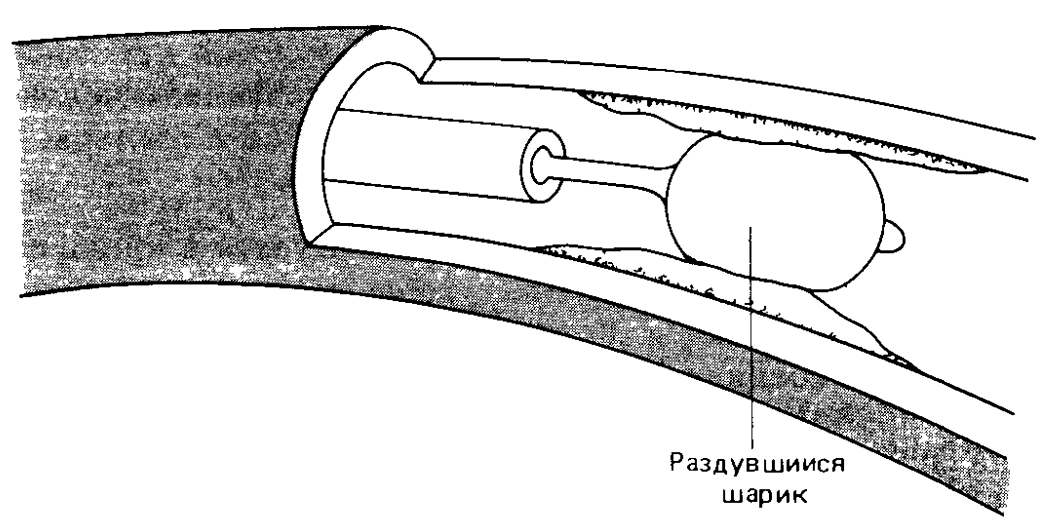
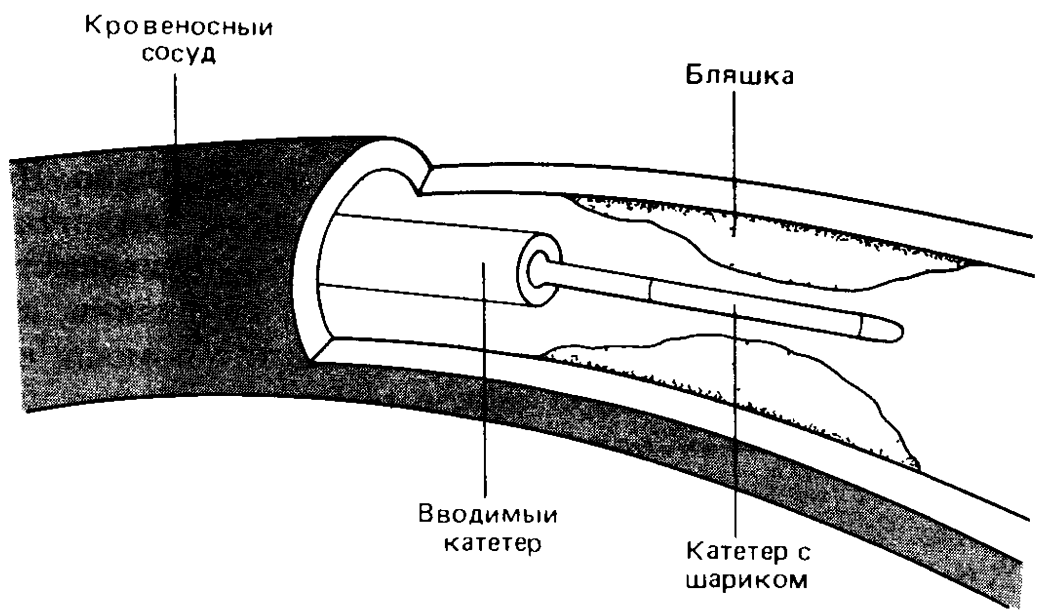
Ангстрем — наиболее общепринятая единица длины в научных исследованиях, поскольку диаметр большинства атомов равен примерно 1–4 Å. Один ангстрем составляет сто триллионных долей метра ( $10^{-10}$  м), или около одной миллионной диаметра человеческого волоса

**Антибиотики.** Микроорганизмы, разрушающие бактерии. Примером является пенициллин, который в медицинской практике стал одним из важнейших лекарств. Пенициллин — лишь один из множества антибиотиков, открытых за последние 50 лет. Благодаря антибиотикам удалось победить многие инфекционные болезни. Однако во многих случаях они бессильны против вирусов, которые воспроизводятся иначе, чем бактерии. См. Вирус биологический.

**Антивещество.** В соответствии со стандартной моделью это название связывается с рядом теорий, пытающихся описать природу материи и энергии как взаимодействие частиц. Любой частице материи соответствует ее зеркальное отражение — античастица. Античастицы образуют антивещество, существование которого предполагается лишь теоретически. Единственные известные пока примеры антивещества — это частицы, возникающие при столкновении субатомных частиц в ускорителе (коллайдере) и живущие затем лишь короткое время. Когда антивещество сталкивается с эквивалентным ему веще-

---

Ангиопластика, или шариковая терапия, включает в себя введение катетера с мелким шариком в артерию в область ее закупорки. Шарик, надуваясь, уплотняет бляшки на стенках артерии и таким образом увеличивает диаметр отверстия кровеносного сосуда.



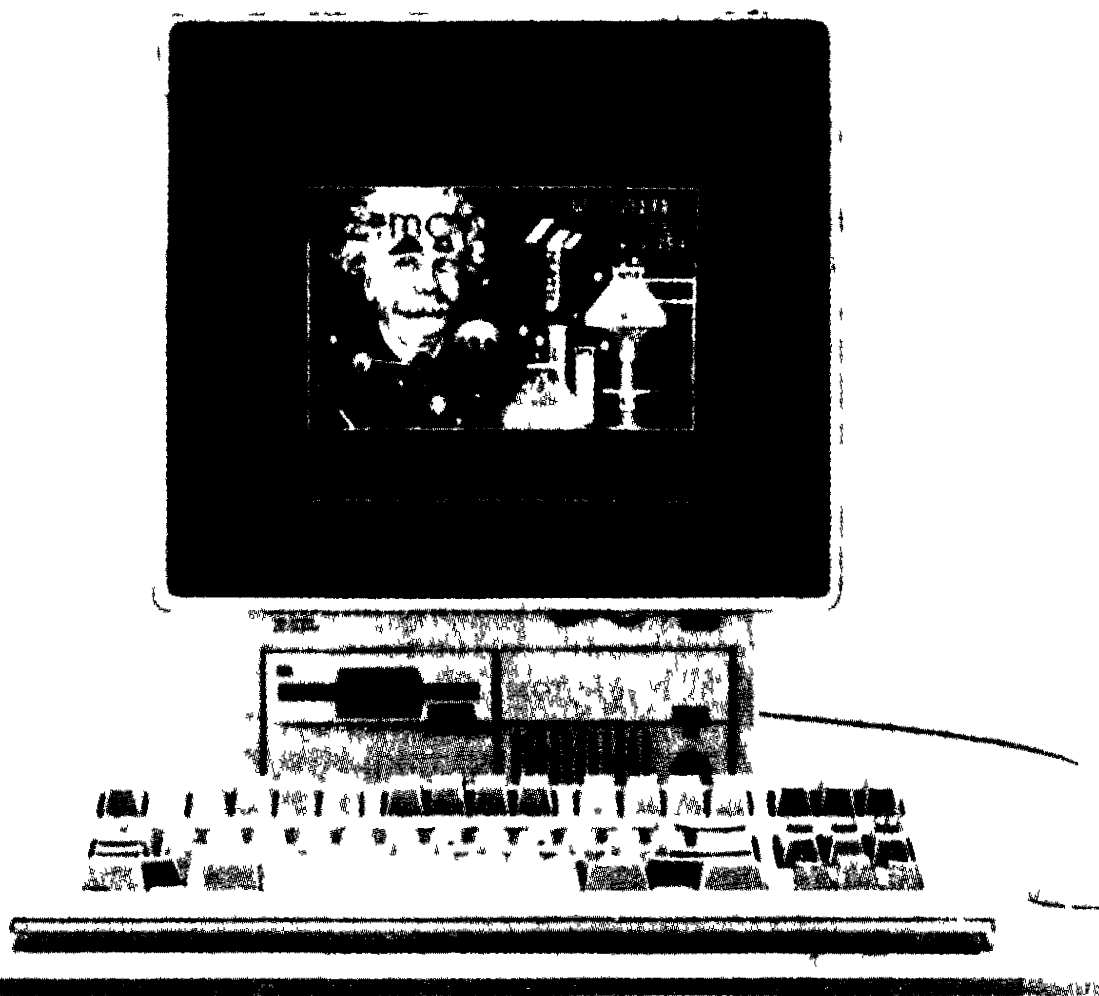
ством, происходит их обоюдная аннигиляция с обратным превращением в энергию. Заряды античастиц, возникающих в экспериментах на коллайдерах, противоположны зарядам соответствующих им частиц. Антипротоны и позитроны — примеры антивещества. Протон заряжен положительно, а антипротон — отрицательно. Парной частицей для отрицательно заряженного электрона является позитрон с положительным зарядом. Почему так мало антивещества найдено в природе — это одна из тех тайн, которые физики, изучающие элементарные частицы, надеются раскрыть при помощи сверхпроводящего суперколлайдера, который будет построен примерно к 2000 г. Системы реактивного движения, основанные на использовании антивещества, — любимая тема писателей-фантастов, а Военно-воздушные силы США финансируют исследования в этой области. См. Субатомная структура; Большой Взрыв; Коллайдер; Вещество.

**Антиген.** Любое чужеродное вещество, такое, как вирус, которое вступает в химическое взаимодействие с клетками какого-либо организма и вызывает образование антитела. В организм человека антигены обычно попадают с поверхностей бактерий и пыльцы. Создавая антитела, организм защищается от антигенов.

**Антитело.** Любой белок, который образуется в крови вследствие реакции с чужеродными белками, чтобы нейтрализовать их или вызвать иммунитет к их воздействию. Будучи защитными молекулами, антитела могут соединяться с чужеродными вирусными белками и тем самым прекращать действие вируса. Клетки иммунной системы человека способны производить более миллиона различных видов антител. См. Иммунная система.

**Аппаратное обеспечение компьютера.** Это технические средства компьютерной системы, которые могут состоять из клавиатуры, центрального процессора (ЦП), монитора, дисководов или лентопротяжного устройства и периферийных устройств, таких, как принтеры и управляющие приборы [например, координатная ручка (джойстик) или мышь]. К другой категории понятий, относящихся к пользованию компьютером, относится программное обеспечение, включающее в себя программы или наборы программ, которые указывают компьютеру, как решать задачи или обрабатывать определенные данные.

**Аромат.** В физике это термин для обозначения различных типов кварков — основных „кирпичиков“, из которых построена вся природа. Предполагается, что имеется шесть ароматов: верхние, нижние, странные, очарованные, красивые и истинные кварки. Истинный кварк еще не открыт, но считается, что он существует. Поскольку



**Аппаратное обеспечение компьютера.** Техническое оборудование компьютерной системы, включающее в себя клавиатуру, центральный процессор, дисководы и периферийные управляющие приборы, такие, как мышь. К середине 1990 г в США находилось в пользовании около 57 млн. персональных компьютеров. (Фото печатается по материалам компании IBM.)

его обнаружение сделало бы приведенный список ароматов полным и тем самым подтвердило бы теорию, на этот счет проводятся усиленные научные исследования. Ученые предполагают, что истинный кварк окажется самым тяжелым (его масса должна быть равна 90 массам протона или еще больше) и для его получения потребуется энергия самого мощного из новых ускорителей. См. Физика элементарных частиц; Стандартная модель.

**Астероиды.** Относительно небольшие (по сравнению с планетами) твердые небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца и светящие отраженным светом. Большинство астероидов находится в так называемом поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера. Хотя

число астероидов измеряется сотнями тысяч, их суммарная масса составляет лишь малую долю массы Земли. Диаметр астероидов может быть меньше 1,6 км и может достигать 960 км. Некоторые из них представляют собой каменный материал, другие состоят из чистого железоникелевого сплава, третьи — из соединений углерода, напоминающих жидкую смолу.

Американский космический корабль „Галилео“ в 1991 г. должен был близко подойти к астероиду Гаспра, а в 1993 г. приблизиться ко второму астероиду Ида. Предлагалось высадить астронавтов на каком-либо астероиде для первичного научного изучения. Поскольку на астероидах нет или почти нет тяготения, посадка на них и взлет будут технически проще, чем на Луне. Астероиды представляют также возможную опасность для Земли. Один небольшой (размером около 10 м) астероид пролетел 17 января 1991 г. всего примерно в 170 тыс. км от Земли. Луна находится от Земли на расстоянии, равном приблизительно 380 тыс. км. Следовательно, астероид пролетел примерно на половине этого расстояния. Астрономы говорят, что если бы этот астероид (названный Астероидом 1991 ВА) из железа упал на Землю, он выдержал бы нагрев при прохождении атмосферы и образовал бы на земной поверхности кратер поперечником около 100 м и глубиной, возможно, 30 м. Подсчитано, что астероиды сталкиваются с Землей раз в 250 тыс. лет и что такие столкновения приводят к катастрофическим последствиям. Если астероид упадет на Землю в средней части Атлантического океана, то, по мнению ученых, он создаст стену воды высотой в сотни метров, которая обрушится на смежные материки. Согласно одной из теорий, динозавры и большинство других форм жизни на земле исчезли 65 млн. лет назад из-за столкновения нашей планеты с большим астероидом, что привело к резкому изменению климата Земли. В настоящее время имеются технические возможности, которые позволяют предотвратить такое столкновение. Специалисты по космонавтике утверждают, что на угрожающий нам астероид следует послать пилотируемый корабль с несколькими крупными ракетами на его борту, достаточно мощными, чтобы они смогли слегка отклонить это массивное небесное тело от его курса и сделать так, чтобы оно прошло мимо Земли. См. *Астрономия; Астрофизика; Кометы; Метеороиды, метеоры и метеориты.*

**Астигматизм.** Нарушение зрения, вызванное неравномерной кривизной роговой оболочки — выступающей передней части глаза. Астигматизм иногда встречается в связи с дальновзоркостью или близорукостью. Проявляется, как правило, с рождения и с возрастом хуже не становится. Для коррекции астигматизма применяют очки, контактные линзы или хирургическое вмешательство. См. *Кератомия радиальная; Лазеры, применение в медицине.*

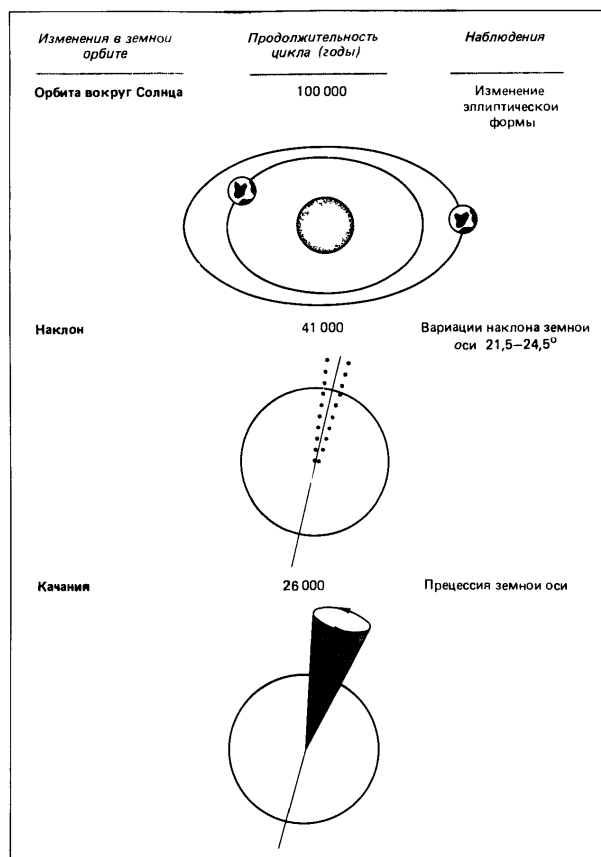
**Астрология.** Вера, не подкреплённая никакими надёжными научными данными, в то, что на человеческие дела и характеры целых народов и отдельных личностей влияет расположение планет. Астрология — популярная псевдонаука; по своей численности астрологи сильно превосходят астрономов, но не следует путать астрологию с реальной наукой — астрономией. Обнародование в книге американского писателя Дональда Ригана „Для протокола“ („For the record“) того факта, что у бывшей Первой леди, г-жи Рейган, был свой астролог, с которым чета Рейганов согласовывала „практически все шаги и решения“, должно было шокировать многих, но фактически удивило не всех. В рецензии на книгу Ригана в журнале „Нью-Йоркер“ Фрэнсис Фицджеральд писал: „Если бы по меньшей мере один из Рейганов не верил в астрологию, то такая супружеская пара была бы статистически нетипичной для Калифорнии“. См. также Зодиак.

**Астрономическая единица (а.е.).** Единица длины для измерения расстояний в космическом пространстве; определяется как среднее расстояние между Землей и Солнцем, равное 149,598 млн. км. Астрономические расстояния столь громадны, что для них требуются особые единицы измерения. Если бы для измерения космических расстояний астрономы пользовались милями или километрами, то им пришлось бы заполнять целые страницы нулями. Мысленный образ Вселенной должен включать в себя понимание этих огромных расстояний. Здесь даются средние расстояния ближайших планет от Солнца в астрономических единицах и километрах:

	а. е.	км		а. е.	км
<i>Меркурий</i>	0,387	57 000 000	<i>Марс</i>	1,524	228 000 000
<i>Венера</i>	0,723	108 000 000	<i>Юпитер</i>	5,202	778 000 000
<i>Земля</i>	1,000	149 600 000	<i>Сатурн</i>	9,539	1 427 000 000

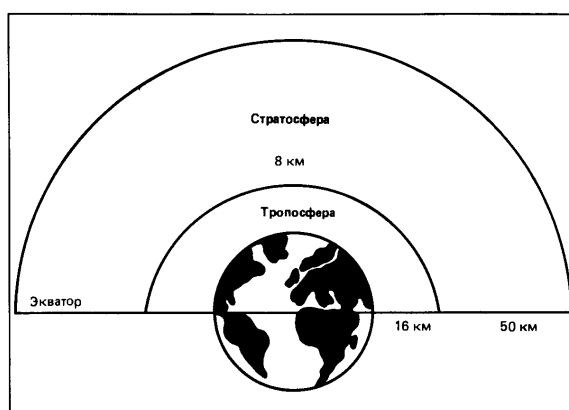
Для измерения расстояний в космическом пространстве используются также две другие единицы: световой год и парсек.

**Астрономический цикл.** По мнению ученых, существуют астрономические циклы, которые вызывают изменения системы атмосфера — океан, определяющей климат Земли. Ледниковые циклы (оледенения) возникают вследствие следующих причин: 1) периодических качаний (изменений наклона) оси вращения Земли, 2) постепенного изменения наклона этой оси и 3) изменения формы земной орбиты, происходящего на протяжении десятков тысяч лет. С изменением углов и расстояний от Солнца меняется количество солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, и отмеченные три перекрывающихся цикла определяют время глобального потепления и похолодания, сроки наступания и отступления ледников. См. Климат.



**Астрономический цикл** — циклические изменения орбиты Земли, наклона ее оси вращения и качания этой оси. Все эти изменения определяют то, когда и как меняется климат, что зависит от угла падения солнечных лучей на поверхность Земли и расстояния от Земли до Солнца.





**Атмосфера Земли** состоит из двух главных слоев: тропосферы (или нижнего слоя) толщиной 8–16 км и стратосферы, простирающейся вверх до высоты около 50 км. В нижнем слое температура с высотой убывает, а в верхнем возрастает, так что более теплый воздух находится над холодным. Для области тропосферы характерны ветры, дожди, штормы и другие погодные явления.

**Астрономия.** Научное изучение Вселенной, находящейся за пределами Земли. Включает в себя, в частности, наблюдение местоположения, движения и эволюции небесных тел и явлений. Астрономию не следует путать с **астрологией** — псевдонаукой, не подкрепленной никакими надежными фактами.

**Астрофизика.** Изучение физических и химических свойств внеземных объектов. Объединение физики и астрономии стало возможным благодаря развитию **спектроскопии**, позволяющей определять из чего состоят небесные тела, а не только то, где они находятся.

**Атмосфера Земли.** Тонкая газовая оболочка Земли, удерживаемая благодаря гравитационному притяжению нашей планеты. Первоначальная атмосфера Земли состояла, вероятно, из аммиака и метана. Примерно 20 млн. лет назад атмосфера достигла современного состава; ее изменение было связано с изменением физических

условий на земной поверхности и развитием растительной жизни. В настоящее время атмосфера Земли, если не говорить о водяном паре и различных загрязняющих веществах, содержит 78% азота и 20% кислорода; на аргон и углекислый газ приходится меньше чем по 1%. Имеются также в малых количествах гелий, водород, криптон, метан, неон, озон и ксенон.

Кислород появился и присутствует в атмосфере Земли благодаря жизни и процессу фотосинтеза — способности ранних видов растений созреть, вбирая в себя солнечную энергию. Побочный продукт фотосинтеза — газообразный кислород: фотосинтезирующие организмы поглощают углекислый газ (диоксид углерода) и выделяют кислород. Земная атмосфера — неотъемлемая часть глобальной экосистемы. Изменение концентрации природных составляющих газов атмосферы и выпуск в нее новых, антропогенных газов могут привести к серьезным последствиям для всей системы жизни на Земле. См. Биосфера; Экосистема; Стратосфера; Тропосфера.

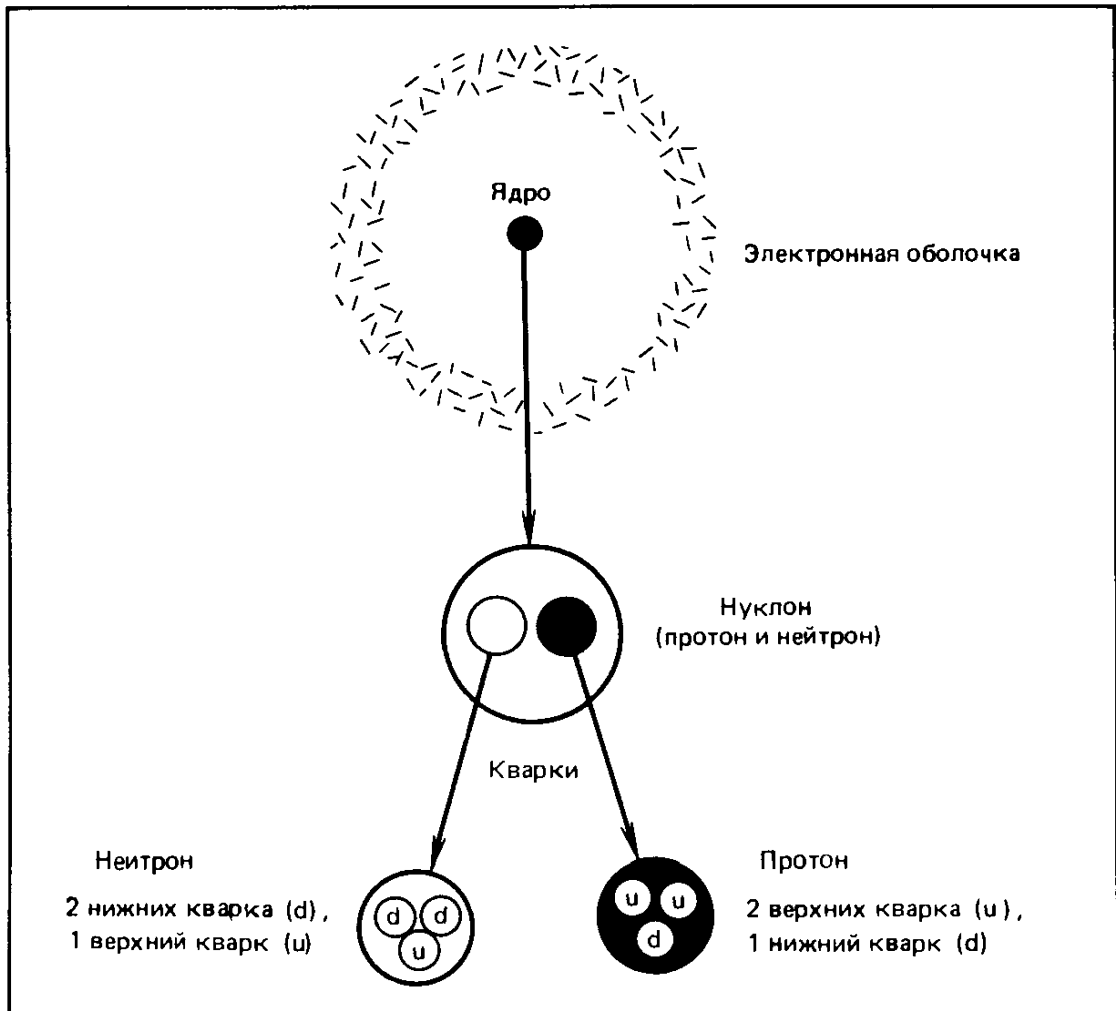
**Атомная масса.** См. Периодическая система элементов.

**Атомный номер.** См. Периодическая система элементов.

**Атомы.** Любое вещество в мире составлено из атомов, которые представляют собой фундаментальные единицы любого химического элемента. Каждый атом состоит из центрального положительно заряженного ядра, занимающего лишь малую долю объема атома, но содержащего большую часть его массы, и из окружающего его облака значительно более легких отрицательно заряженных электронов. Число электронов в атоме равно числу заряженных частиц ядра — протонов и определяет то, как данный атом будет связан в молекуле с другими атомами. Электрически нейтральные частицы (нейтроны) ядра определяют его массу, но не влияют на число электронов и, следовательно, не оказывают почти никакого влияния на связь данного атома с другими.

Комбинации атомов образуют молекулы. Скажем, молекула воды состоит из двух атомов водорода, связанных с одним атомом кислорода. Другие виды молекул являются намного более сложными. Отдельная молекула белка, например, может состоять из десятков тысяч атомов. См. Вещество; Субатомная структура.

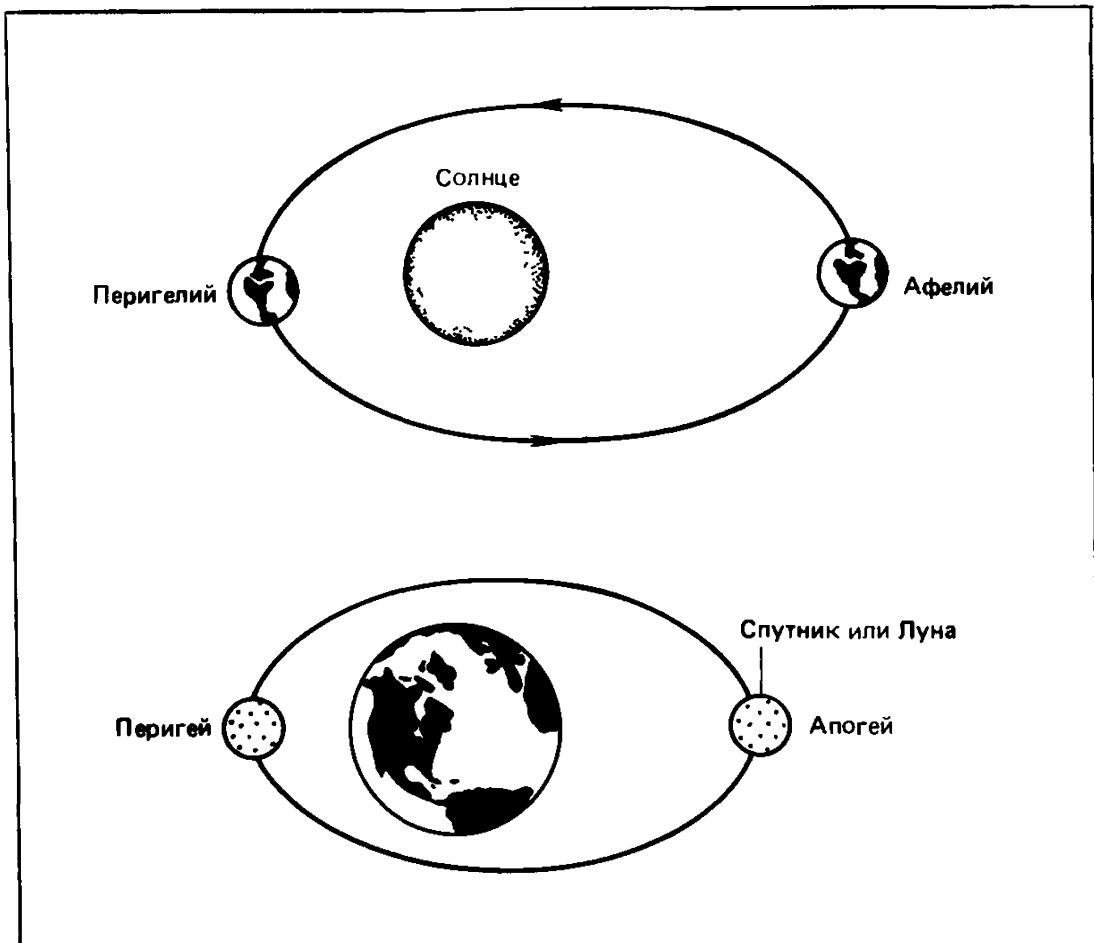
**Афелий.** Точка на эллиптической орбите, в которой планета или комета находится на наибольшем расстоянии от Солнца. Например, Земля была в афелии 3 июня 1990 г. и в этот день располагалась от Солнца на расстоянии 152 063 539 км. Не следует путать с апогеем — точкой околоземной орбиты любого небесного тела или искусственного спутника, наиболее удаленной от Земли. См. также Перигелий.



**Атомы** содержат один электрон или облако электронов, обращающихся вокруг атомного ядра. Ядро состоит из нуклонов — протонов и нейтронов. Протоны и нейтроны образованы в свою очередь тройками кварков — гипотетических частиц, составляющих основную часть материи Вселенной. На рисунке показан атом водорода, ядро которого состоит из одного нейтрона и одного протона.

**АЦТ.** Антивирусный препарат, используемый при лечении СПИДа. Его нельзя считать настоящим лекарством от СПИДа, но он может продлить жизнь больным, если они способны переносить его сильные побочные воздействия. В некоторых случаях АЦТ препятствует репликации ВИЧ — ретровируса, вызывающего СПИД. См. СПИД; ВИЧ.

**Аэродинамика.** Динамика взаимодействия движущихся предметов с атмосферой; используется, в частности, при конструировании транспортных средств с целью уменьшения сопротивления движению. Уменьшению сопротивления воздуха во время движения со-



**Афелий и перигелий** — это две точки на эллиптической орбите, в которых планета или комета располагается соответственно на самом дальнем и самом близком расстоянии от Солнца. **Апогей и перигей** — две точки на орбите спутника или небесного тела, расстояние которых от Земли является соответственно наибольшим и наименьшим.

временного легкового автомобиля и, следовательно, экономии горючего значительно способствует его более обтекаемая форма. См. Коэффициент сопротивления (торможения).

## Б

**Байт.** В компьютерном языке сочетание восьми бинарных (двоичных) цифр, или битов. Двоичной цифрой может быть либо 1, либо 0. Типичные байты могли бы выглядеть следующим образом: 11010011 00110110 11110001 11101100.

В аски-коде, применяемом в большинстве компьютеров, каждый байт представляет прописную или строчную букву алфавита, цифру, знаки препинания, математические или другие символы или особый набор знаков, используемых для упрощения операций. См. Американский стандартный код для обмена информацией (аски-код); Двоичная система счисления.

**Бактерии.** Наименьшие и простейшие живые организмы на Земле. (Еще мельче вирусы, но они существуют на границе между живой и неживой материей, и поэтому их не считают организмами.) Бактерии, иногда называемые микробами, — это одноклеточные микроорганизмы без оформленного ядра. Название *микроорганизм* относится к любой форме жизни в микромире. Бактерии не являются ни растениями, ни животными, но входят в особое царство органического мира, а именно в царство дробянок. От растений и животных они отличаются намного более простой внутренней анатомией. ДНК бактерии рассеяна по клетке, а не содержится в каких-либо отдельных ядрах, как в клетках растений и животных.

Большинство видов бактерий безвредно для человека; они существуют как свободные живые организмы и являются главными агентами органического разложения. Некоторые бактерии — паразиты и вызывают болезни. Бактериальные заболевания лечатся антибиотиками, тогда как вирусные болезни — нет. Другие бактерии, такие, как *Escherichia coli*, живут в пищеварительном тракте человека и нужны для переваривания пищи. Поскольку бактерии имеют простое строение, они оказались полезными при изучении генетики. Их используют в технологии рекомбинантной ДНК для синтеза белков, а также для перестройки генов животных, в том числе генов человека, прекрасно поддающихся бактериальному сращиванию. См. Клетка; ДНК; Генная инженерия; Таксономия; Вирус биологический.

**Бактериология.** Развитие теории болезнетворных микробов („теории герм“ — от лат. *germen*, что значит побег, росток) в 19 в. в корне изменило представления о причинах болезней. До того чело-

вечество строило разные догадки о том, что вызывает многочисленные заразные болезни, влияющие на нашу жизнь. Изобретение в 17 в. микроскопа привело к открытию нового мира микроорганизмов. Однако связь этих микроскопически малых форм жизни с болезнями не была достаточно ясной вплоть до 1876 г., когда немецкий бактериолог Роберт Кох (Koch, 1843–1910) выделил микроорганизм — возбудитель сибирской язвы. Французский химик Луи Пастер также немало способствовал развитию бактериологии, выполнив первые работы по совершенствованию методов повышения иммунитета с помощью введения вакцин.

Выяснение роли болезнетворных микробов и развитие бактериологии имели огромные последствия. К настоящему времени биологи смогли выделить тысячи различных бактерий и вирусов и добились ясного понимания связи между отдельными микроорганизмами и вызываемыми ими болезнями. Теперь практика лечения и предупреждения болезней, способы приготовления пищи, санитарные меры, карантины, повышение иммунитета и использование антисептических средств в хирургии, — все это основано на успехах бактериологии. См. Вирус.

**Безграмотность научная и математическая.** В английском языке с недавних пор используется слово *innumeracy*, соответствующее несуществующему русскому „бесцифирность“ — по аналогии со словом *безграмотность* — и означающее полную беспомощность в вопросах математики и других точных наук. Английский неологизм вошел в обиход после опубликования популярной книги Джона Аллена Полоса (John Allen Paulos. *Innumeracy: Mathematical Illiteracy and Its Consequences*) о математической безграмотности и ее последствиях. В этой книге утверждается, что американцы — нация в основном безграмотных людей, не знающих ни самой простой математики, ни простейших положений теории вероятностей. Одно из важных замечаний Полоса состоит в том, что математически выведенный ответ часто противоречит интуитивной догадке. Например, многие люди думают, что игровой автомат, который только что выплатил джекпот (крупный выигрыш), навряд ли будет платить снова, и предпочитают играть с автоматом, который какое-то время ничего не платил. Это суеверие, распространенное среди завсегдатаев казино, ни на чем не основано. Автоматы не имеют памяти, и шансы игрока одинаковы в каждой попытке. Это суеверие, часто называемое *заблуждением игрока*, относится ко многим азартным играм и говорит о математической безграмотности: игроку кажется, что чем больше отклонение от среднего значения, тем бóльшей будет сила, возвращающая к этому среднему. В качестве другого примера мате-

матической безграмотности Полос указывает на неспособность людей видеть разницу между большими числами. Например, миллион и миллиард различаются сильнее, чем представляет себе это большинство людей. Миллион секунд — это равно примерно 12 суткам, а миллиард секунд составляет около 32 лет. Широко распространенная в США математическая безграмотность представляет в какой-то степени важную проблему для культурного развития нации. В докладе Национального исследовательского совета (NRC) за 1990 г. частная группа, консультирующая конгресс по научным вопросам, утверждает, что, хотя в быстро прогрессирующих видах занятости населения требуется математическая подготовка, все большее число людей, вступающих на путь самостоятельной деятельности, не имеют необходимой подготовки. В 2000 г. потребность в математически подготовленных кадрах учителей, научных работников, инженеров и других специалистов для бизнеса, промышленности и правительственных служб возрастет по прогнозам на 36% по сравнению с современными требованиями. В докладе NRC сообщается, что к 2000 г. появится 21 млн. новых рабочих мест и в большинстве случаев они потребуют математической подготовки на уровне выше средней школы. См. Вероятности законы; Научная грамотность.

**Белки.** Молекулы белков (простые белки называют *протеинами*) можно считать „рабочими лошадками“ жизни. Одни белки действуют как ферменты, работа которых состоит в переваривании тех белков, что мы едим. Другие, такие, как гемоглобин в крови, помогают переносить кислород из легких в остальные части тела. Третьи строят соединительные и мышечные ткани организма. Белки составляют значительную часть массы живых организмов и необходимы в пище всех животных. Главная функция всех живых клеток — собирать молекулы белков в соответствии с генетическим кодом в молекулы ДНК. Белковые молекулы обычно имеют вид длинных извивающихся цепочек, составленных из 20 разных видов молекул аминокислот. Функция каждого отдельного белка зависит от определенной последовательности аминокислот, а также от их точной формы. См. Хромосомы; ДНК; Гены.

**Белые карлики.** Некоторые звезды на заключительной стадии своей жизни становятся *белыми карликами*. Когда звезда израсходует свое ядерное топливо — источник термоядерной энергии в центре звезды, — она должна испытать коллапс. Что остается после этого, зависит от того, насколько велика была ее масса. Когда обычная звезда, — такая, как наше Солнце, — исчерпает свое топливо, она пройдет через две стадии. Сначала ее ядро сожмется, в то время как внешняя часть расширится и остынет. Цвет звезды изменится

от желто-белого к красному. На этой стадии звезда станет красным гигантом. В конце концов внешняя часть звезды выкипит — рассеется в пространстве, а оставшееся ядро — массивный плотный шар, имеющий диаметр, сравнимый с диаметром Земли, — превратится в белый карлик. Плотность вещества звезды на этой стадии столь велика, что чайная ложка такой материи имеет массу, равную нескольким тоннам. *См. также Сверхновая.*

**Бесконечность.** Свойство или условие неограниченности в пространстве, времени или в количестве чего-либо. Это выражение относится часто к чему-то неизмеримо большому или малому или, как в математике, к бесконечно большим числам. Что касается времени, понятие *бесконечно долго* означает, что какой-то процесс будет длиться вечно, всегда.

**Беспозвоночные.** Животные, не имеющие спинного хребта или внутреннего скелета, такие, как одноклеточные протисты или насекомые. Спинной хребет — столь важная особенность скелета, что в большинстве классификаций все животные делятся на позвоночных и беспозвоночных. К позвоночным относятся рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие — все они обладают спинным хребтом, т. е. позвоночником, разделенным на отдельные позвонки.

**Бета-частицы ( $\beta$ -частицы).** Быстрые электроны или позитроны, испускаемые, в частности, при радиоактивном распаде. Бета-лучи — поток бета-частиц — представляют собой один из трех главных видов электромагнитного излучения: другие два вида образуются потоками альфа-частиц и гамма-лучами.

**Биологическая очистка.** Использование бактерий и других микроорганизмов для удаления опасных отходов и выбросов в почве или воде. Бактерии, которые питаются нефтью, были использованы для очистки побережья Аляски после аварии танкера „Экссон-Валдиз“. Пример ликвидации последствий аварии в 1990 г. на судне „Мега-Борг“ в Мексиканском заливе был первым, когда бактерии, выращенные в лаборатории, применялись для удаления нефтяного пятна в открытом море. Бактерии уничтожают парафиновые и другие пробки, препятствующие добыче нефти. Существуют бактерии, которые с успехом используют в кафе и ресторанах для удаления жировых остатков, вызывающих неприятные запахи. В настоящее время исследователи заняты созданием видов бактерий, которые питались бы металлами, неорганическими химикатами и соединениями, содержащими хлор.

Бактерии много лет использовались для очистки в коммунальных хозяйствах. Промышленные предприятия и заводы по переработ-



ке пищевой продукции также применяют биологическую очистку с целью уменьшения количества органических загрязняющих веществ, сбрасываемых в реки и канализационную систему.

**Биологические часы.** Присущий биологическим объектам механизм, определяющий периодичность или зависимость от времени особенностей поведения живых организмов.

У человека это биологические часы, контролирующие естественные ритмы жизни. Женщины, например, реагируют на свой внутренний биологический „таймер“ в периоды овуляции или иного проявления их менструального цикла. Растения в соответствии со своими внутренними часами открывают и закрывают лепестки. Практически все организмы имеют внутренние часы, регулирующие обмен веществ в течение суток. Периодические изменения от дневной жизни к ночной называются суточным ритмом. Когда мы быстро преодолеваем большие расстояния, то „сбиваем“ наши внутренние биологические часы и не можем легко приспособить свою деятельность к местному времени: наш собственный „таймер“ приказывает нам спать в то время, когда все вокруг работают. Если мы пытаемся не обращать на это внимания, то наша гормональная секреция не соответствует нашим действиям и мы чувствуем усталость и неэффективность занятий. Когда это происходит, мы говорим, что страдаем от несовпадения времени. См. Хронобиология.

**Биологическое разложение.** Разложение каких-либо материалов под воздействием живых организмов. Способность химических соединений разлагаться и поглощаться окружающей средой под действием естественных или биохимических процессов. Примером может быть постепенное биологическое разложение бумажных отходов на свалках, тогда как пластиковые пакеты, напротив, естественным путем вообще не разлагаются.

**Биомасса.** Общая масса или объем всех живых существ в данной географической области. Это мера обилия жизни, как растительной, так и животной, которую данная область может поддерживать. Во многих случаях название „биомасса“ используют по отношению к растительному органическому материалу, пригодному к превращению в топливо, и поэтому ее рассматривают как количественную меру возможного источника потенциальной энергии.

**Бионика.** В медицинском смысле термин относится к разработке искусственных органов. С помощью этой новой науки получено большое разнообразие „запасных частей“ для человеческого тела, в том числе слуховые аппараты, синтетическая кожа, искусственные кровеносные сосуды, карманного размера искусственные почки, искус-



**Бионика.** Новый прибор карманного размера, разработанный компанией Sigmedics, Inc. из Нортфилда (США, шт. Иллинойс). Этот прибор сможет когда-нибудь помочь 250 тыс. больных в США, страдающих параличом ног, передвигаться без инвалидной коляски. Разработанная система „Парастеп“ действует от электрического устройства, стимулирующего работу особых мышц ноги; при этом мышцы сокращаются почти так же, как и при ходьбе здорового человека. (Фото по материалам компании Sigmedics, Inc.)

ственные суставы и протезы конечностей. Под бионикой понимают также любое электромеханическое устройство, имитирующее поведение живого организма. Роботы различного типа, способные передвигаться на шарнирных ногах, называются бионическими машинами. Шахматные компьютеры, имитирующие мыслительные процессы мастеров-шахматистов посредством искусственного интеллекта, также можно считать результатом применения бионики.

В настоящее время наибольшее распространение бионика получила в медицине, как это, например, показано в популярном телевизионном сериале „Бионический человек“. Современная технология в области бионики из телевизионных научно-фантастических идей уже почти стала реальной в медицинской практике. Искусственные суставы (бедро, плечо, локоть, колено и щиколотку) можно теперь сделать более совершенными. У биоинженеров есть целый банк готовых разработок искусственных органов, а также специальные компьютерные программы и методы для изготовления суставов, необходимых конкретному пациенту. Разработано новое поколение протезов рук и ног, которыми можно управлять электромеханически по желанию их владельца.

**Биосфера.** Вся активная область планеты, которая поддерживает существование самоорганизующихся и саморегулирующихся экологических систем, — короче говоря, область жизни на планете. В нее входят некоторая часть атмосферы, гидросфера (вся вода на Земле) и литосфера (твердая часть Земли).

Биосфера представляет собой тонкую пленку на поверхности планеты. Толщина слоя, в котором поддерживается жизнь, — от самых глубоких впадин океанского дна до верхней границы тропосферы — составляет не больше 32 км. Биосфера создает условия для жизни и изменяется под ее воздействием. Растения, например, удаляют из воздуха углекислый газ, используют углерод для синтеза сахаров и выделяют кислород. Этим процессом обусловлено количество кислорода, которое имеется в атмосфере на данный момент времени. В книге Дж. Э. Лавлока „Гея: новый взгляд на жизнь на Земле“ высказано предположение, что жизнь приспособливает атмосферу к своим потребностям, т. е. что сама биосфера ведет себя как живой организм. См. Геи гипотеза.

**Биофизика.** Наука, занимающаяся изучением действия физических сил и явлений в процессах, связанных с живыми организмами. Биофизика — одна из многих особых областей физики, среди которых можно назвать также астрофизику, геофизику, физику атмосферы, акустику и многие другие. Все эти отрасли знания изучают и анализируют физические свойства, взаимодействия и процессы, связанные с веществом и энергией. В биофизической науке методы физики применяются для изучения биологических структур и процессов. Сложные молекулы, образующие главные элементы строения живой ткани, — белки и нуклеиновые кислоты, — изучаются в настоящее время с помощью методов, ставших возможными благодаря последним достижениям химии и физики. Новая наука молекулярная биология представляет собой сплав биохимии и биофизики.

**Биоэлектроды.** Миниатюрные электронные устройства, вживляемые в тело больного для подачи небольших доз лекарств или других биологически активных веществ под действием импульсов электрического тока. Вероятно, могут применяться при лечении паркинсонизма (болезни Паркинсона) — дегенеративного нарушения нервной системы. Биоэлектрод может быть имплантирован в мозг пациента и по сигналу подавать небольшие количества нейромедатора дофамина — медиатора нервной деятельности, которого у больных паркинсонизмом имеется недостаточное количество. Поскольку электрод может быть вживлен непосредственно в соответствующий орган, эффект достигается при подаче совсем микроскопических доз лекарства. Можно разработать биоэлектроды для диабетиков, подающие инсулин по заранее составленной схеме.

Биоэлектроды основаны на открытии проводящих полимеров — веществ, способных проводить электрический ток, — которые могут химически соединяться с лекарствами. Когда импульс тока проходит через биоэлектрод, возникает химическая реакция высвобождения из такого полимера необходимого лекарства. *См. также Психотропные средства.*

**Биоэтика.** Область знания, связанная с этическими проблемами использования некоторых биологических и медицинских процедур, технологий и методов лечения. Примерами могут быть органов пересадка, генная инженерия или поддержание жизни безнадежно больных.

Примером биоэтической проблемы является определение того лица, которому необходимо предоставить для пересадки (трансплантации) имеющиеся в наличии органы. Другой пример спорной технологии, а также этической и нравственной проблемы — опыты по пересадке человеческих зародышевых тканей. Путем пересадки ткани мозга человеческого зародыша больному с нарушениями центральной нервной системы удается в ряде случаев ослабить симптомы болезни. В США администрация Буша рассмотрела моральный аспект использования искусственного человеческого эмбриона и ограничила исследования проблемы зародышей лишь на уровне федеральных фондов. Споры ведутся в отношении запрещения аборт. Противники абортов считают, что использование человеческих зародышевых тканей в медицине может вызвать широкое распространение абортов.

**Бит.** Двоичная цифра или единичный символ в языке, состоящем только из двух символов: 0 и 1. Элемент информации (либо 1, либо 0), создаваемый в компьютерах электрическими или механическими устройствами, имеющими только два состояния: открытое или закрытое, заряженное или незаряженное, намагниченное или размагниченное. В компьютерах, использующих комбинации из восьми битов, называемых байтами, с информацией производятся всевозможные операции, она обрабатывается или накапливается. *См. Американский стандартный код для передачи информации (аски-код).*

**Бозон** (бозе-частица). Одна из многих субатомных частиц, существование которых физики постулировали для упрощенного описания природы вещества и энергии. Такое описание, или набор теоретических представлений, называемый стандартной моделью, постулирует, что все вещество Вселенной — от вашего котенка до самых отдаленных галактик — состоит всего из четырех типов элементарных частиц (двух типов кварков, электронов и нейтрино) и отдельной группы частиц, называемых бозонами, которые передают взаимодей-

ствия в прямом и обратном направлениях между элементарными частицами. См. Фермионы; Субатомная структура.

**Большой Взрыв.** Принятая в настоящее время теория (или стандартная модель) происхождения Вселенной. Согласно этой теории, Вселенная возникла при спонтанном взрыве бесконечно плотной и бесконечно горячей материи, сконцентрированной в одной точке. Считается, что эта точка размером меньше булавочной головки при взрыве выбросила почти невообразимое количество энергии. Из обломков этого взрыва образовались все галактики, все звезды и планеты. Это событие, иногда называемое астрофизиками *особой точкой* или *сингулярностью*, произошло, как полагают, между 10 и 20 млрд. лет назад и было началом времени.

В 1929 г. американский астроном Эдвин Пауэлл Хаббл открыл, что Вселенная расширяется, и это логически привело к выводу о том, что если проследить во времени назад центробежное движение галактик, то в конце концов они сойдутся в одну точку. Короче говоря, Вселенная должна была иметь начало. С накоплением экспериментальных и теоретических данных стало ясно, что Вселенная действительно должна была иметь начало во времени. В 1970 г. это окончательно доказали математически Роджер Пенроуз и Стивен Хокинг на основе общей теории относительности.

**Большой Хлопок.** Понятие, обратное Большому Взрыву. Если для объяснения начала Вселенной имеется теория Большого Взрыва, то для ее конца не существует какой-либо общепринятой теории. Может быть, Вселенная будет продолжать расширяться в течение бесконечно долгого времени и становиться все более холодной, пустой и мертвой. Такая гипотеза называется теорией *открытой Вселенной*. Однако возможно, что когда-нибудь начнется катастрофическое сжатие Вселенной, которое закончится схлопыванием — *Большим Хлопком*: разрушатся галактики, звезды, атомы, а атомные ядра придут в свое первоначальное состояние. Все эти предположения составляют теорию *закрытой Вселенной*. Если Вселенная обречена испытать Большой Хлопок и наступит конец времени, то это произойдет только через миллиарды лет, так как для сжатия Вселенной потребуется столь же долгий срок, как и для ее расширения.

**Браге Тихо** (Tycho Brahe, 1546–1601). Датский астроном, основатель европейской наблюдательной астрономии, учитель Иоганна Кеплера. Наблюдения Браге за 20 лет добавили в копилку астрономических данных больше фактического материала, чем это было сделано до него. См. также Коперник; Галилей.

**Бридер.** См. Реактор-размножитель.

**Британская тепловая единица** (б. т. е.). Единица измерения тепловой энергии; определяется как количество энергии, необходимое для нагревания одного фунта воды на один градус по Фаренгейту (точнее, от 39,2 до 40, 2 °F).

Поскольку энергия выступает во многих формах, в разных физических качествах и в различных количествах, иногда затруднительно переводить одни меры энергии в другие или сравнивать между собой разные ее формы. В англоязычных странах для этого нередко используется британская тепловая единица. Например, баррель сырой нефти содержит 5,8 млн. британских тепловых единиц. Когда речь идет о больших количествах энергии, удобно использовать квад (quad) — единицу, равную квадриллиону ( $10^{15}$ ) б. т. е. [1 б. т. е. = 0,252 ккал. — *Прим. перев.*]

**Броуновское движение.** Беспорядочное движение мельчайших частиц, взвешенных в жидкости или газе; названо по имени английского ботаника Роберта Броуна (1773–1858), который впервые [в 1827 г. — *Прим. перев.*] открыл это явление при наблюдении микроскопических зерен пыльцы, плавающих на поверхности воды. Броун заметил, что, хотя движение каждого отдельного зерна непредсказуемо, все зерна движутся быстрее при нагревании воды и медленнее при ее остывании. Позднее Эйнштейн написал статью о броуновском движении, в которой объяснил, что зерна испытывают толчки от молекул воды, а чем горячее вода, тем быстрее движутся ее молекулы. Броуновское движение лежит в основе современной кинетической молекулярной теории, согласно которой вещество состоит из мелких частиц (молекул), находящихся в непрерывном движении. *См. Теплота; Атомы.*

**Булева логика** (булева алгебра). Названа по имени английского математика Джорджа Буля (Boole, 1815–1864), разработавшего алгебру логики, которая сводит логические связи к простым выражениям „И“, „Или“ и „Не“. Буль показал, как разные типы суждений дедуктивной логики могут быть представлены символами, которыми можно оперировать в соответствии с твердыми правилами и получать необходимые умозаключения. Булева алгебра позволила автоматизировать логику и формулирование логических задач для применения в компьютерах.

**Быстродействие компьютера.** Выражают в *мипсах* — миллионах операций в секунду (англ. MIPS — Millions of Instructions Per Second). У большинства мощных персональных компьютеров быстродействие редко превышает 20 мипсов, но если темпы развития в области компьютеров сохранятся на современном уровне, то будущие компьютеры станут работать значительно быстрее. Возможно, к 1996 г.

появятся доступные по цене микросхемы с быстродействием порядка 100 мипсов. Следствием такого прогресса будет то, что домашние компьютеры будут обрабатывать программы и представлять данные способами, о которых в настоящее время можно лишь мечтать. Например, распознавание речи ограничено теперь лишь специальными задачами и лабораторными экспериментами. Это объясняется тем, что восприятие компьютером речи и написанного от руки текста, — что является более естественным способом общения, чем машинопись или работа с помощью мыши, — требует от компьютера очень высокого быстродействия. В будущем, когда в наши телевизоры и компьютеры будут вмонтированы 100-мипсовые микросхемы (чипы), мы сможем голосом приказывать им изменить канал или выключиться.

**Быстрые движения глаз.** Во сне наступает стадия, когда под закрытыми веками происходит быстрое движение глаз. Для изучения исходящих от мозга сигналов исследователи применяют энцефалографию и по этим сигналам определяют различные стадии сна у добровольцев, участвующих в таких экспериментах. Частые сновидения, возникающие одновременно с быстрым движением глаз, отражают, очевидно, мыслительные процессы, характерные для познавательных способностей и решения задач.

**Бэр** (биологический эквивалент рентгена). Внесистемная единица измерения поглощенной дозы излучения, равная биологическому воздействию одного рентгена при облучении рентгеновскими лучами. Как в США, так и в Советском Союзе предельно допустимый уровень для работников атомных электростанций был установлен равным 5 бэр/год. Новые стандарты, предлагаемые многими специалистами в этой области, ограничивают суммарное облучение дозой до 2 бэр/год. Эти новые стандарты должны способствовать безопасности экипажей самолетов, поскольку некоторые из них обычно подвергаются половинной дозе ионизирующего излучения (относительно новых стандартов) от Солнца и звезд, интенсивность которого возрастает на больших высотах.

В настоящее время максимальная доза облучения населения от атомных установок должна быть не более 0,1 бэр/год. Доза, получаемая при рентгеноскопическом исследовании, составляет 0,006–0,007 бэр/год. Согласно данным из правительственных источников, каждый американец в среднем получает тем или иным путем ежегодно 0,36 бэра. См. Кюри; Рад.

# В

**Вакцины.** Препараты, стимулирующие образование антител, способных распознавать и уничтожать возбудителей определенной болезни. Вакцины содержат обычно очень слабую дозу убитых или ослабленных болезнетворных бактерий или вирусов, которые затем остаются в организме и создают иммунитет против данной болезни. Новые технологии приготовления вакцин, разработанные уже в 1990-е гг., воссоздают только отдельные части вируса, стимулирующие иммунную реакцию, но исключают риск (обычно очень малый), который связан с введением в организм живых вирусов и вероятностью опасной реакции у некоторых людей.

Идея использовать один вирус для иммунизации против другого является, возможно, величайшим до сего времени вкладом медицины в дело сохранения здоровья людей. Вакцина против оспы была открыта английским врачом Эдуардом Дженнером (Jenner, 1749–1823) в 1798 г., когда он обнаружил, что прививка человеку коровьей оспы (болезни коров) создает иммунитет против натуральной оспы (приводящей во многих случаях к фатальному исходу). Дженнер назвал такую прививку *вакцинацией* — от латинского слова *vaccina* — „коровья“. Следующий шаг связан с именем Луи Пастера, который открыл (почти случайно), что тяжелую форму болезни можно превратить в легкую, если ослабить жизнеспособность микроба, который ее вызывает. Слабую форму болезни можно использовать затем как средство повышения иммунитета. Тем самым Пастер дополнил открытие Дженнера — расширил круг действия вакцин на другие (помимо оспы) болезни. См. Антитело; Вирус биологический.

**Валентность.** В химии величина, определяющая число атомов или атомных групп, с которыми любой данный атом или атомная группа будет химически соединяться. Иными словами, это мера способности конкретного химического элемента вступить в химическое соединение, равная числу различных химических связей, которые один атом этого элемента может образовывать в любой данный момент времени. Термин „валентность“ (пластичность психики) используется также в психологии и означает способность или склонность одного индивидуума общаться с другими.

**Ван-Аллена пояса** (радиационные пояса). Одним из самых впечатляющих астрономических открытий в 1950-х гг. было обнару-



жение до того неизвестных поясов заряженных частиц, окружающих Землю на больших высотах. Эти частицы, как полагают, были захвачены магнитным полем Земли. Внутренний из этих поясов находится на высоте 3200 км, а внешний — на высотах от 14 500 до 19 000 км. Эти радиационные пояса названы по имени их открывателя — американского физика Джеймса Ван-Аллена (Van Allen, р. 1914); их называют также магнитосферой, хотя это название применяется и по отношению к другим областям пространства в окрестности Земли.

**Ватт (Вт).** Единица мощности, равная работе электрического тока силой один ампер при напряжении один вольт. Названа в честь Джеймса Уатта (Watt 1736–1819) — шотландского инженера и изобретателя. См. Ома закон.

**Вегенер Альфред Лотар (Wegener, 1880–1930).** Немецкий метеоролог и геофизик, автор теории континентального дрейфа. См. также Тектоника плит.

**„Великая стена“.** Недавно открытая гигантская цепь галактик, находящихся на удалении порядка 400 млн. световых лет от Земли и протянувшихся поперек неба примерно на 500 млн. световых лет. Эта „Великая стена“ — загадка для ученых, так как, согласно теории Большого Взрыва, принятой большинством ученых, вещество во Вселенной должно быть распределено равномерно, а не в виде сгустков, как представляется в этом случае. См. „Инфляционное“ расширение.

**Великовский Иммануил.** См. Катастрофизм.

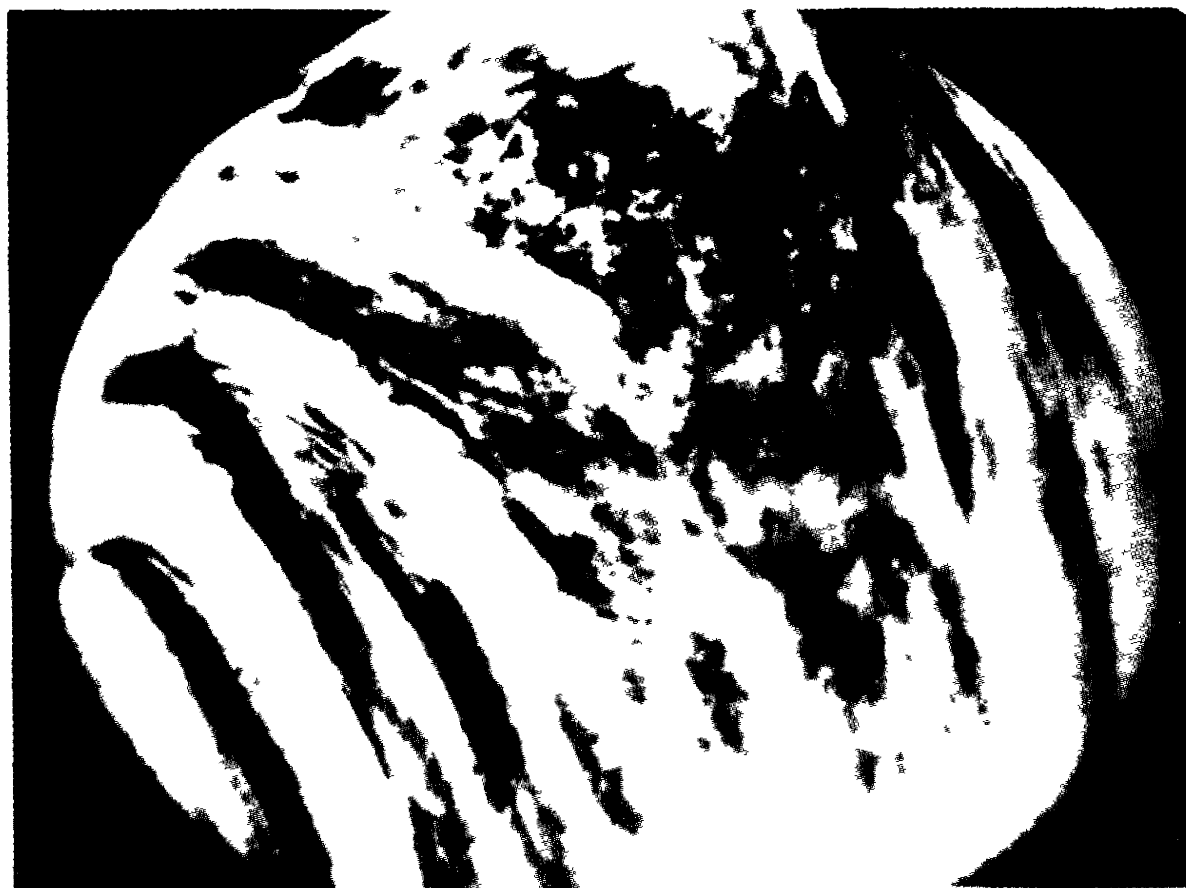
**Великое вымирание.** Конец мела и начало палеогена (около 65 млн. лет назад по геохронологической шкале) названы временем Великого вымирания. Тогда исчезла значительная часть живых организмов Земли, в том числе последние из уцелевших к тому времени динозавров. Причина такого массового вымирания — предмет многочисленных научных споров. В 1980 г. группа ученых предложила гипотезу, по которой столкновение крупного астероида или кометы с Землей привело к целому ряду природных катастроф, что и стало причиной массового вымирания. Многие исследователи принимают теперь эту теорию, но имеется также активное меньшинство, которое продолжает утверждать, что это было вызвано вулканическими извержениями или медленным изменением климата. Согласно современным теоретическим представлениям, столкновение (или несколько столкновений) с астероидом или кометой произошло в районе Карибского моря. В этом районе геологи нашли в толще глин, отложенных в конце мелового периода, кварцевые зерна ударного проис-

*рождения.* Такие зерна, которые часто считаются неоспоримыми свидетельствами столкновения с метеоритами, найдены во многих отложениях конца мела — начала палеогена во всем мире, и особенно в Северной Америке. Такие отложения на о. Гаити в Карибском море отличаются необычно большой мощностью — в 25 раз мощнее других подобных отложений, что заставляет многих геологов предполагать, что крупное столкновение произошло в радиусе 1000 км от нынешнего местоположения о. Гаити. Кроме того, исследованы глубоководные отложения к северу от берегов Южной Америки, и на уровне, соответствующем рубежу мела и палеогена, найдены свидетельства того, что огромная волна выскоблила морское дно. См. Немезида; Динозавров вымирание.

**Венера.** После Меркурия вторая планета, расположенная ближе всего к Солнцу, самая близкая к Земле и имеющая примерно те же размеры, что и Земля. Поскольку Венера ближе к Солнцу, чем Земля, температура на ней значительно выше. Плотная атмосфера Венеры захватывает солнечную энергию, в результате чего температура на ее поверхности превышает  $500^{\circ}\text{C}$ , т. е. она достаточна для плавления свинца. Теплота, захваченная этой планетой, — это результат парникового эффекта: солнечные лучи проникают через венерианские облака и нагревают поверхность планеты, нагревание дает инфракрасное излучение, но пары воды и углекислый газ (углерода диоксид) атмосферы не пропускают обратно сквозь себя инфракрасные лучи. Атмосферное давление на Венере в 100 раз больше, чем на Земле: эта атмосфера очень едкая и сильно способствует коррозии.

Венера посещалась несколькими космическими аппаратами, запущенными Соединенными Штатами и Советским Союзом. Было установлено, что на Венере преобладают холмистые равнины и имеются материки. Есть и вулканы, возможно, действующие. В самом деле, обнаружение межпланетной станцией „Пионер“ большого изменения в содержании диоксида серы в атмосфере выше кровли облаков говорит о том, что Венера испытала в течение 15 последних лет крупные извержения. Космические аппараты, совершившие посадку на Венере, работали там лишь несколько часов, а потом выходили из строя под действием высокой температуры и давления. См. также „Магеллан“; „Викинг“.

**Вероятности законы.** Математические правила, определяющие меру возможности возникновения того или иного события в виде отношения числа действительных событий к общему числу возможных событий. В качестве примера оценки вероятности часто приводят бросание игральных костей — кубиков с шестью гранями, на каждой

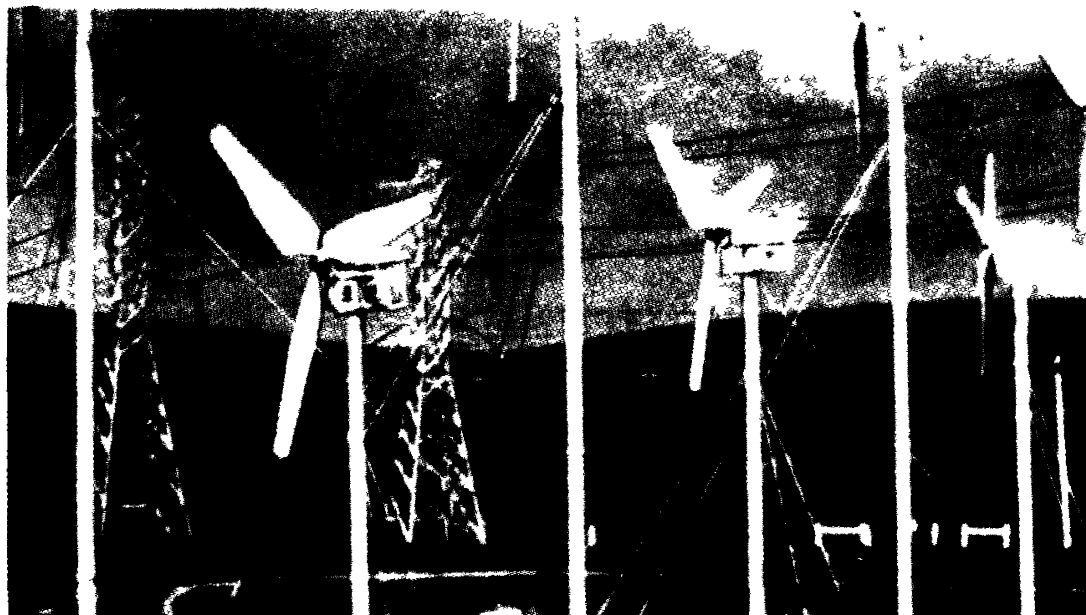


Венера. Фото получено с космического аппарата НАСА „Пионер“. (По материалам НАСА.)

из которых нанесены точки — от одной до шести, — соответствующие числам 1–6. При каждом броске пары костей может выпасть одна из  $6 \times 6$ , или 36, различных комбинаций. Чтобы подсчитать вероятность того, что в сумме получится, например, число 7, надо сравнить число комбинаций, дающих в сумме 7 (т. е. 6 комбинаций), с общим числом возможных комбинаций (36). Таким образом, вероятность того, что выпадет сумма 7, составляет  $6/36$ , или один к шести. Поскольку имеется больше способов получить в сумме 7, чем любое другое число, семь в сумме представляет собой наиболее вероятный результат. Труднее подсчитать вероятности, когда надо предварительно рассчитывать число благоприятных и число возможных результатов.

**Вес.** Результат действия силы тяжести на тело определенной массы. Единицами измерения веса являются единицы силы (ньютон, килограмм-сила, дина и др.). См. Тяготение; Масса; Невесомость.

**Ветра энергия.** Ветровые генераторы („ветряки“) превращают в электричество одну из форм солнечной энергии, поскольку ветер возникает оттого, что разные части поверхности Земли получа-



Ветра энергия. Специалисты Министерства энергетики США проводят испытания конструкций и измерения экономической эффективности систем ветровых турбин. Целью этих работ является разработка систем получения энергии по цене меньше 6 центов за 1 кВт · ч. (По материалам Министерства энергетики США.)

ют различные количества солнечного излучения. Солнце нагревает земной шар больше в области экватора и меньше у полюсов. Неравномерный нагрев создает разность температур. Теплый тропический воздух поднимается, а холодный воздух от полюсов устремляется к экватору, чтобы занять освободившееся место, в результате чего возникают ветры.

Использование ветра для получения электроэнергии оказывается выгодным для некоторых районов и условий. Объединение этих крайне нестабильных источников энергии в энергетические сети — важная техническая и экономическая задача. Изменчивость мощности ветряка вызывает потребность как в запасном источнике энергии, так и в определенном способе накопления электрической энергии, когда спрос на нее бывает низок. Места для установки ветровых электростанций определяются наличием частых ветров и другими соображениями, связанными с окружающей средой. В этом случае площадь поверхности Земли, необходимая для выработки единицы электрической мощности значительно более велика, чем для большинства других используемых форм солнечной энергии. Еще одна проблема связана с помехами, которые создают ветряки для телевизионных и микроволновых сигналов, если только не располагать ветряки в отдаленных районах.

Несмотря на многие трудности, энергия ветра до сих пор представляется выгодным способом получения электричества. В Калифорнии, где сконцентрировано подавляющее большинство американских ветряков, в 1981–1988 гг. было сооружено более 15 тыс. ветровых установок (турбин) с общей пиковой электрической мощностью почти в 1500 МВт. С повышением цен на нефтепродукты и в связи с возрастающим беспокойством по поводу сжигания ископаемого топлива появилась потребность в ветровых турбинах, способных генерировать электроэнергию ценой около 5,3 цента за квт · ч. Разработка таких ветряков сделает во многих районах энергию ветра способной конкурировать с другими источниками энергии. Оценки общего потенциала противоречивы, но, по-видимому, не меньше 20% современных потребностей США в электроэнергии может быть удовлетворено путем сооружения ветряков в районе Великих равнин, вдоль океанских побережий и в других областях, где дуют сильные ветры.

**Вещество.** Вид материи, или материал, из которого состоит любой физический объект. В науке этот термин относят к любому физическому образованию (т. е. ко всему, что занимает пространство) — твердому, жидкому или газообразному. См. Масса.

**Вид (species).** В биологии этот термин применяется для обозначения совокупности популяций особей, имеющих между собой близкое родство и способных скрещиваться (с образованием плодового потомства). Вид — наименьшая единица биологической классификации. Виды можно подразделять на различные подвиды, расы, породы. Например, кошки, собаки, змеи — это виды, а персидские кошки, колли и питоны — уже подвиды или породы. Виды способны к воспроизводству именно своего потомства: скажем, из яйца жаворонка рождается жаворонок (а не воробей), мартышка рождает мартышку (а не шимпанзе). Особи одного вида, конечно, различаются между собой: светлые и темные, высокого роста и низкорослые и т. д. См. Таксономия.

**„Викинг“.** Американские межпланетные корабли „Викинг-1“ и „Викинг-2“, запущенные в 1976 и 1977 гг. к Марсу, были тогда самыми дерзкими проектами полетов к иной планете. Были построены два одинаковых космических корабля, причем каждый включал в себя орбитальный и спускаемый аппараты. Одна часть каждого космического корабля выходила на орбиту вокруг Марса, а другая садилась на поверхность красной планеты. Два орбитальных модуля „Викингов“ сделали фотоснимки практически всей марсианской поверхности. Были обнаружены гигантские вулканы — большего размера, чем на Земле, а также обширные области, покрытые кратера-

ми, и каньон длиной как расстояние от одного побережья США до другого. На фотоснимках, полученных с „Викингов“, видны огромные поля песчаных дюн — уникальные образования среди всех внеземных ландшафтов, сфотографированных космическими кораблями. Спускаемые аппараты „Викингов“ были задуманы для того, чтобы узнать, имеются ли признаки жизни на Марсе. Каждый аппарат был оборудован миниатюрной лабораторией для поисков следов живых организмов. Механическая „рука“ должна была вырыть ямку и взять образцы марсианского грунта для анализа. Но ни в одном образце никаких признаков жизни обнаружено не было. См. **Внеземные цивилизации; Проект СЭТИ.**

**Вильсона камера.** Трековый детектор заряженных частиц. Представляет собой стеклянный сосуд, наполненный насыщенным влагой воздухом или парами какой-либо жидкости, в котором частицы могут распознаваться фотографированием их следов, состоящих из водяных капель, оставляемых частицами за собой при прохождении через камеру.

Физики умеют читать эти следы и узнавать многое о тех частицах, которые прошли через камеру. Реакция частицы на магнитное поле указывает, например, как она заряжена: положительно или отрицательно. Кривизна следа говорит о массе и энергии этой частицы, а ширина следа — о ее типе. Камеры Вильсона различной конструкции представляют собой важные инструменты для исследований в физике элементарных частиц.

**Вирус биологический.** Возбудитель инфекции, находящийся на границе живой и неживой материи. Это не клетка, а скорее мельчайшая частичка (диаметром 20–300 нанометров; нанометр — миллиардная доля метра, или  $10^{-9}$  м), способная размножаться только внутри клетки-хозяина, в основном в клетках бактерий, растений и животных. Вирусы внедряются в живые клетки и заставляют их синтезировать множество других таких же вирусов, которые в ходе этого процесса убивают клетку. Вообще говоря, антибиотики не борются с вирусами. Разрабатывается, однако, ряд перспективных антивирусных средств. См. **Интерфероны; Вакцины.**

**Вирус компьютерный.** На компьютерном жаргоне *вирусами* называют ошибки, намеренно введенные в программу, чтобы вызвать неполадки в работе компьютера. Их не следует путать со случайными ошибками программы — оплошностями и описками в программном обеспечении. Компьютерный вирус часто передается при заимствовании программ, записанных на дискетах. Вирус может вызвать остановку компьютера и(или) его повреждение, ненуж-

ную распечатку (сброс, „дамп“) или иную потерю данных. Сам по себе вирус — это короткая часть неверной или поддельной информации в программе, спрятанная внутри „правильного“ текста программы и способная воспроизводиться в ходе работы компьютера. В домашние компьютеры вирусы попадают редко, но широко распространяются при деловых или школьных операциях, когда много компьютеров объединено в системы. В настоящее время имеется ряд антивирусных программ. Вирусов можно избежать, если не пользоваться „пиратскими“ программами, рассылаемыми сомнительными электронными отправителями, и не разрешать другим пользователям вставлять свои дискеты в ваш компьютер.

**Високосный год.** Каждый раз, когда Земля завершает оборот вокруг Солнца, проходит год. Его продолжительность около 365,25 сут. Таким образом, каждый год Земля совершает лишнюю четверть оборота вокруг своей оси. За четыре года накапливается лишний оборот — лишние сутки. Поэтому каждый четвертый год в нашем календаре является високосным (в нем на одни сутки больше). Годы, которые кратны четырем (например, 1992, 1996, 2000 гг.), как правило, являются високосными.

Из этого правила делимости на четыре имеются исключения, необходимые из-за того, что более точное значение продолжительности года равно 365,2422 сут. Поэтому для поддержания точности календаря годы, которые делятся на 100, не считают високосными. Таким образом, 1700, 1800 и 1900 гг. не были високосными. Для большей точности введено еще одно правило: каждый 400-й год считается високосным, т. е. это не чей-то каприз, что 2000-й год будет все-таки високосным. См. Добавочная секунда.

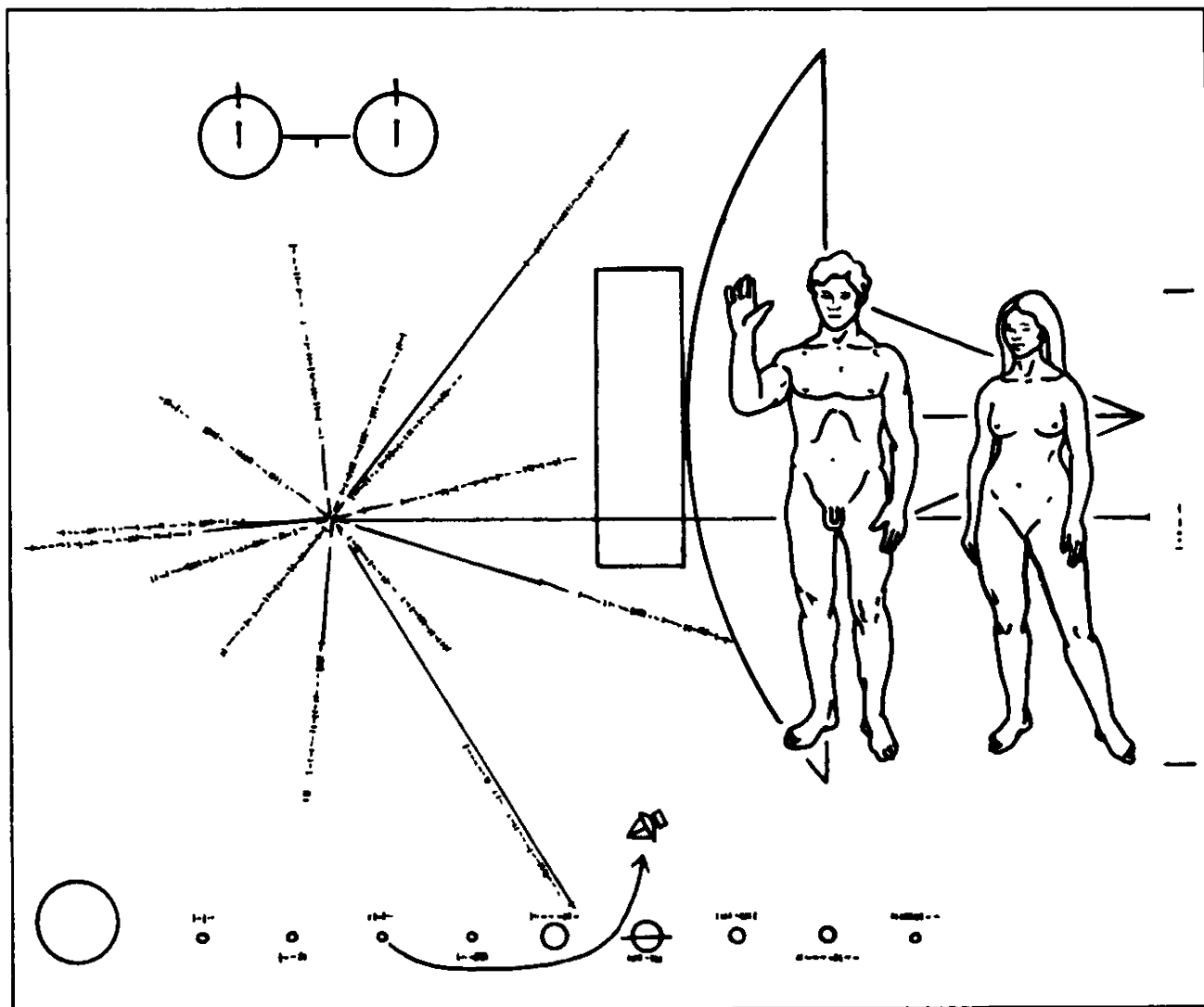
**ВИЧ (вирус иммунодефицита человека).** СПИД — заразная болезнь, которую переносит вирус ВИЧ. Этот вирус разрушает те самые клетки иммунной системы, которые должны координировать защиту организма. ВИЧ обладает сильной изменчивостью, поэтому для эффективной борьбы с ним вакцина должна быть способна справляться со многими разновидностями вируса. ВИЧ соединяется с генетическим материалом инфицированных клеток. Хотя присутствие антител обычно означает, что иммунная система борется против вирусного заболевания, антитела ВИЧ практически оказываются бесполезными. Существует возможность, что у некоторых носителей вируса ВИЧ болезнь СПИД еще не началась. См. Антитело; Вирус биологический.

„Ви-Эл-Эй“ (VLA — Very Large Array). Буквально — „очень большая расстановка, или группа“, радиоантенн. Один из самых мощных в мире радиотелескопов; находится в США вблизи г. Сокорро (шт. Нью-Мексико). Представляет собой поле с 27 антеннами в виде тарелок диаметром 25,9 м каждая. С помощью этого радиотелескопа проведено радиолокационное картирование Марса и получены изображения колец Сатурна: в системе радаров „Ви-Эл-Эй“ использовался как приемник, а передатчиком была станция слежения Голдстоун агентства НАСА, расположенная в Калифорнии. Многие в отношении Марса все еще остаются неясным, и карты, полученные с помощью этой новой радарной системы, должны помочь разобраться с такими таинственными явлениями на поверхности Марса, как признаки „свежих“ лавовых потоков. См. „Викинг“.

**Внеземные цивилизации.** Одиноко ли человечество во Вселенной? Или же где-то в просторах космического пространства живут другие разумные существа? Некоторые астрономы уже давно высказали убеждение, что во Вселенной, вероятно, так много планет, что если даже лишь малая их часть пригодна для жизни, то должно быть несколько сотен тысяч обитаемых планет. Последние достижения астрономии и физики укрепили теоретические представления о том, что может существовать много планетных систем, пригодных для жизни. Некоторые ученые считают, что на планетах, где в изобилии имеются водород, вода в жидком состоянии и источники энергии, вероятность возникновения жизни весьма высока. Эти ученые полагают также, что внеземные формы разумной жизни, стремящиеся установить с нами контакт, вполне могут находиться на более высокой ступени развития, чем мы.

Астроном Франк Д. Дрейк (Drake), являющийся пионером в поисках сигналов внеземных цивилизаций, вычислил вероятность того, что где-то во Вселенной имеется развитая цивилизация, разработав математическое выражение, называемое уравнением Дрейка. В зависимости от принятых допущений, касающихся величины всех входящих в это уравнение переменных, получается, что только в галактике Млечный Путь имеется от 10 000 до 100 000 развитых цивилизаций. Научные поиски жизни в других мирах идут исподволь, в скромных масштабах, как в США, так и в СССР уже более пяти лет. Американская программа называется „Проектом СЭТИ“ (SETI — Search for Extraterrestrial Intelligence — „Поиски внеземного разума“). Не все астрономы и астрофизики согласны с целесообразностью выполнения этой программы. Скептики давно уже задавали





Внеземные цивилизации существуют, возможно, на каких-то отдаленных планетах Вселенной, хотя нет никаких данных о внеземных проявлениях жизни. Межпланетные станции „Пионер-10“ и „Пионер-11“ — первые посланцы человечества в межзвездное пространство. На каждом установлены таблички размером примерно 10 × 15 см с некоторыми сведениями о расположении планеты, с которой запущены эти корабли (т. е. Земли), по отношению к Солнцу, о строении и относительных размерах тела человека.

вопрос: „Если внеземные цивилизации существуют, то почему они до сих пор не установили с нами контакт?“ Главное возражение противников программы сводится к тому, что нигде во Вселенной не обнаружено надежных признаков какой-либо жизни, несмотря на огромное число звезд и на возможность существования других обитаемых планет. Оппоненты продолжают считать, что мы представляем собой уникальное явление и, по-видимому, пребываем во Вселенной в одиночестве.

**Внечувственное восприятие (экстрасенсорика).** Псевдонаучное представление о том, что знание или восприятие осуществимы без участия пяти органов чувств. К экстрасенсорным способностям относятся ясновидение (предполагаемая способность ощущать какие-то вещи за пределами естественных возможностей человека), телепатия (чтение чужих мыслей) и пророческий дар (предсказание будущих событий). Ни одна из таких заявляемых способностей, хотя они и рекламируются на обложках различных изданий, не была научно доказана.

Проблема для тех, кто серьезно изучает внечувственное восприятие (а пока только немногие психологи работают в этой области), состоит в том, чтобы установить, что некий факт восприятия действительно имел место (т. е. это не было случайное совпадение, выдача желаемого за действительное и т. д.) и что данное восприятие произошло без участия органов чувств. Несмотря на серьезные попытки изучать экстрасенсов, предпринятые в 1950-х гг. в Дьюковском университете (США, шт. Сев. Каролина), а в 1960-х гг. даже в престижном Станфордском международном исследовательском институте, их способности остаются недоказанными и необъясненными. См. Паранормальное состояние.

**Водород.** Наиболее распространенный элемент во Вселенной, легковоспламеняющийся бесцветный газ, самый легкий из всех газов. В периодической системе элементов водород имеет атомный номер 1. Это простейший атом — с одним протоном в качестве ядра и одним электроном на орбите. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода ( $H_2O$ ). Самое обычное и самое распространенное на земной поверхности вещество — вода — присутствует в других местах Солнечной системы только в виде мельчайших следов. Разрушительная мощь водородной бомбы (H-бомбы) обусловлена термоядерным синтезом ядер гелия из различных изотопов водорода.

В настоящее время водород выбран как топливо для космических кораблей (используется в ракетных двигателях челночных кораблей — шаттлов). Кроме того, считают, что он имеет большие перспективы в авиации, поскольку содержит больше энергии на единицу массы, чем любое другое известное вещество, используемое в качестве топлива. Исключительно малый удельный вес водорода не может считаться достоинством для наземных транспортных средств, но у него имеются другие преимущества. Поскольку в нем нет углерода, его сжигание не дает углекислого газа в выхлопе двигателя. Кро-

ме того, если двигатель работает на водороде, он использует гораздо более бедную рабочую смесь (меньше топлива, больше кислорода), чем бензиновые двигатели, поэтому и выхлоп может быть меньше. Но с водородом имеются и труднопреодолимые проблемы. Небезопасны хранение водорода и заправка им, поскольку приходится его хранить в виде жидкости под большим давлением и при очень низких температурах. Кроме того, из-за его низкой плотности требуются очень большие топливные баки — втрое большего размера, чем используемые в настоящее время на один и тот же запас хода. И наконец, что самое главное при нынешних ценах, водород значительно дороже производить, чем бензин и большинство других предложенных видов альтернативного топлива. Однако в очень долгосрочной перспективе, когда главным будет обеспечение чистоты воздуха, все недостатки водорода померкнут перед его экологической чистотой. См. *Топливо альтернативное.*

**Волновая теория.** Когда энергия распространяется посредством когерентных колебаний, например при распространении радиоволн и звуковых колебаний, это часто рассматривается как волновой процесс. В квантовой физике волновая теория постулирует, что частицы вещества и энергия проявляют многие свойства волн и их вполне можно считать волнами. Этот *корпускулярно-волновой дуализм* представляет собой фундаментальное свойство природы, и то, как следует рассматривать, скажем, свет, а именно в виде потока частиц или как движение волн, зависит от характера проводимого эксперимента.

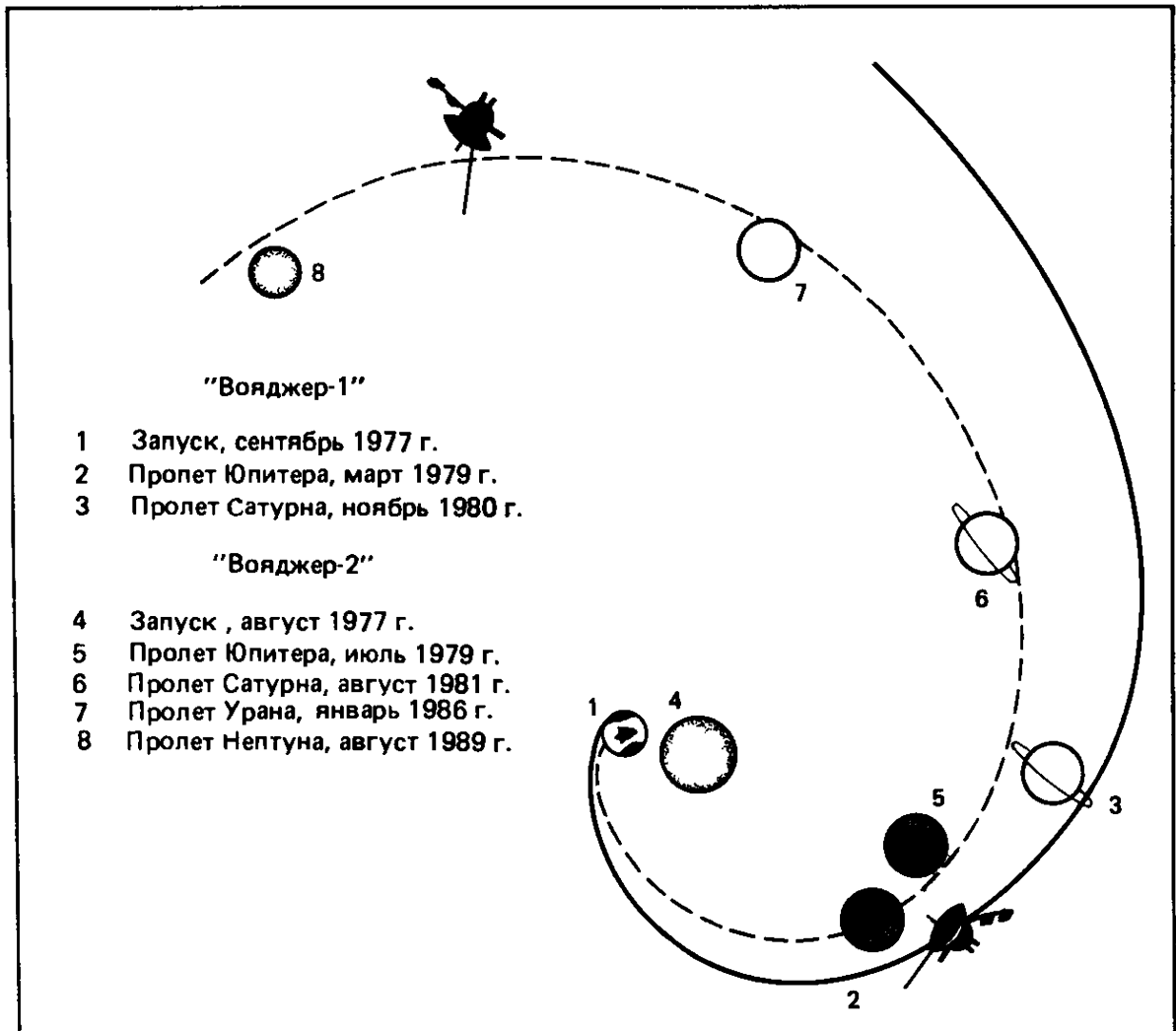
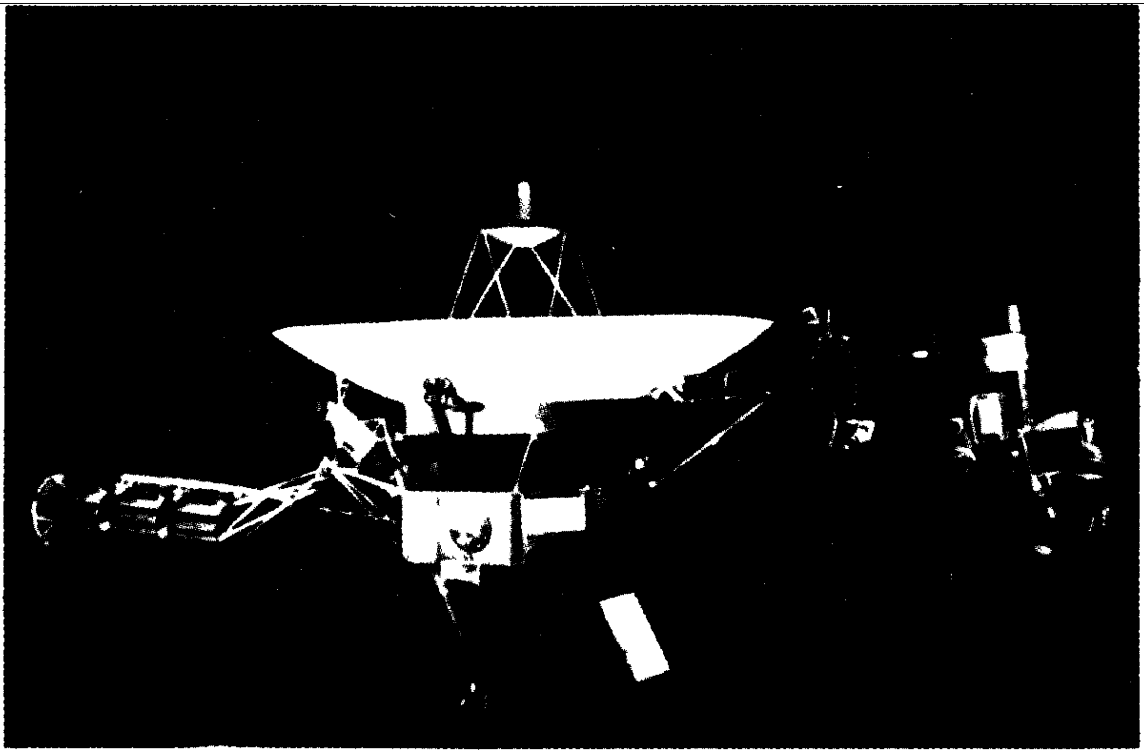
**Волоконная оптика.** Кабели толщиной в волос, по которым могут передаваться огромные потоки информации, в том числе высококачественные видео- и аудиосигналы. Оптические волокна способны пропускать значительно больше информации, чем медные телефонные провода или телевизионные кабели. По этому тончайшему оптическому кабелю передаются импульсы света лазера, несущие информацию в виде потока чисел, вследствие чего передача сигналов осуществляется на более высоком качественном уровне, чем любым другим способом. Передающая способность волоконной оптики столь велика, что допускает двустороннюю видеосвязь.

В Японии и Европе в развитие волоконно-оптических систем связи вкладываются большие средства: японская телефонно-телеграфная компания планирует потратить на это в 1990-е гг. более 200 млрд долл. Американские телефонные компании также намерены в неопределенном будущем заменить по всей стране медную проводку на волоконную оптику. См. *Цифровое представление.*

**Вольт (В).** Единица электрического напряжения, электродвижущей силы (эдс), разности потенциалов (энергии, приводящей в движение поток электронов, что создает электрический ток). Названа в честь итальянского ученого Алессандро Вольты (Volta, 1745–1827) — изобретателя электрической батареи. Вольт определяется как разность потенциалов в проводнике, по которому идет ток силой один ампер при затрачиваемой мощности один ватт. Электрический ток можно рассматривать как поток воды в трубе, в то время как напряжение (разность потенциалов) — это напор (давление) воды в трубе. См. Ома закон.

**„Вояджер“ (Voyager).** Раз в 175 лет планеты нашей Солнечной системы выстраиваются в прямую линию, так что космический корабль при одном запуске с Земли может пролететь вблизи всех крупных планет. Такая редкая возможность наступила в 1977 г., и США воспользовались ею, запустив два непилотируемых межпланетных корабля, один из которых должен был сделать полный облет, а другой — покинуть Солнечную систему после посещения Сатурна. В начале 1991 г. космические корабли „Вояджер-1“ и „Вояджер-2“ закончили запланированную программу полета и находились за пределами орбит известных планет Солнечной системы. Фактически они приближались к гелиопаузе — внешней границе обширной области магнитного поля Солнца. Слабые сигналы от двух космических кораблей все еще принимаются.

Первоначально предполагалось, что „Вояджеры“ исследуют только Юпитер и Сатурн. К 1981 г., когда к маршруту „Вояджера-2“ добавился Уран, оба корабля успешно выполнили свою программу. „Вояджер-1“ встретился с Юпитером и Сатурном, передал большой объем данных об этих двух планетах, в том числе информацию об активных вулканах на Ио — одной из лун Юпитера. „Вояджер-2“ сблизился с Юпитером и был на подходе к системе Сатурна. Тот же самый метод „пращи“, а именно использование гравитационного притяжения планеты для дополнительного разгона корабля, примененный ранее для направления „Вояджеров“ от Юпитера к Сатурну, был повторен теперь для разгона „Вояджера-2“ с целью полета к Урану и Нептуну. Путешествие от Земли до Нептуна длиной примерно в пять миллиардов километров заняло 12 лет. Нептун находится так далеко, что еще не сделал полного оборота по своей орбите с тех пор, как он был открыт в 1848 г. Как водится в туристических путешествиях, обо всех достопримечательностях хочется сообщить домой. „Вояджеры“ не писали писем, но присылали почтовые карточки — впечатляющие



Космические корабли „Вояджер“ и их полет к Юпитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)

фотоснимки Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и изумительный набор видов их многочисленных лун. Почти все, что известно сегодня об Уране и Нептуне, пришло с „Вояджера-2“. Программа „Вояджеров“ считается одним из самых успешных проектов НАСА.

**Время стандартное.** Время, которое показывают наши стенные и наручные часы, основано на периоде вращения Земли вокруг своей оси по отношению к Солнцу. Когда Земля сделает один полный оборот вокруг своей оси (по отношению к Солнцу), пройдут одни обычные (солнечные) сутки. Главное здесь то, что, когда Солнце оказывается прямо над головой [точнее, в момент верхней кульминации, когда Солнце достигает максимальной высоты над горизонтом. — *Прим. перев.*], наступает полдень. Если строго придерживаться этого правила, то у всех людей, находящихся на разных меридианах, будет разное солнечное время. Чтобы обойти эту проблему, в 1884 г. земной шар был поделен на 24 полосы — часовые пояса, — приблизительно совпадающие с определенными меридианами, и в каждом таком поясе время считается одним и тем же — стандартным. На границах часовых поясов время меняется — обычно на 1 час. *См. также Всемирное время; Сидерическое время.*

**Вселенная, будущее.** По теории сотворения мира посредством Большого Взрыва Вселенная начала расширяться 10–12 млрд. лет назад из крошечной точки и достигла с того времени огромных размеров. Ученые согласны, что Вселенная расширяется, но расходятся в толковании ее конечной судьбы. Некоторые астрофизики полагают, что она будет расширяться всегда. Другие думают, что сила притяжения затормозит это расширение и что когда-нибудь в далеком будущем Вселенная вовсе прекратит расширение и начнет сжиматься. Возможно, через 50–60 млрд. лет все вещество Вселенной соберется в объеме, сравнимом с размерами одного атомного ядра. В это время снова начнется расширение — с нового Большого Взрыва. *См. Закрытая Вселенная; Открытая Вселенная; Расширяющаяся Вселенная.*

**Вселенная, возраст.** В учебниках и научных статьях вот уже много лет возраст Вселенной определяется значениями между 10 и 20 млрд. лет. Такая неопределенность, конечно, никого не удовлетворяет, и астрономы стараются уменьшить эту „вилку“. В настоящее время многие астрономы (но не все) убеждены в том, что уточненный возраст Вселенной должен быть не более 12 млрд. лет.

Американский астроном Эдвин Хаббл в 1929 г. выдвинул концепцию расширяющейся Вселенной. Скорость расширения опре-

---

## ВИДИМАЯ ВСЕЛЕННАЯ

### Звезды

Излучают свой собственный свет (за счет термоядерного синтеза в ядре); массивные. Наше Солнце — рядовая звезда. Типы звезд: нейтронные (или пульсары), карлики, гиганты, новые.

### Галактики

Большие скопления звезд; связаны взаимным тяготением. Единая система, включающая в себя нашу Галактику и близко расположенные к ней галактики, называется Местной группой галактик. Типы галактик: спиральные (Млечный Путь), эллиптические, неправильные.

### Планеты

Менее массивные, чем звезды. Светятся отраженным светом. В нашей Солнечной системе девять планет.

### Астероиды

Менее массивные, чем планеты. Светятся отраженным светом. Иногда их называют „малыми планетами“.

### Кометы

Скопления каменного материала, пыли и льда, оставшиеся после образования Солнечной системы; многие кометы находятся, как полагают, в облаке Оорта.

## СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Часть галактики Млечный Путь, в которую входят следующие объекты:

1. Солнце
  2. Планеты — 9
  3. Луны — спутники, обращающиеся вокруг планет
  4. Астероиды
  5. Кометы
- 

деляется постоянной Хаббла — отношением скорости удаления какой-либо галактики от Земли к ее расстоянию от последней. Чтобы вычислить возраст Вселенной, надо взять отношение, обратное постоянной Хаббла, а именно разделить расстояние на скорость „разбегания“ галактик. Этот метод приводит к выводу, что Вселенная начала расширяться из одной точки — точки Большого Взрыва (с этим представлением согласны не все астрофизики). Оценки как скоростей, так и расстояний до далеких галактик сопряжены со многими неопределенностями, и, совершенствуя методы измерения расстояний, астрономы делают шаг за шагом к более точному установлению возраста Вселенной. См. также **Закрытая Вселенная; Красное смещение.**

**Вселенная, происхождение.** См. Происхождение Вселенной.

**Вселенная, размеры.** Согласно специальной теории относительности, размерность пространства аналогична размерности времени, т. е. Вселенная настолько же велика, насколько она стара. Современная теория утверждает, что Большой Взрыв (начало времени) произошел 12 млрд. лет назад и что с этого времени Вселенная начала расширяться. Астрономы принимают сигналы из дальнего космоса, возникшие и начавшие распространяться в пространстве вскоре после Большого Взрыва. По прошествии миллиардов лет эти сигналы изменились настолько, что сейчас принимаются в виде радиоволн. По представлениям астрономов, Вселенная продолжает расширяться, но среди них нет единого мнения по поводу будущей ее судьбы. Если Вселенная будет расширяться всегда, как это постулируют многие ученые, то размеры Вселенной бесконечны. А если она начнет сжиматься, не будет ли это означать грядущий конец размерности пространства? Астрономы изучают эту проблему, но еще не знают определенного ответа. См. Закрытая Вселенная; Расширяющаяся Вселенная; Открытая Вселенная.

**Всемирное время.** Астрономы привязывают свои наблюдения к положению Солнца над нулевым меридианом, за который принят меридиан обсерватории Гринвич (Greenwich) в Великобритании. Время по Гринвичу считается всемирным, или универсальным (UT, universal time), временем. См. также Сидерическое время.

**Вторая космическая скорость.** Минимальная скорость, которую необходимо развить телу у поверхности планеты, чтобы преодолеть ее гравитационное притяжение. Ракеты и космические корабли, запускаемые с поверхности Земли, должны набрать высокую скорость, чтобы освободиться от земной силы тяжести. Если с поверхности Земли будет выпущена ракета со скоростью 7,9 км/с, то она выйдет на орбиту вокруг Земли [это *первая космическая скорость*. — Прим. перев.]. Если же она полетит еще быстрее (точнее, со скоростью 11,2 км/с), то она полностью освободится от земного тяготения и устремится во внешнее космическое пространство. Народная мудрость о том, что „чем выше залетишь, тем ниже упадешь“, верна на Земле лишь при скоростях меньше 11,2 км/с.

Скорость ускользания от притяжения любого астрономического тела можно рассчитать исходя из данных о массе этого тела и его размере. Например, на Луне притяжение значительно слабее земного, и поэтому вторая космическая скорость там много меньше — 2,4 км/с. Напротив, масса Юпитера больше, чем Земли, и притяжение у не-



го значительно сильнее. Чтобы вырваться из его притяжения, надо развить скорость более 60 км/с. Чтобы легче было вообразить себе такую скорость, напомним, что сверхзвуковой лайнер „Конкорд SST“ развивает скорость около 0,6 км/с, а скорость пули из винтовки 22-го калибра составляет всего около 0,4 км/с. См. Ускользания скорость.

**Вулканизм.** Под действием теплоты недр планеты или луны — естественного спутника планеты — происходят процессы, постоянно меняющие облик поверхности данного планетного тела. Главный показатель действия таких процессов — вулканизм, который проявляется в истечении горячих газов и расплавленных горных пород через трещины в коре планетного тела. Главным источником внутреннего нагрева Земли является радиоактивный распад, и часть этой тепловой энергии тем или иным способом должна выходить наружу. Наиболее эффективным таким способом является вулканизм в том или ином виде, который, вообще говоря, означает конвективный поток горячего вещества к поверхности планеты. Помимо Земли активный вулканизм обнаружен только на Тритоне (спутнике Нептуна) и на Ио (спутнике Юпитера), но некоторые астрономы полагают, что вулканические извержения происходят, возможно, и на Венере.

**Вырубка лесов (обезлесение).** Вырубка, расчистка и полное сведение лесов — процесс, не прекращающийся с того момента, как человечество стало использовать древесину в качестве источника энергии, обычно с разрушительными для экологии результатами. К началу нашей эры Греция, Северная Африка и большая территория, входящая в теперешний Ближний Восток, уже были лишены лесов — частично за счет вырубки на дрова, частично для нужд сельского хозяйства. Постепенное обезлесение Западной Европы происходило в средние века, а позднее та же участь постигла Северную Америку. Поэтому нигде в умеренном поясе земного шара, за исключением Канады и Сибири, не сохранилось больших лесных массивов. Современное быстрое уничтожение тропических дождевых лесов вызывает серьезное беспокойство за мировую экологию по трем главным причинам: 1) живые деревья поглощают углекислый газ (диоксид углерода), а мертвые деревья (сжигаемые или гниющие) добавляют углекислый газ в атмосферу, увеличивая тем самым опасность глобального потепления; 2) резкое удаление лесов с больших территорий означает потерю плодородия почв, что в конце концов приведет к возникновению бесплодных пустошей; 3) уничтожение тропических дождевых лесов будет означать вымирание огромного числа видов животного и растительного мира, зависящих в настоящее время от этой среды обитания.

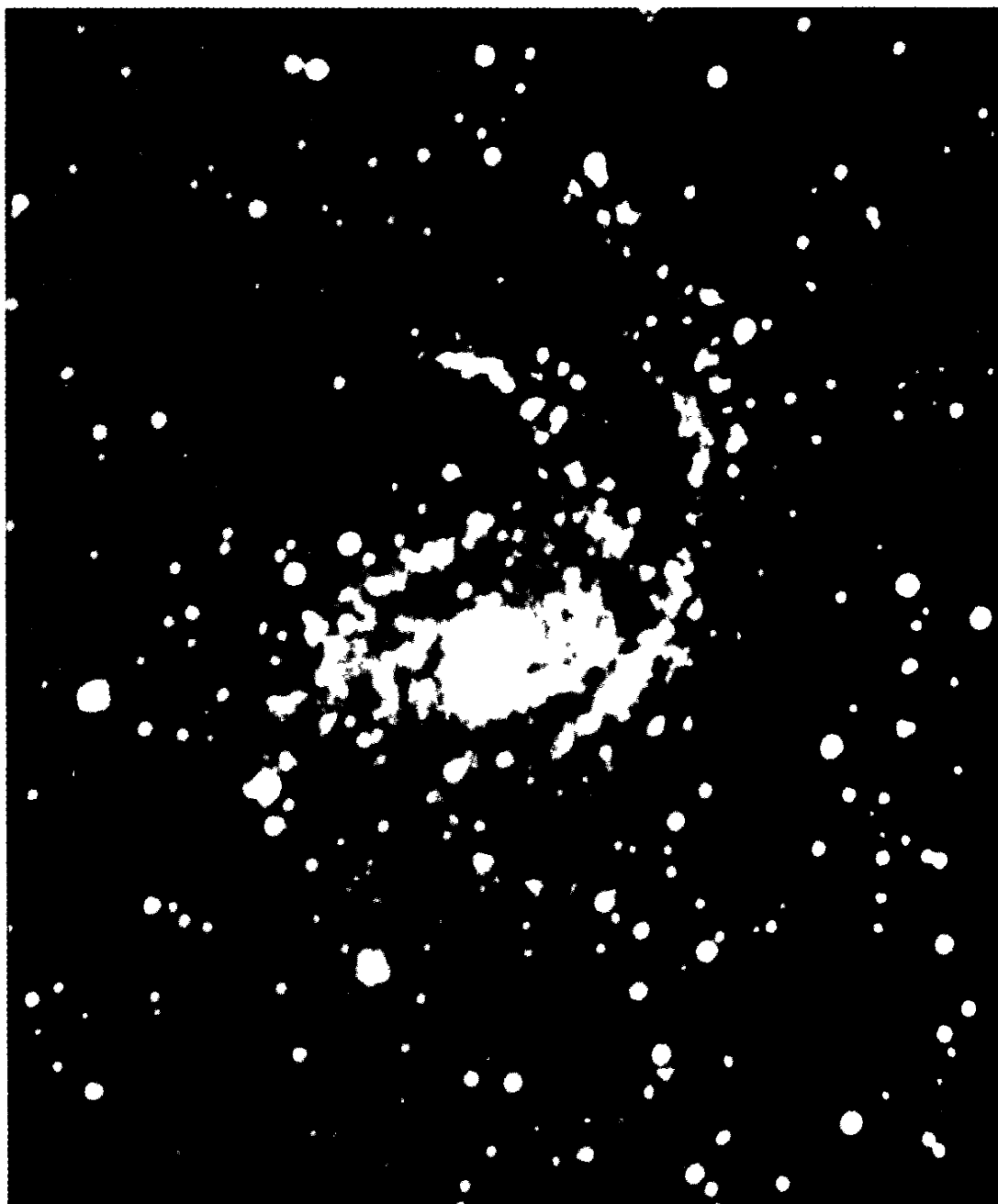
По докладу Института мировых ресурсов США на Земле ежегодно исчезает 16–20 млн. гектаров леса. Это примерно то же самое, что вырубать каждый год и сжигать все деревья в штате Вашингтон. Чем меньше развита страна, тем быстрее идет в ней вырубка лесов. Это относится в основном к Бразилии, Индии, Индонезии, Бирме, Таиланду, Вьетнаму, Филиппинам и Коста-Рике. Причины вырубки, конечно, экономические: продажа лесоматериалов и расчистка земель для сельскохозяйственных культур и животноводства. *См. Окружающая среда.*

# Г

**Галактики.** Скопления звезд, связанных вместе гравитационным притяжением. Астрономы разделяют галактики на спиральные, эллиптические и неправильной формы. Наше Солнце входит в спиральную Галактику, называемую Млечным Путем. Млечный Путь — это лишь одна из сотен миллиардов галактик, которые можно увидеть с помощью современных телескопов, а каждая галактика состоит из сотен миллиардов звезд. Поперечник нашей Галактики равен примерно ста тысячам световых лет, причем она медленно вращается. Звезды в ее спиральных рукавах обращаются по орбитам вокруг ее центра, обходя его за несколько сотен миллионов лет. Солнце — звезда среднего размера, расположенная ближе к внутреннему краю одного из спиральных рукавов.

В 1929 г. американский астроном Эдвин П. Хаббл обнаружил, что почти все галактики Вселенной удаляются от нас. Более того, оказалось, что, чем дальше находится галактика, тем быстрее она „убегает“. Открытие того, что Вселенная расширяется, считается одним из важнейших достижений научной мысли 20 в. Концепция Большого Взрыва, положившего начало развитию Вселенной, и современные оценки ее возраста основаны на открытии того, что Вселенная расширяется. Выполнив обратную экстраполяцию современной скорости расширения, астрономы смогли сделать предположение, что Вселенная возникла в результате выброса энергии, названного Большим Взрывом, и что это событие произошло 15 млрд. лет назад плюс-минус 2–3 млрд. лет. Современная скорость расширения оценивается величиной 5–10% за каждый миллиард лет. См. Световой год; Большой Взрыв; Доплера эффект; Расширяющаяся Вселенная.

**Галилей** Галилео (Galilei, 1564–1642). Итальянский астроном и логик, считающийся отцом современной науки. Выдвинув постулат о том, что тела падают с постоянным ускорением, Галилей описал первые законы классической динамики. История о том, что он сделал это, бросая два предмета разной массы с высоты Падающей башни в Пизе, скорее всего, недостоверна. Такие два предмета упадут на землю одновременно только в том случае, если не учитывается сопротивление воздуха, т. е. в вакууме. Телескоп не был изобретен Галилеем, но он был одним из первых, кто использовал телескоп как астрономический инструмент. С помощью этого инструмента он хотел подтвердить концепцию Коперника о гелиоцентрической (т. е.



Галактики — гигантские скопления миллиардов звезд, связанные друг с другом взаимным притяжением. Большинство галактик, таких, как показанная здесь галактика Цефея, имеют спиральную форму. (Фото агентства НАСА.)

с Солнцем в центре) Вселенной и тем самым навлек на себя гнев католической церкви, считавшей, что в центре Вселенной находится Земля. Галилей подвергся допросам инквизиции, но его не пытали и не бросали по этому поводу в тюрьму. Однако он был заключен под домашний арест, и ему было запрещено распространять свои еретические мысли.

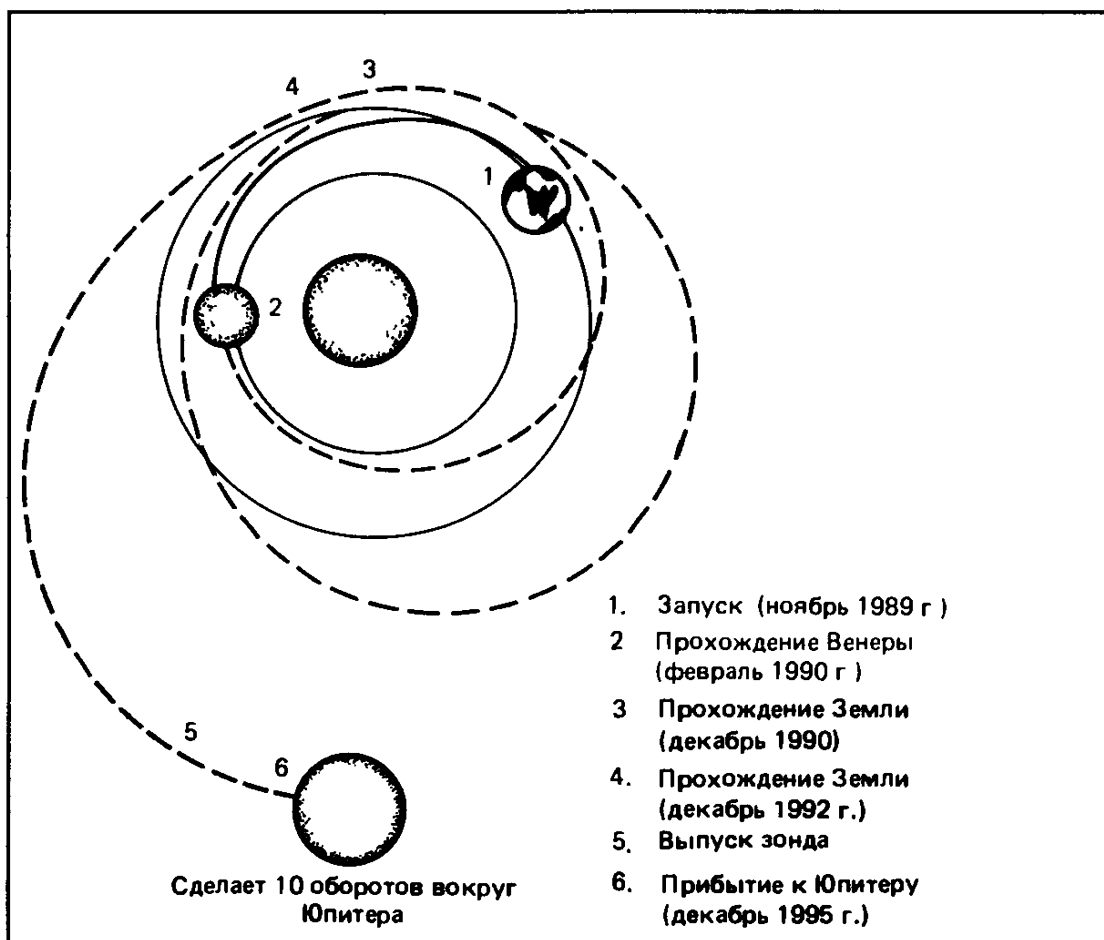
Именно уверенность Галилея в том, что человечество может понять, как устроен мир, и что для этого надо наблюдать реальные факты, привела к развитию современной физики. Его методы наблюдений, экспериментов и математического анализа как в физике, так и в астрономии глубоко повлияли на мыслящее население мира, и именно его работы использовал Исаак Ньютон, создавая законы ньютоновской физики.

**Галилео.** См. Галилей Галилео.

**„Галилео“.** Американский космический аппарат, запущенный в 1989 г. в сторону Юпитера, которого достигнет в 1995 г. На своем пути „Галилео“ обогнул в 1990 г. Венеру и Землю, чтобы с помощью их притяжения увеличить свою скорость. Этот космический аппарат агентства НАСА позволил в 1991 г. впервые близко рассмотреть астероид Гаспра, в 1992 г. снова прошел около Земли, получив новое ускорение, в 1993 г. пролетел мимо астероида Ида и через два года долетит до Юпитера. Предполагается, что с помощью этого аппарата впервые удастся взять пробы атмосферы Юпитера и впервые в течение продолжительного времени наблюдать пятую планету Солнечной системы и ее луны.

Ожидается, что „Галилео“ сделает снимки четырех крупнейших спутников Юпитера — Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто — и что эти снимки будут иметь в 20–100 раз лучшее разрешение, чем снимки, сделанные „Вояджером-2“ в 1979 г. После износа приборов корабль „Галилео“ останется на постоянной орбите вокруг Юпитера. Поскольку в двигательной системе „Галилео“ использован плутониевый генератор, при его запуске были споры и демонстрации протеста. Последующие исследования, проведенные Лабораторией реактивного движения, показали, что лучше и безопаснее было бы использовать для этого космического полета солнечную энергию.

**Галлия арсенид.** Полупроводниковый материал, применяемый в транзисторах, солнечных батареях и полупроводниковых лазерах. Аналогично кремнию арсенид галлия в зависимости от химической обработки обладает способностью как проводить поток электронов, так и препятствовать ему. Скорость движения электронов через арсенид галлия выше, чем через кремний, и в будущем микросхемы, по-видимому, станут изготавливаться из этого материала. Кроме того, когда-нибудь в будущем для передачи и обработки информации в качестве главных ее носителей вместо электронов будут использоваться фотоны (дискретные единицы света); в отличие от кремния арсенид галлия прозрачен для света. Скептики иронизируют: „Арсенид галлия — поистине материал будущего, всегда им был и всегда будет“. См. Микросхема; Полупроводники.



**Гамма-глобулин.** Вещество, содержащее антитела крови и поэтому используемое для повышения иммунитета против различных заболеваний. Применяется при лечении кори, полиомиелита, инфекционного гепатита и других заразных болезней. Гамма-глобулин получают из плаценты при рождении плода, и в некоторых странах (например, во Франции) плаценту собирают для этой цели. См. Антитело.

**Гамма-лучи.** Электромагнитное излучение, возникающее при радиоактивном распаде, с очень короткой длиной волны. Энергия этого излучения перекрывает диапазон самых высокочастотных рентгеновских лучей. Радиоактивность — это стремление атомного ядра к распаду посредством выброса различных элементарных частиц. Существует три вида испускаемого излучения: альфа-частицы (каждая такая частица состоит из двух протонов и двух нейтронов), бета-частицы (каждая из которых представляет собой электрон или позитрон) и гамма-излучение.

Изучение радиации космического фона в диапазоне гамма-лучей находится еще в зачаточном состоянии. Сконструированная в НАСА 17-тонная летающая Обсерватория гамма-лучей предназначена для работы в космосе не менее двух лет и может затем быть ускорена, чтобы продержаться на орбите примерно в течение десятилетия. Среди научных приборов на борту этой космической станции установлен гамма-лучевой телескоп, разработанный в Германии. См. также Электромагнитный спектр.

**Гаусс (Гс).** Единица измерения напряженности магнитного поля [точнее, магнитной индукции в системе единиц СГС. — Прим. перев.], названная по имени немецкого математика Карла К. Ф. Гаусса (Gauss, 1777–1855). Нередко применяется *миллигаусс* — тысячная доля гаусса (см. Числа: большие и малые). Значения между двумя с половиной и четырьмя с половиной миллигаусса упоминаются в связи с несколькими эпидемиологическими исследованиями по проблеме рака человека. См. Излучение ионизирующее.

**Гёделя теорема.** *Теоремой* в математике называется утверждение, которое доказывается на основе четко излагаемых условий. В 1931 г. американский математик австрийского происхождения Курт Гёдель (Gödel, 1906–1978) доказал, что в пределах любой данной

---

Космический корабль „Галилео“ вскоре после запуска с челночного корабля „Атлантис“ в ноябре 1989 г. Окрестностей Юпитера „Галилео“ достигнет в декабре 1995 г. (Фото агентства НАСА.)

области математики всегда имеются утверждения, истинность или ложность которых не может быть установлена с помощью правил и аксиом этой конкретной области математики. Гёдель показал, что любое мыслимое утверждение о числах, содержащихся внутри какой-либо системы, может быть доказано, но только если выйти за пределы этой системы, т. е. если использовать какие-то новые правила и аксиомы. Иными словами, согласно *теореме неполноты* Гёделя (иногда называемой *доказательством Гёделя*), все логические системы любой сложности неполны в том смысле, что каждая из них содержит больше истинных утверждений, чем можно доказать с помощью ее собственного набора правил.

Согласно этой теореме, компьютеры никогда не достигнут того же уровня интеллекта, который свойствен человеку, потому что пределы знаний компьютера ограничены тем набором аксиом, или „истин“, который заложен в машину конструкторами, тогда как люди способны открыть неожиданные понятия и истины.

**Геи гипотеза.** Теория, согласно которой Земля является своего рода организмом — суммой всех организмов, т. е. способна поддерживать свою природную обстановку, а именно окружающую среду, в оптимальном состоянии и приспосабливаться к ее изменениям. Этот суперорганизм и назван именем Геи — богини-матери Земли. Лейтмотив гипотезы Геи („Земля — живой организм“) был развит английским ученым Джеймсом Лавлоком (James E. Lovelock) в его книге „Возрасты Геи“ (The Ages of Gaia). Исходя из данных геологии, геохимии, эволюционной биологии и климатологии, Лавлок постулировал существование нового научного синтеза, подобно тому как древние греки представляли себе Землю в виде единого живого существа. Традиционная наука описывает Землю как инертную каменную глыбу, на которой случайно поселились растения и животные. Постулаты же лавлоковской теории Геи сильно отличаются от такого взгляда и рисуют единый гигантский живой организм нашей планеты: от ее ядра до внешней атмосферы.

Вопрос о том, как организмы влияют на свою среду обитания, изменяют ее и иногда могут управлять окружающей обстановкой и каково их суммарное воздействие на глобальный климат, считается закономерной темой исследований геологов, геохимиков, биологов и специалистов по атмосфере. Однако теория Геи рассматривается в лучшем случае как спорная, и многие видят в ней просто еще один пример недоказуемых постулатов популярной науки нового времени. См. также Хаос.

**Гейзенберга принцип неопределенности.** В 1927 г. немецкий физик-теоретик Вернер Гейзенберг (Heisenberg, 1901–1976) до-



казал, что квантовой физике свойственна неопределенность, т. е., чем точнее наблюдатель измеряет скорость элементарной частицы, тем менее точно он может определить ее положение, и наоборот. Иными словами, при изучении субатомных частиц сам этот процесс изменяет исследованный объект. Представьте себе, например, очень мощный микроскоп, который позволил бы сделать электрон видимым. Если бы с помощью этого микроскопа мы захотели измерить положение электрона, то мы должны были бы его осветить. Однако электрон настолько мал, что отдельный фотон падающего на него света изменил бы его положение. Принцип неопределенности справедлив для любых наших измерений, будь то измерения температуры, давления или электрического тока. Акт измерения меняет то, что мы пытаемся измерить. В большинстве обычных измерений изменение измеряемого объекта столь мало, что это не имеет для нас никакого значения. Однако в субатомном мире следствием принципа неопределенности является то, что существует определенная информация, которую мы не можем получить с достаточной степенью достоверности.

Неопределенность можно считать своего рода барьером. Поскольку постигать действительность мы можем лишь посредством своих органов чувств, существует предел тому, что человечество может узнать. Этот факт не радует многих ученых, но по крайней мере в области субатомной физики принцип неопределенности является общепринятым.

**Гектар (га).** Метрическая единица измерения площади — обычно площади земельных угодий, — равная 10 000 квадратных метров, или 2,471 акра. Площадь любой плоской поверхности, будь то пол в комнате, стена или сельскохозяйственные угодья, всегда измеряется в квадратных единицах длины, таких, как квадратные сантиметры, квадратные метры, квадратные километры и т. д. Исключение составляют акры и гектары, которые сами по себе являются единицами измерения площади. Чтобы перевести акры в гектары, надо умножить число акров на 0,4. Чтобы перевести гектары в акры, число гектаров умножается на 2,47.

**Гелий.** Химический элемент — инертный газ без цвета, запаха и вкуса, часто используемый для надувания и подъема воздушных шаров. В жидкой фазе часто применяется в криогенных (т. е. при низкой температуре) исследованиях. В космогонической теории Большого Взрыва постулируется, что Вселенная заполнена излучением и состоит примерно на четверть из гелия. Эта теория и основанные на ней модели утверждают, что в первые 20 минут космической эволюции примерно четверть Вселенной должна была превратиться в гелий

из водорода. Наблюдения подтверждают тот факт, что, насколько можно судить, Вселенная действительно на четверть состоит из гелия, и, следовательно, они подтверждают правильность модели Большого Взрыва.

**Гелиопауза.** Внешняя граница распространения магнитного поля Солнца и, таким образом, наиболее подходящее из возможных определений истинной границы Солнечной системы. Ожидается, что космический аппарат „Вояджер-2“, который пролетал в середине 1990 г. мимо Нептуна, сфотографировал его и продолжает свой полет, пересечет эту границу через 10–20 лет. См. „Вояджер“.

**Гелиоцентрическая Солнечная система.** Представление о том, что Земля обращается по орбите вокруг Солнца, в отличие от древних представлений о неподвижной Земле, находящейся в центре Вселенной. Впервые постулировано в 16 в. Николаем Коперником, позднее подтверждено Галилеем, использовавшим один из первых телескопов для проверки предположения Коперника. Затем Иоганн Кеплер уточнил наблюдения Галилея и показал, что Земля обращается вокруг Солнца не по окружности, а по эллипсу. Эти наблюдения были проведены в 16 и 17 вв., но в 1989 г. опрос, проведенный Национальным научным фондом США, показал, что только немногим больше половины опрошенных американцев знают, что Земля обращается вокруг Солнца и что ей требуется на это один год. См. Астрономия; Галилей Галилео.

**Гемоглобин.** Частицы крови, переносящие кислород. Гемоглобин забирает кислород из легких и переносит его в ткани организма. Насыщенный кислородом гемоглобин имеет ярко-красный цвет, а без кислорода — темно-синий, почти черный. Так называемые *синюшные* младенцы страдают от недостатка кислорода в крови, и точно так же при любом нарушении дыхательной функции человек кажется посиневшим. Кровь наполовину состоит из плазмы, а наполовину — из corpuscul (элементов или частиц), среди которых есть белые клетки, но значительно больше красных. Именно в этих красных клетках и содержится гемоглобин.

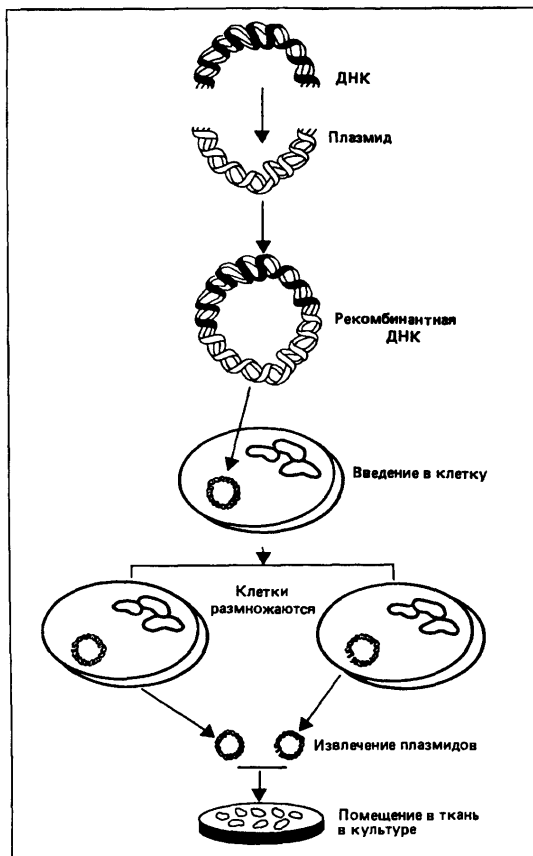
**Генетический код.** Способ, которым последовательности нуклеотидов ДНК сохраняют и передают информацию, необходимую живому организму для построения белков и выполнения определенных биохимических функций. Каждый из примерно 100 000 генов человеческого организма состоит из четырех одинаковых оснований („букв“ генетического кода): аденина (А), цитозина (С), гуанина (G) и тимина (Т), расположенных в определенной последовательности,

которая и определяет функцию того или иного гена. Характер наследственности записан в алфавите именно этих четырех „букв“, повторяющихся многие миллионы раз в разных сочетаниях вдоль нитей ДНК. Перечисленные четыре основания всегда соединяются попарно; эти пары и создают две нити молекулы ДНК, имеющие вид скрученной веревочной лестницы, называемой *двойной спиралью*. Ученые расшифровали генетический код и смогли проникнуть в информацию, „записанную“ на нитях ДНК.

В любом отдельном организме любого вида последовательность оснований генетического кода дает сложное „описание“ — „инструкцию“, необходимую потомству для создания характерных черт облика и особенностей поведения будущего индивидуума. В этом коде имеется четкое химическое описание определенного живого организма: гены, по определению, управляют химизмом жизненных процессов и определяют все врожденные характеристики данного организма — от группы крови до цвета глаз. Гены „упакованы“ в 23 пары человеческих хромосом. См. также Проект „Геном“.

**Генная (или генетическая) инженерия.** Использование научных биологических методов изменения и преобразования генетического материала с целью изменения каких-либо черт наследственности. Известна также как *сращивание генов* и технология получения рекомбинантной ДНК. Как только исследователи научились понимать генетический код, неизбежным следующим шагом было попытаться изменить этот код — совершить инженерное вмешательство в генетику. При получении рекомбинантных ДНК используются специализированные ферменты, позволяющие „отрезать“ ген, взятый из одного организма, и вживить его в другой. Если такой перенос будет успешным, то организм-реципиент получит информацию, содержащуюся в новом гене.

Самые серьезные споры, связанные с генной инженерией, обусловлены той властью, которую человечество получает над процессами наследственности, — способностью изменять генетическую структуру своего собственного вида. Первым этапом использования этой власти будет генная терапия — введение генов с „правильной“ информацией в клетки, содержащие дефектные гены, или добавка новых генов, в коде которых имеются вещества для борьбы с болезнью. Как можно понять из того, что написано по этому вопросу, способность биотехнологии исправлять трагические ошибки природы находится пока в зачаточном состоянии. Первые официальные попытки применения генной терапии на человеке были одобрены в США комиссией экспертов-медиков в июле 1990 г. Получили одобрение два плана использования генной терапии против иммунного дефицита у детей



Генная инженерия включает в себя рекомбинацию нити ДНК с плазмидами ДНК, внедрение рекомбинантной ДНК в бактериальную клетку, которая затем размножается делением. Размноженные плазмиды могут затем быть выделены из бактериальных клеток и помещены в тканевые клетки в культуре.

и против рака кожи у взрослых. Хотя эти усилия касаются только сравнительно редких болезней, данная работа открыла двери для развития методов генетического лечения широкого круга болезней в будущем. Успехи в других областях генной инженерии привели уже к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению пород скота, увеличению производства лекарств, использующих деятельность микроорганизмов, и совершенствованию способов идентификации носителей генетических заболеваний и диагностирования таких болезней. См. также ДНК; Проект „Геном“.

**Генов перенос.** Эксперименты, проведенные в середине 1990 г., дали серьезные указания на то, что перенос измененных или преобразованных генов в организм больного представляет собой эффективное и безопасное средство борьбы с раком и другими болезнями. Генетически измененные клетки, введенные больным раком, были найдены в их крови спустя целых два месяца после инъекции, что показывает сохраняемость таких клеток в организме в течение достаточно долгого времени, чтобы можно было бороться с опухолями и исправлять генетические отклонения, вызванные болезнью. Перенесенные гены не могут расцениваться как медицинские лечебные средства, но помогают повысить эффективность терапевтических процедур, при которых используются особого рода клетки — проникающие в опухоль лимфоциты. Работы 1990 г. подтвердили также сделанное раньше заключение о том, что перенос генов не вызывает побочных эффектов и не создает никакой угрозы здоровью людей.

**Гены.** Единицы наследственности, участки ДНК, с которыми связано формирование определенных белков или выражение какого-либо признака. Гены, которые определяют строение клетки, существуют в плотно упакованных структурных элементах, называемых хромосомами. Гены представляют собой различные участки молекулы ДНК в хромосоме, которые выполняют конкретную функцию.

Взаимную связь различных элементов клетки можно представить себе следующим образом. Ядро клетки можно уподобить библиотеке, в которой хранятся инструкции по обеспечению жизни. Хромосомы играют роль книжных полок в этой библиотеке, ДНК являются отдельными книгами, стоящими на полках, гены — это главы в каждой книге, а нуклеотидные основания, образующие нити ДНК, — слова на страницах отдельных книг. См. Клетки; Генетический код; Проект „Геном“.

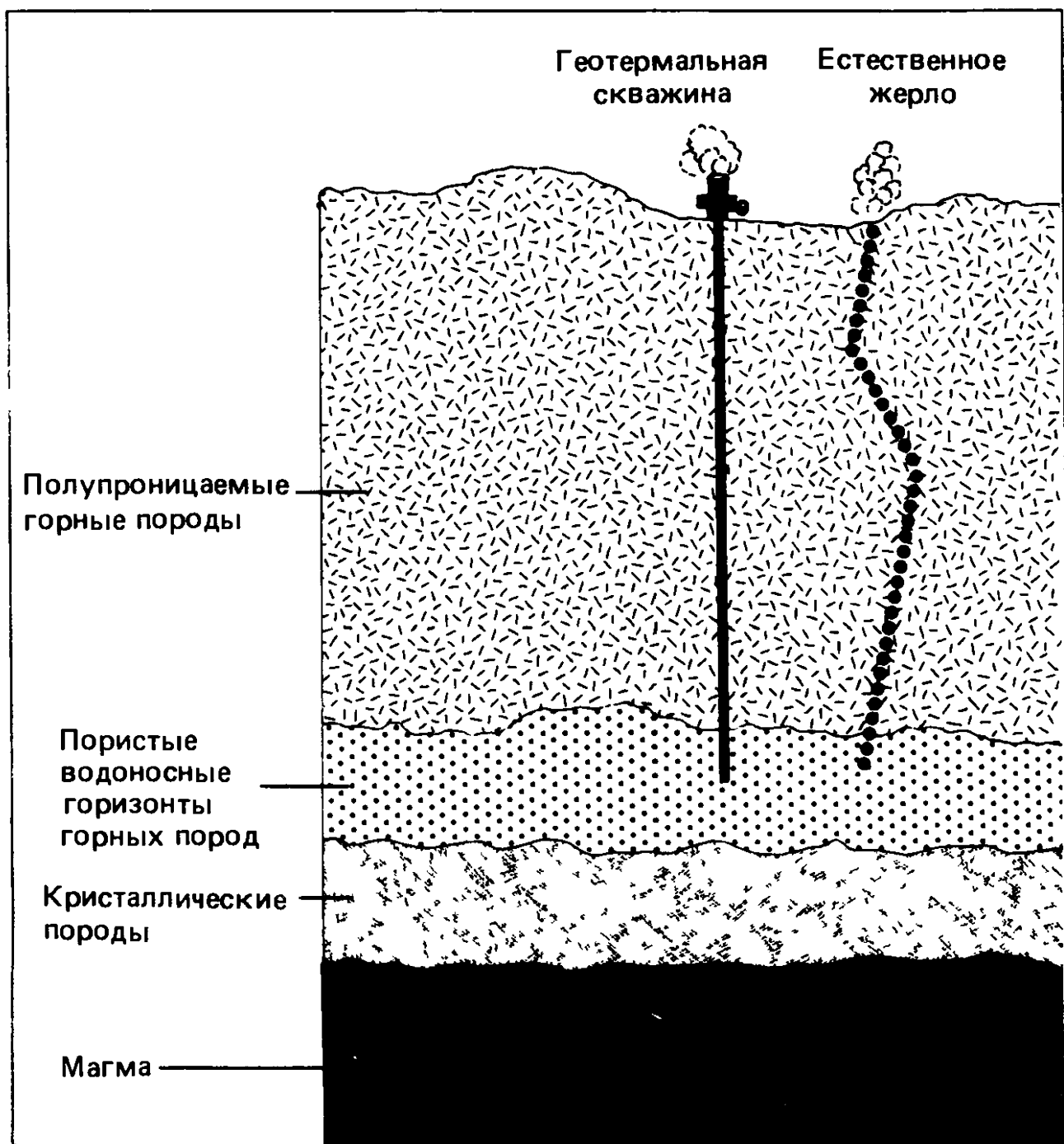
**Геологический возраст (абсолютный).** Ученые знают, какова скорость распада радиоактивных элементов, таких, как уран или торий, и образования конечного продукта такого распада, а имен-

но свинца. Измеряя соотношение количеств радиоактивного элемента и свинца в образце горной породы, ученые могут рассчитать, насколько долгим был процесс распада в данной породе. Этим способом установлены временные рамки для геологических эр, периодов, эпох. См. **Геохронологическая шкала; Период полураспада; Радиоактивность.**

**Геотермальная энергия.** Термин буквально означает „земное тепло“ и относится к тем областям, где запасы подземного тепла достаточно доступны, чтобы стать источником энергии. Такие геотермальные зоны выражены на поверхности выходами пара или горячей воды, например, система горячих источников Йеллоустонского национального парка в США или источники Уайракей в Новой Зеландии. Геотермальная энергия используется в целом ряде районов, особенно в Исландии, где природный пар применяется для обогрева зданий и в земледелии. Единственная в США электростанция, работающая на геотермальной энергии, находится в северной Калифорнии.

Потенциальные возможности более широкого использования геотермальной энергии достаточно велики. Однако дороговизна бурения скважин для получения природного пара и проблемы, связанные с его кислотностью, приводящей к коррозии трубопроводов и оборудования, до сих пор ограничивали использование этого природного источника энергии. В геотермальных районах мира можно получать громадное количество энергии, и в будущие десятилетия в таких районах использование этих ресурсов сильно расширится. См. **Энергии использование**

**Геохронологическая шкала.** Вплоть до 19 в. почти все считали, что возраст Земли составляет всего несколько тысяч лет и что облик Земли неизменен, т. е. что материки, горы, долины, реки и океаны всегда были одинаковыми — с самого начала. Так думали до тех пор, пока английский геолог Чарлз Лайель не опубликовал свой монументальный труд „Основы геологии“ (1830) и не была принята его концепция о существенно более древней и постоянно изменяющейся и развивающейся Земле. С того времени геологи научились разбираться в длительной истории Земли, исследуя тысячи слоев осадочных пород и медленные изменения форм жизни, ископаемые остатки которых находят в напластованиях горных пород. Это изучение стратификации, т. е. порядка напластования горных пород, и радиологическое определение абсолютного возраста пород позволили людям узнать об археологических, палеонтологических и геологических событиях. С целью систематизации ученые разделили всю историю Земли продолжительностью в 4,6 млрд. лет на четыре главных промежутка времени — *эры*, а эры подразделили на 13 *пе-*



Геотермальная энергия возникает в результате излучения теплоты магмой мантии и ядра Земли в пористые горные породы земной коры путем превращения подземных вод в пар и образования горячих источников. Пар или горячая вода могут выходить естественно, образуя жерла, как в случае гейзеров, или использоваться как источники геотермальной энергии

---

 Возраст Земли — 4,6 млрд. лет

<b>Докембрий</b> 4 млрд. лет	Палеозой, мезозой и кайнозой — 570 млн. лет назад	Современная эпоха
<b>Палеозой</b> 570–230 млн. лет	Развитие многоклеточных из одноклеточных. Век рыб	
<i>Периоды</i>	<i>Миллионы лет назад</i>	
Кембрийский	570–500	
Ордовикский	500–435	
Силурийский	435–400	
Девонский	400–345	
Каменноугольный	345–280	
Пермский	280–230	
<b>Мезозой</b>	230–65	Динозавры. Век рептилий
<i>Периоды</i>		
Триасовый	230–190	Начинается раскол Пангеи
Юрский	195–140	
Меловой	140–65	Великое вымирание
<b>Кайнозой</b>	65–наст. время	Век млекопитающих
<i>Периоды</i>		
Третичный	65–2	
Палеогеновый	65–25	
Неогеновый	25–2	
Четвертичный	2–наст. время	

---

*риодов*, перечисленных в приведенной здесь таблице. Самая древняя эра — докембрийская, или докембрий, и с ней связаны проявления лишь простейшей жизни. Затем идут палеозой (эра древней жизни), мезозой (средняя жизнь) и кайнозой (новая жизнь). В названиях периодов отражено то, в каких районах были найдены ископаемые данного отрезка времени. В свою очередь периоды палеозоя, мезозоя и кайнозоя разделены на *эпохи*. См. Геологический возраст; Период полураспада.

**Герм (болезнетворных микробов) теория.** См. Бактериология.



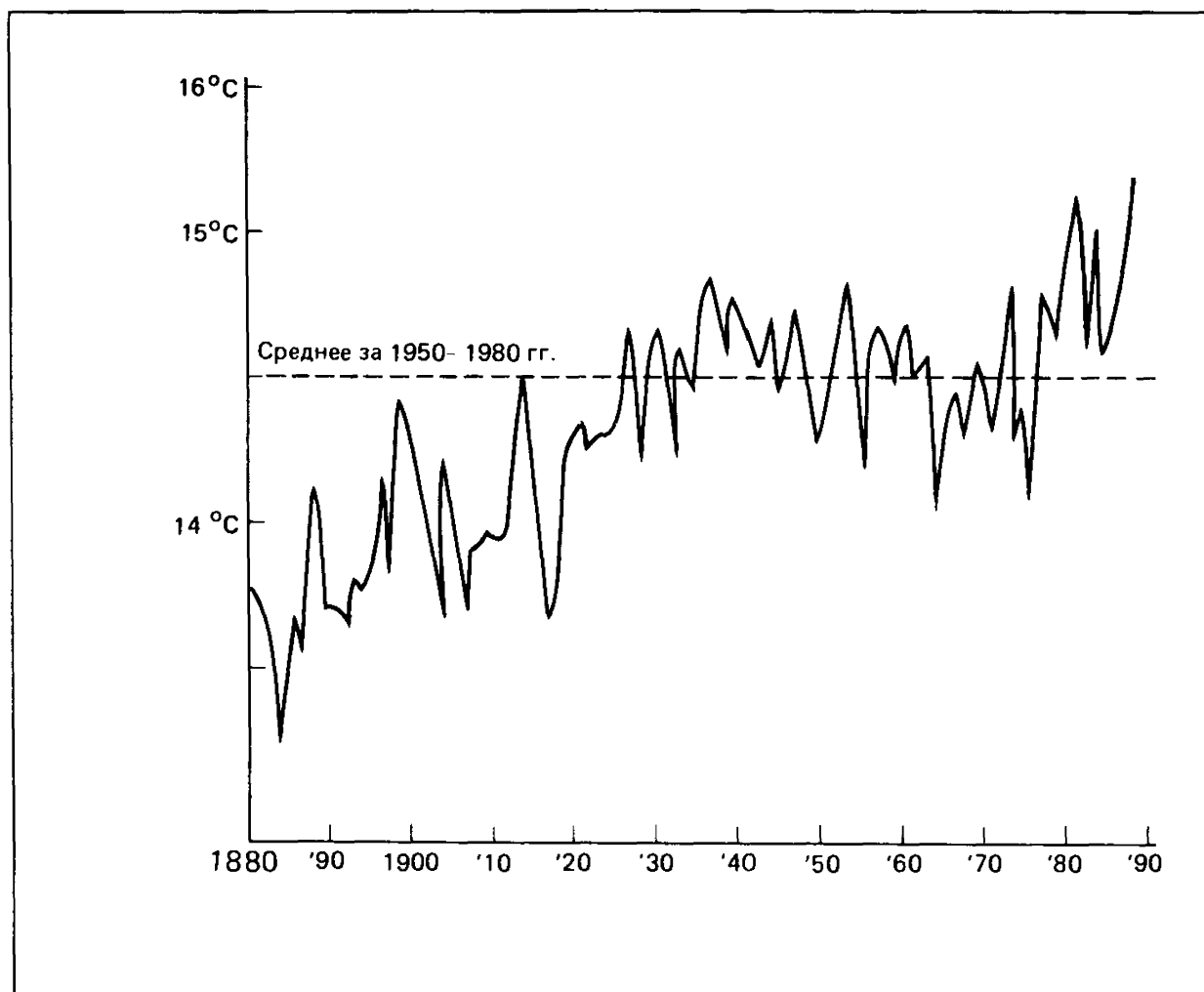
**Герц (Гц).** Единица частоты колебаний, равная одному циклу за секунду. Излучение характеризуется длиной волны (расстоянием между последовательными гребнями или впадинами волны) и частотой (числом гребней или впадин, проходящих за секунду). Герц является международной единицей частоты, иногда заменяемой на „cps“ (cycles per second) — число циклов в секунду. [Единица названа в честь немецкого физика Генриха Герца (Hertz, 1857–1894). — *Прим. перев.*] См. **Электромагнитный спектр.**

**Гибрид.** Результат скрещивания двух различных генетически форм растений или животных — продукт соединения характерных черт обеих форм. Гибридизация часто применяется в сельском хозяйстве для получения наилучших сортов растений (например, гибридных семян зерновых культур) и пород животных. Часто гибридный организм (растение или животное) растет быстрее, чем чистые формы. Это явление называют *энергией гибридизации*. В отличие от новых видов, создаваемых *генной инженерией*, на гибридные виды нельзя рассчитывать, что они сохранят желательные особенности родительских организмов.

Термин применяется также к различным предметам смешанного происхождения или состава. Например, при конструировании новых автомобилей — это машина, в которой двигатель внутреннего сгорания скомбинирован с электрической тяговой системой. Предложены различные гибридные конструкции автомобилей — главным образом для преодоления недостатков чисто электрических машин, а именно ограниченного запаса хода и трудностей работы. См. **Генная инженерия.**

**Гидросфера.** Вся вода, содержащаяся на земной поверхности, под ней и над ней: в океанах, реках или озерах, а также в виде грунтовых вод или в воздухе. См. также **Атмосфера Земли; Литосфера.**

**Гидроэнергетика.** Получение электрической энергии путем преобразования энергии падающей воды. Вода, накопленная в резервуаре позади плотины, может использоваться для вращения турбин, соединенных с электрическим генератором. Полученная энергия передается по высоковольтным линиям электропередачи в те места, где она нужна. В США в настоящее время около пятой части всего потребляемого электричества — примерно 60 тыс. мегаватт — поступает от гидроэнергетических источников. Теоретически можно увеличить это количество в четыре или пять раз, но для этого потребуются строительство большого числа плотин, каждая из которых окажет нежелательное воздействие на местную экологию, что вызывает беспокойство населения. См. **Энергии источники; Энергии использование.**



**Глобальное потепление.** Тенденция этого видна на графике флуктуаций средней глобальной температуры за 1880–1990 гг. в сравнении со средним уровнем глобальной температуры за 1950–1980 гг.

**Глобальное потепление.** Вследствие ли парникового эффекта или по какой-либо другой причине, но глобальное потепление может стать главной экологической проблемой 1990-х годов. Средние температуры в разных районах Земли были в 1990 г. самыми высокими со времени начала регистрации и соответствовали тенденции потепления, впервые замеченной в 1980-х годах. Пять из шести самых теплых лет — более чем за столетие — были отмечены уже после 1980 г. В порядке убывания среднегодовой температуры это были 1990, 1988, 1987, 1944, 1989 и 1981 гг. Глобальные средние температуры в настоящее время на 0,6 градуса Цельсия выше, чем они были 100 лет назад. Надежных фактов, которые доказывали бы связь такого потепления с парниковым эффектом, не обнаружено, но существуют косвенные доказательства этого, убедившие многих ученых. В 1990 г.

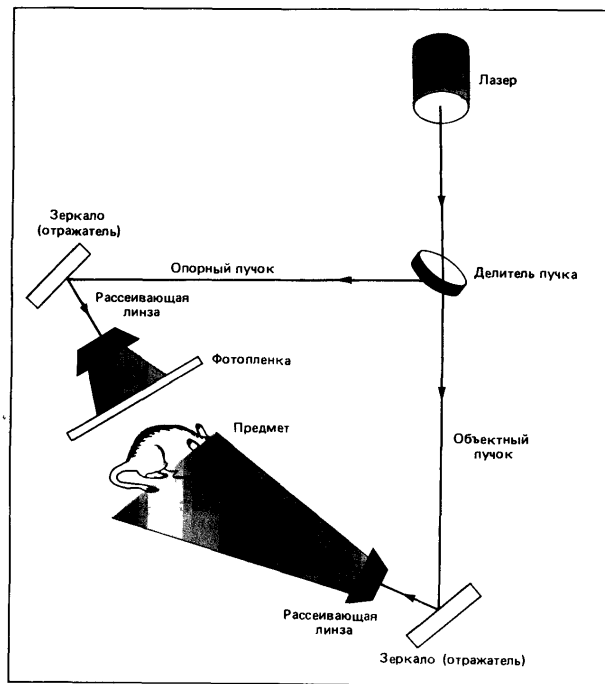
половина всех нобелевских лауреатов США и членов Национальной академии наук США подписали письмо, адресованное президенту и призывающее его принять меры для предотвращения глобального потепления.

Беспокоит увеличение скорости потепления, прогнозируемое компьютерными моделями климата на конец следующего столетия. Повышение средней температуры составит, по оценкам, 2,5–5,5 °С. Эти значения не так уж велики по сравнению с историческими данными о прошлых изменениях температуры Земли. В Северной Америке за те тысячи лет, которые прошли от возникновения человечества (т. е. от последнего оледенения и отступления ледников к северу), температуры повысились примерно на ту же величину (3–6 °С). Таким образом, ожидаемое потепление сравнимо с тем, которое уже случилось после последнего оледенения. Однако прогнозируемое потепление займет всего 50–100 лет, а не многие тысячелетия. Потепление с такой скоростью приведет, по-видимому, к значительно более резким изменениям условий жизни на Земле, чем таяние льда, вызванное потеплением вслед за последним оледенением. *См. также Климат; Ледниковые циклы.*

**Глюоны.** Согласно квантовой теории, в природе существуют четыре силы взаимодействия, в том числе ядерное *сильное взаимодействие*, носителями (или передатчиками) которого являются фундаментальные единицы энергии, называемые *глюонами*. Другие такие носители — это фотоны, переносящие электромагнитное излучение, бозоны, передающие *слабое взаимодействие*, и гравитоны — носители гравитационной силы. Некоторые физики объединяют под названием *глюоны* все передающие силу фундаментальные единицы энергии. *См. Квантовая физика.*

**Голография.** Метод получения объемных изображений, имеющих видимость глубины, как у реальных объектов. Голограммы получают на фотопластинке с помощью лазерного пучка. В этом процессе используется два лазерных пучка. Один освещает объект съемки и дифрагирует на нем, а другой падает на фотопластинку или фотопленку. Изображения, получаемые таким образом, фиксируются, и когда фотопластинка или фотопленка освещаются потом светом той же частоты, мы видим трехмерное (объемное) изображение. *См. Свет.*

**Голос искусственный.** Синтез человеческого голоса — область исследований, включающих в себя разработку приборов, способных имитировать голос человека в виде слов и предложений (в отличие от приборов — обычно компьютеров, — которые могут по-



**Голография.** Метод получения трехмерных изображений реальных объектов. Свет от лазера расщепляется на два пучка: один из них освещает объект, который надо сфотографировать, а другой падает на фотопластинку. После обработки эта фотопластинка или фотопленка становится голограммой.

нимать человеческую речь; см. **распознавание речи**). Компьютеры, способные переводить текст в произнесенные вслух слова, могут помочь слепым в чтении книг.

Кроме того, глухие люди могли бы общаться по телефону, набирая предложения на клавиатуре компьютера, превращающего их затем в понятную речь. Среди других приложений — компьютеры, произносящие слова из словаря или считывающие адреса и инструкции для людей, занятых разноской почты или ремонтом. В Англии разрабатывается устройство для перевода, дающее пользователю возможность, скажем, печатать слово по-испански и слышать перевод по-английски.

Технология синтеза голоса включает в себя разработку приборов, умеющих читать слова, определять их произношение, сверяться с набором правил и исключений и затем синтезировать человеческий голос, чтобы произносить слова.

**Гомеостаз.** Саморегуляция либо у живых организмов, либо у систем, связанных с электрическими, химическими или механическими процессами, которая позволяет сохранять постоянной норму или уравновешенной окружающей среду. Гомеостаз можно определить как поддержание равновесия во внутренней среде, чему способствуют такие управляющие факторы, как температура, осмос и сохранение химического баланса. См. **Обратная связь**.

**Гоминиды.** Семейство отряда приматов, включающее в себя и современного человека (гомо сапиенса). В ходе эволюции одна ветвь приматов разделилась на две ветви: одна из них превратилась в современных обезьян, а другая — в людей. Все представители человеческой ветви классифицируются как *гоминиды*. Таким образом, мы не приходим от человекообразных обезьян, а имеем с ними общего предка. Самыми ранними бесспорными гоминидами были австралопитеки (*Australopithecus afarensis*). Ископаемые останки этого вида, в том числе знаменитая „Люси“, найденные в Эфиопии, имеют возраст около 3,5 млн. лет. См. **Австралопитек**; **Эволюция**.

**Гомо сапиенс** (лат. *Homo sapiens*). Человек разумный. Современные человеческие существа, впервые появившиеся около 600 тыс. лет назад. Этим таксономическим термином обозначается современный человек, единственный сохранившийся вид из рода *Homo*. Первые представители этого вида были лучшими охотниками, чем *Homo erectus*; они готовили добытое мясо, носили одежду из шкур животных, строили себе хижины, деревянные навесы. Из того, что мы знаем о характере их общественной жизни, можно заключить почти определенно, что они общались между собой с помощью речи. Очень важно,

что объем их мозга составлял 1200–1600 см<sup>3</sup>, и определение человека как мыслящего существа отличает его от других живых существ.

Среди первых людей выделена группа неандертальцев (обычно их считают подвидом вида *Homo sapiens*). Неандертальцы таинственно исчезли около 35 тыс. лет назад и сменились кроманьонцами, известными своими наскальными рисунками в пещерах южной Франции. Кроманьонцы — одна из ранних форм современных людей — появились около 40 тыс. лет назад. Это подвид „человека разумного“. В течение 25 тыс. лет эти люди были охотниками-собираателями; 18 тыс. лет назад они приручили некоторых животных, ставших домашними, а 12 тыс. лет назад научились земледелию. Самые первые поселения возникли 9000 лет назад, а первые настоящие города — только 5000 лет назад. См. Эволюция; Гоминиды; Гомо эректус.

**Гомо эректус** (лат. *Homo erectus*). Человек прямоходящий. Таксономическое обозначение первых подобных человеку существ (семейства гоминид), появившихся в большом количестве около 1,5 млн. лет назад и распространившихся из Африки в Евразию. Это были первые гоминиды, научившиеся пользоваться огнем и изготавливавшие многие каменные орудия. В течение более миллиона лет этот вид широко расселился на отделенных одна от другой частях суши; размер их мозга сильно увеличился. Вначале он составлял 800 кубических сантиметров, что вдвое больше мозга шимпанзе и больше половины мозга современного человека. Данные о более поздних ископаемых указывают на увеличение мозга до 1300 см<sup>3</sup>, что уже соответствует среднему размеру человеческого мозга. Между антропологами нет единого мнения о том, развился ли современный человек из *Homo erectus* или он происходит от какого-то другого вида, лучше приспособленного к выживанию. Так или иначе, этот вид вымер около 400 тыс. лет назад. См. Эволюция; Гомо сапиенс.

**Гравитоны.** Фундаментальные частицы (или *кванты* гравитационного поля), которые, как полагают, переносят гравитационное взаимодействие подобно тому, как фотоны переносят электромагнитное поле, глюоны — сильное ядерное взаимодействие, бозоны — слабое взаимодействие. Существование гравитонов предсказано квантовой теорией гравитационного взаимодействия, но экспериментально они еще не обнаружены. См. Тяготение; Квантовая физика.

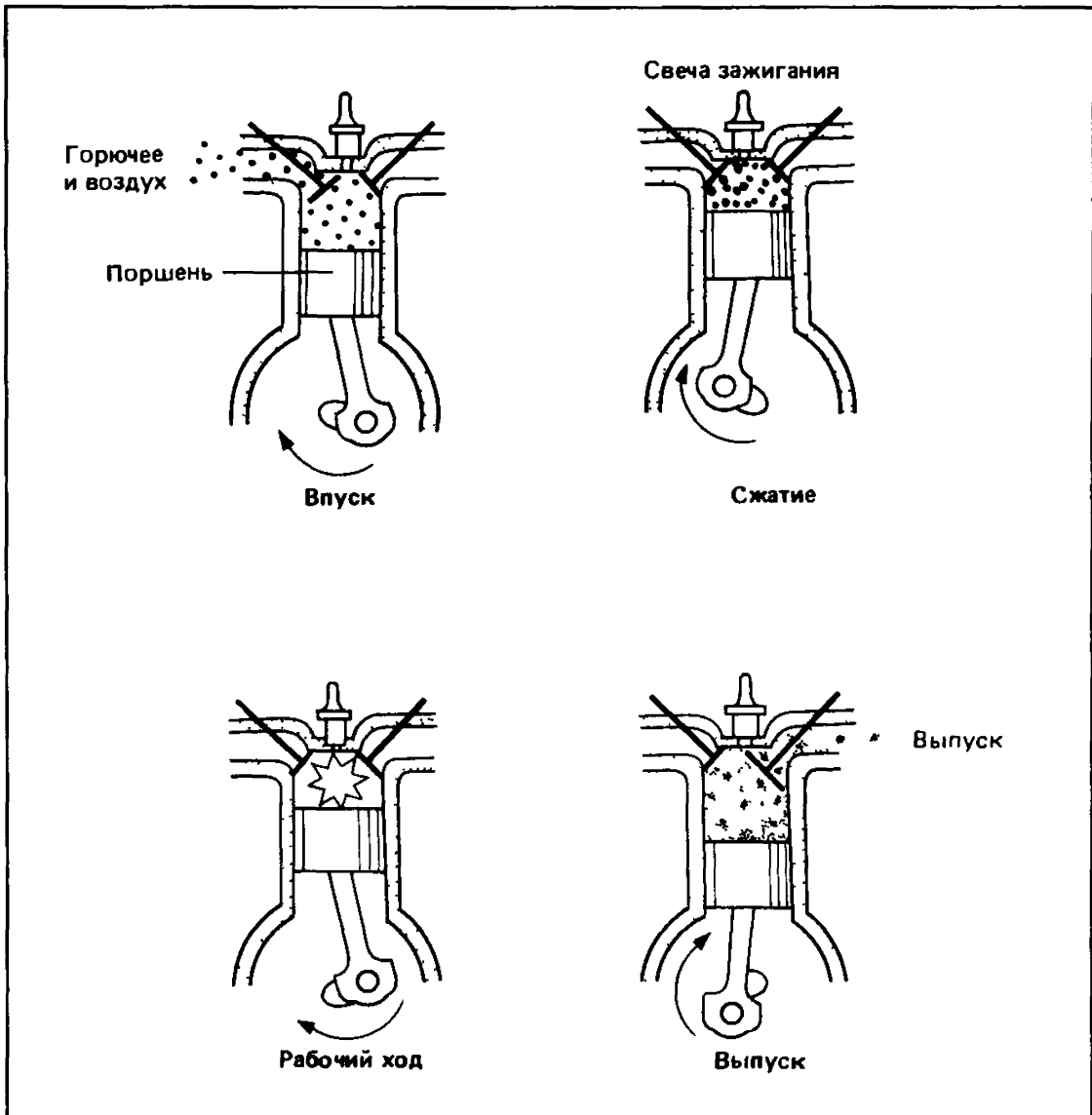
**Грибы.** Одно из пяти таксономических царств живых организмов. К царству грибов (*Fungi*) относятся собственно грибы, разные виды плесени и др. Остальные четыре таксономических царства — это животные, дробянки, растения и протисты. См. Таксономия.

# Д

**Дарвин Чарлз** (Darwin, 1809–1882). Британский естествоиспытатель, основоположник теории эволюции, которую он изложил в книге „Происхождение видов“ (1859). Согласно этой теории, виды растений и животных развиваются путем естественного отбора таких разновидностей, которые лучше приспособлены к жизни и воспроизведению потомства. Опубликование упомянутой книги вызвало бурю обсуждений и споров, но опровергнуть ее, как и теорию эволюции, никому не удалось, потому что фактами, тщательно подобранными Дарвином, нельзя было пренебречь.

Известно, что 3,5 млрд. лет назад жизнь на Земле существовала лишь в виде простейших организмов, таких, как бактерии, а в настоящее время она представлена таким сложным видом, как человек. Кажется очевидным, что более сложные виды произошли от простых. Все данные об ископаемых, собранные со времени Дарвина, подтверждают его теорию и доказывают факт эволюции, исключая возможность каких-либо серьезных сомнений. В теории эволюции само слово *теория* предполагает существование каких-либо научных сомнений там, где в действительности их нет. Попытка противников дарвинизма — креационистов — сохранить библейскую историю о возникновении жизни на Земле в школьном курсе вызвала ожесточенные споры. Требование уделить равное время на изучение „науки“ о Творении в курсе биологии имеет такой же смысл, как требование о том, чтобы школьники тратили время на науку о плоской Земле в курсе географии или на теорию об аистах в программе сексуального воспитания. См. Ископаемые.

**Двигатель внутреннего сгорания.** Современные автомобили движутся благодаря двигателям внутреннего сгорания, работающим либо с использованием стандартного цикла Отто — по имени немецкого конструктора Николауса Отто (Otto, 1832–1891), — либо как дизель. В этих двигателях имеются поршни, которые при воспламенении горючего ходят вверх-вниз. Рабочая смесь поступает в камеру сгорания цилиндра, воспламеняется там и сгорает, а затем покидает камеру, после чего цикл повторяется. Название „внутреннее сгорание“ означает, что сгорание рабочей смеси, которое дает тяговую силу, происходит внутри цилиндра. Топливо-воздушная смесь при сгорании непосредственно давит на поршни, создавая эту силу.



**Двигатель внутреннего сгорания.** В четырехтактном двигателе используется нисходящий ход поршня для засасывания смеси топлива с воздухом в цилиндр через впускное отверстие. При возвратном (восходящем) движении поршня происходит сжатие горючей смеси, ее воспламенение от электрической искры, что заставляет поршень опускаться, создавая его рабочий ход. При подъеме поршня происходит удаление (выхлоп) отработанных газов.

Существуют экспериментальные модели двигателей внешнего сгорания, например двигатель Стирлинга, в котором сгорание происходит вне рабочего цилиндра. Теплота сгорания топливно-воздушной смеси подводится к рабочей жидкости (обычно это водород) внутри цилиндра; эта жидкость, расширяясь и сжимаясь, заставляет поршни двигаться. Внешнее сгорание дает определенные преимущества, так



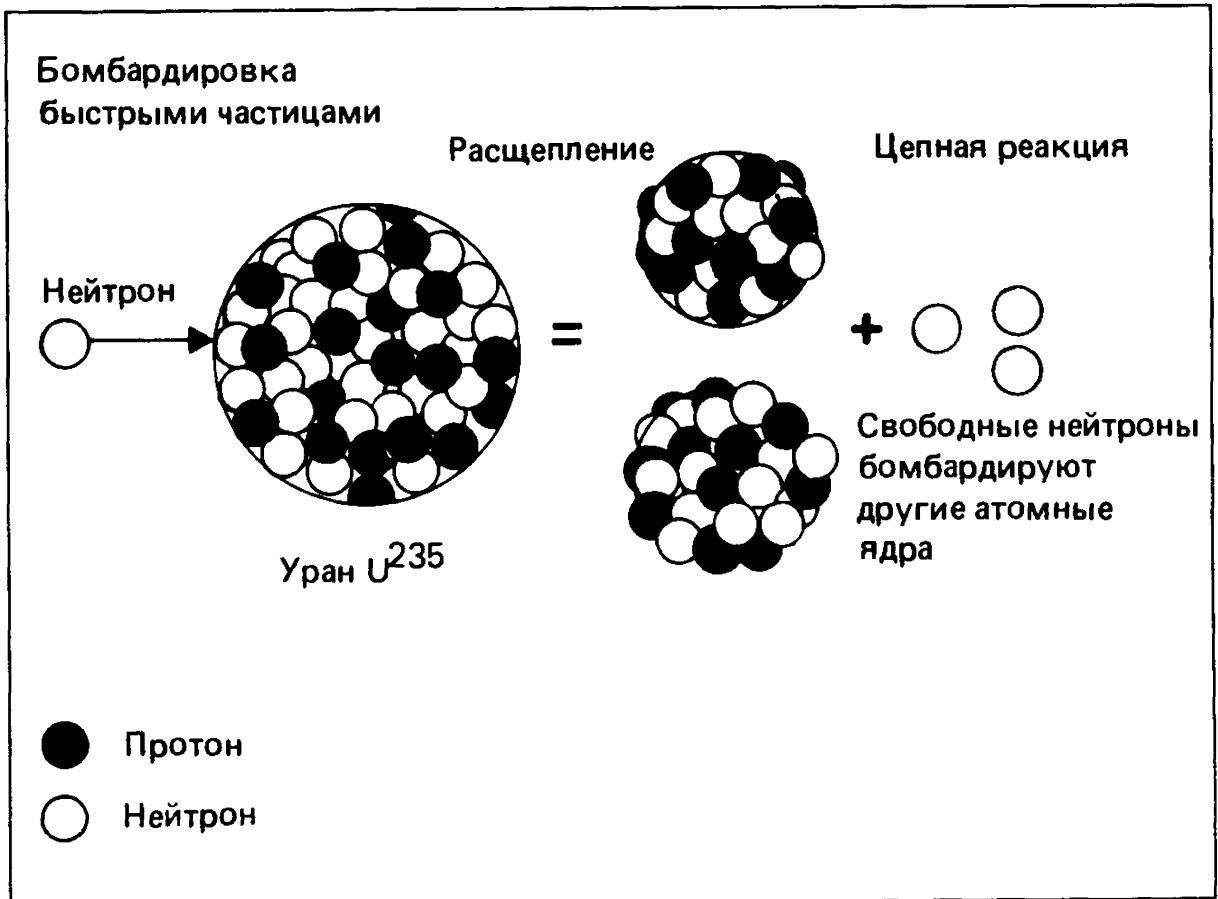
как оно термодинамически более эффективно. См. Термодинамики первый и второй законы.

**Движение.** Поскольку во Вселенной все движется — атомы и молекулы, звезды и планеты, Земля и ее поверхность, — движение следует рассматривать относительно какой-то определенной точки или какого-то объекта. Реактивный самолет может лететь со скоростью 700 км/ч (по отношению к земной поверхности), но и эта поверхность движется со скоростью примерно 1600 км/ч относительно центра Земли. Пассажир самолета идет по проходу между креслами, двигаясь относительно самолета, не замечая скорости относительно земной поверхности и тем более относительно центра Земли. См. Эйнштейн; Относительность.

**Двоичная система счисления.** В повседневной жизни мы записываем числа с помощью десяти символов, а именно цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9. Эта система счисления имеет в основании число 10 и называется десятичной. В компьютере можно использовать только два символа — 0 и 1, поскольку это определяется двумя состояниями, которые могут иметь действующие в компьютере элементы. Так, транзистор либо проводит ток, либо не проводит; или выключатель: он либо включен, либо выключен. Так же и элемент магнитной памяти: он либо намагничен, либо не намагничен. Системы, в которых используются два символа — 0 и 1, — имеют в основании число 2 и называются двоичными. Эти символы известны как двоичные цифры, или биты. Чтобы компьютер мог оперировать с информацией, представленной разными знаками (буквами алфавита, цифрами, знаками препинания и др.), каждый такой знак надо как-то изобразить. Система изображения знаков, аналогичная азбуке Морзе для телеграфных сообщений, называется Американским стандартным кодом для обмена информацией (ASCII) или аски-кодом. См. также Байт.

**Двойная звезда.** Система из двух звезд, в которой две звезды или одна звезда и одна черная дыра связаны друг с другом взаимным притяжением. См. Тяготение.

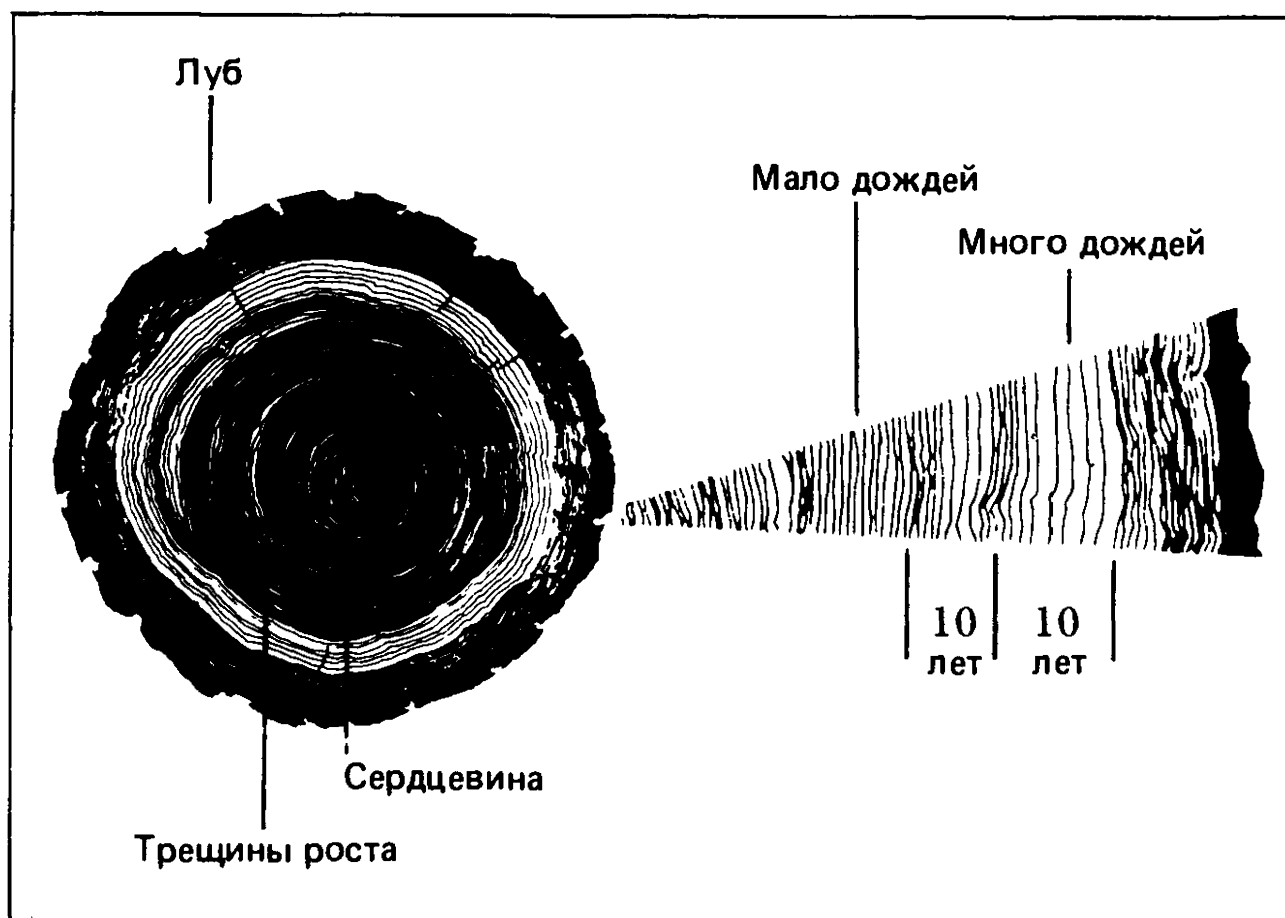
**Деление атомных ядер.** Ядерная реакция, в которой нуклоны, собранные прежде в атомном ядре, разделяются на осколки, или распадаются, с выделением энергии. Эта реакция используется в атомных бомбах и является основой процессов, протекающих в современных атомных электростанциях (АЭС). Топливом для АЭС во многих случаях является уран, поскольку его атомные ядра легко расщепляются с высвобождением двух или большего числа нейтронов, которые в свою очередь сталкиваются с другими ядрами и расщепляют их, вызывая цепную реакцию. Если такая реакция управ-



**Деление атомных ядер** — процесс, в котором ядра тяжелых атомов подвергаются бомбардировке нейтронами и расщепляются на две приблизительно равные части и на несколько дополнительных нейтронов с выделением больших количеств энергии.

вляема и протекает постепенно, ее используют на АЭС для получения электричества. Деление атомных ядер дает больше теплоты, чем сжигание угля или нефти. Расщепление лишь около 500 г атомов урана дает столько же теплоты, сколько можно получить от сжигания 1,5 тыс. т угля. Если же такая цепная реакция идет быстро и бесконтрольно, то мы получаем атомную бомбу, которая может взорваться. О другом типе ядерных цепных реакций см. **Термоядерный синтез**.

**Дендрохронология.** Определение возраста деревьев по годичным кольцам. Как научный метод получил развитие на основе работы астронома А. Э. Дугласа (Douglas), выполненной им в 1904 г. Он изучал пятна на Солнце и то, какое влияние они оказывают на климат Земли. В ходе своих исследований он разработал метод построения климатологических карт и археологического датирования по данным о годичных кольцах древесины.



Дендрохронология — научный метод, позволяющий по числу годовичных колец деревьев определять даты и хронологическую последовательность событий прошлого, в частности обусловленных изменениями климата.

**Детская смертность.** Один из главных показателей здоровья нации; в США общий уровень детской смертности в 1990 г. снизился до 9,1 смертей на 1000 рождений. Это вдвое меньше уровня 1970 г., но вдвое больше, чем в Японии. Соединенные Штаты постоянно удерживают 15–17-е место среди примерно 30 стран, сообщающих такие статистические данные. Детская смертность, связанная с бедностью населения, в США выше, чем во многих менее процветающих странах. Уровень смертности чернокожих детей в США вдвое выше, чем белых. Для негров детская смертность составляет 18,7 на 1000 рождений. Исследователи всегда считали, что высокая детская смертность у негров связана с тем, что черные женщины получают плохой уход в период беременности. Но в 1990 г. исследования Национального центра США по статистике здравоохранения показали, что в большей мере влияют какие-то другие факторы, которые еще предстоит определить. Американки мексиканского происхождения в среднем получают в период беременности такой же плохой уход, как и негритянки, но у них детская смертность вдвое ниже. Это исследование указыва-

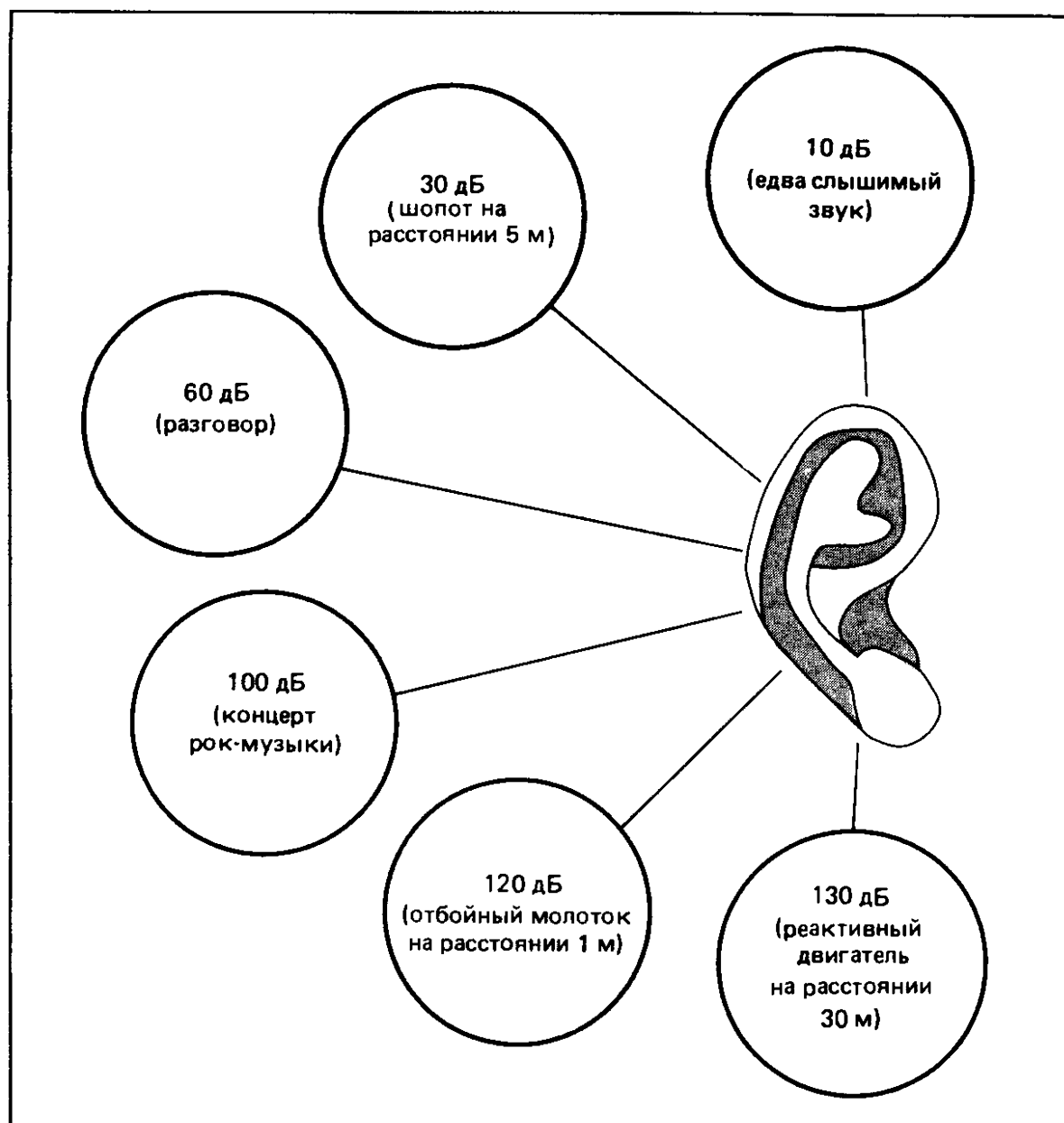
ет на то, что значительную роль играют какие-то другие обстоятельства, а не только породное наблюдение и социально-экономическое положение. См. также Продолжительность жизни.

**Децибел (дБ).** Единица, используемая, в частности, для измерения силы звука [децибел — десятая часть бела — единицы, названной по имени Александра Белла (A. G. Bell, 1847–1922), изобретателя телефона. — *Прим. перев.*]. Звук — это последовательность воздушных волн, т. е. чередование пиков высокого и низкого давления, передаваемых через атмосферу. Громкость звука или шума измеряется в децибелах (см. рисунок). Звуки силой ниже 10 дБ человеческому уху услышать трудно, а выше 120 дБ — мучительно. Громкость нормального разговора обычно составляет около 60 дБ, а концерта рок-музыки — 100 дБ.

**Джозефсона переходы.** Транзисторам для работы в компьютерах в роли переключателей „да-нет“ в двоичной системе компьютерных языков необходимо низкое электрическое напряжение. Большое количество теплоты, выделяющейся при работе низковольтных приборов, является главным препятствием для миниатюризации деталей компьютеров. Переходы (переключатели) Джозефсона, названные так по имени их изобретателя — английского физика, лауреата Нобелевской премии (1973 г.) Брайана Джозефсона (Josephson род. 1940), — это быстродействующие электронные устройства, выполняющие операции в 1000 раз быстрее транзисторов и потребляющие в 1000 раз меньше энергии. Переходы Джозефсона состоят из двух полупроводниковых пленок, разделенных изолирующим слоем, который препятствует прохождению тока между пленками в выключенном положении и пропускает ток во включенном. Операция переключения занимает меньше 2 пикосекунд ( $1 \text{ пс} = 10^{-12} \text{ с}$ ).

**Джойстик** (англ. joystick, isopoint). Координатная ручка в некоторых портативных компьютерах, заменяющая обычную мышь или шар трассировки. Похожа на карандаш; размещается на клавиатуре компьютера под клавишей пробела. Изменением наклона джойстика перемещают курсор (иногда это мерцающая точка, указывающая место на экране дисплея) вверх и вниз по экрану. Сдвигая джойстик влево или вправо, курсор можно перемещать в соответствующих направлениях по горизонтали, а нажатие действует так же, как кнопка на мыши. Как и мышь, джойстик позволяет быстро переместить курсор в нужное место на экране — быстрее, чем с помощью клавиатуры.

**Джоуль (Дж).** Единица энергии в системе СИ; она равна работе, производимой электрическим током силой 1 А (ампер), проходящим



Децибелы (дБ) — единицы громкости звука. Звуки слабее 10 дБ трудно различимы для человеческого уха, а сильнее 120 дБ слишком громки для уха и вызывают неприятные ощущения.

через сопротивление 1 Ом за 1 с. (Напомним, что ампер — основная единица силы тока, а Ом — стандартная единица электрического сопротивления.) Джоуль — это очень небольшая единица энергии или работы, применяемая главным образом в научных исследованиях. Единица названа по имени английского физика Джеймса Джоуля (Joule, 1818–1889), который выполнил в 1850 г. основополагающие исследования по измерению работы и созданию количественных единиц измерения работы и энергии. Британская тепловая единица (б. т. е., Btu) равна 1054,8 Дж. Джоуль выполнил ряд экспериментов

по изучению перехода механической энергии в тепловую. Он установил, что теплота и механическая энергия переходят одна в другую в точно одинаковых количествах. Теперь мы знаем, что энергия никогда не теряется: если она исчезает в одной форме, то всегда появляется в прежнем количестве в другой. Этот принцип известен как *закон сохранения энергии*, и это один из фундаментальных законов классической физики. См. *Сохранения законы; Эрг; Термодинамики первый и второй законы*.

**Диализ.** Метод очищения растворов от низкомолекулярных примесей. Отделение молекул малого размера от больших молекул белка осуществляется посредством избирательной *диффузии* через полупроницаемую мембрану (с порами, достаточно крупными для того, чтобы пропустить молекулы только небольшого размера). Человеческая почка выполняет практически эту же фильтрующую функцию при удалении ненужных веществ из организма и регулировании содержания в нем солей и жидкости. Нарушения работы почек ведут к необходимости периодического лечения с помощью искусственной почки [гемодиализа. — *Прим. перев.*], регулирующей состав крови. См. *Осмоз*.

**Диалоговый режим** работы с компьютером. Программы для компьютера, позволяющие пользователю давать компьютеру команды во время его работы, которые данная программа и выполняет. После выдачи необходимого ответа компьютер для продолжения своей работы ждет поступления следующей команды от пользователя.

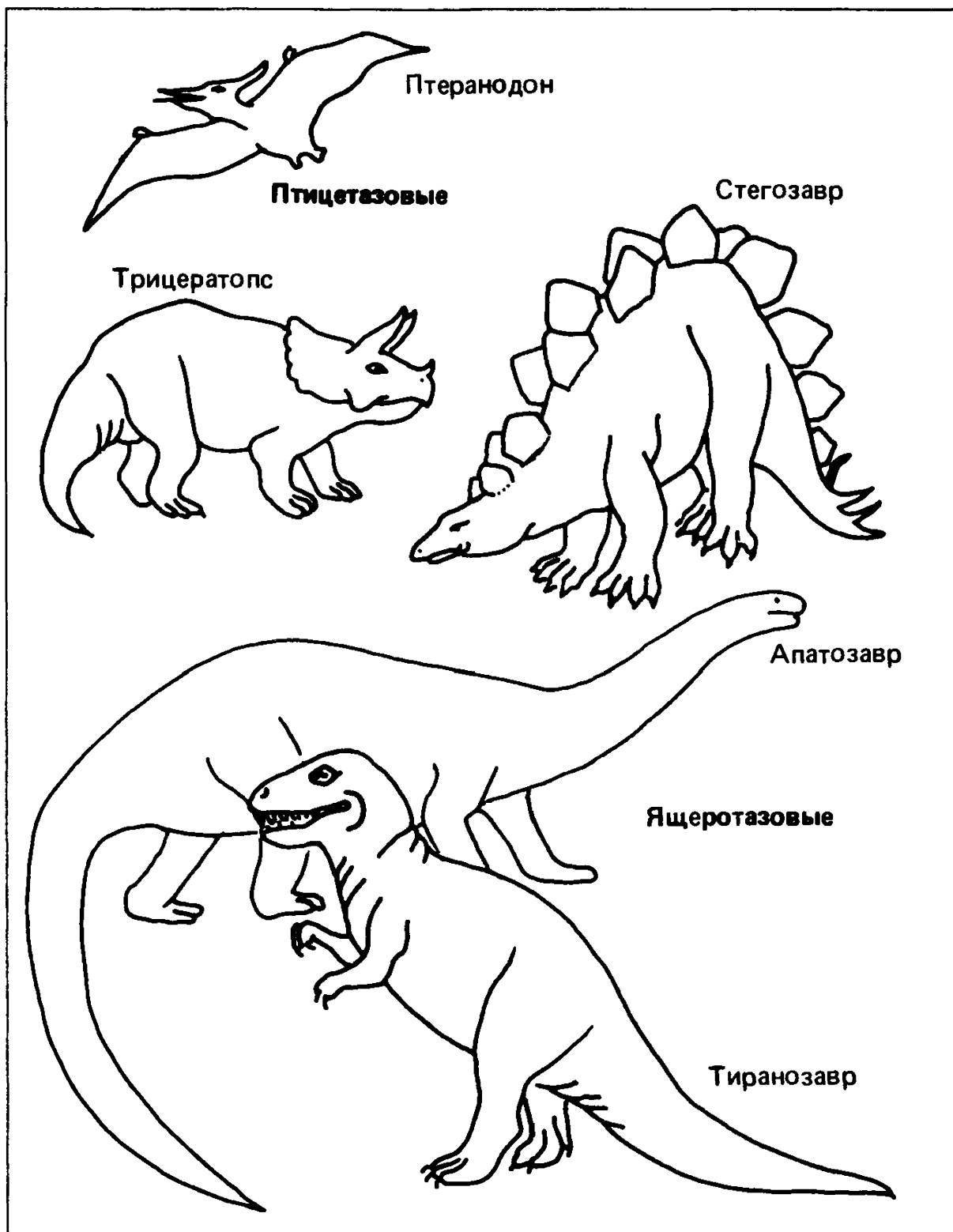
**Диастолическое давление.** Одна из двух составляющих кровяного давления — второе (меньшее) значение при измерениях давления, соответствующее времени между ударами сердца. Противоположное значение — *систолическое давление* — относится к импульсам сокращения сердечной мышцы, выталкивающей кровь. Значения кровяного давления указываются в миллиметрах ртутного столба (в манометре): чем выше давление, тем больше измеренные значения. Диастолическое давление около 80 мм рт. ст. считается нормальным для 25-летних людей, а значения от 90 до 104 мм рт. ст. будут указывать на умеренно повышенное давление. С возрастом кровяное давление растет; постепенное его повышение лучше, чем резкие скачки.

**Дизель.** Один из типов двигателей внутреннего сгорания, в котором для воспламенения рабочей смеси используется не искра свечи, а теплота сильно сжатого воздуха. Главное преимущество дизельного двигателя состоит в большой экономии топлива; однако у него есть и недостатки. Высокое давление, требуемое для работы дизелей,

вредно сказывается на состоянии деталей моторов и вызывает больше шума, чем при работе обычных двигателей внутреннего сгорания. Дизели должны быть тяжелее и прочнее бензиновых двигателей, так как им приходится выносить большую нагрузку. Еще один недостаток — проблема выхлопа. Хотя проводятся большие работы с целью свести к минимуму нежелательные составляющие выхлопных газов, проблемы выброса сажи и вредных газов все еще не решены. [Дизельные двигатели названы так в честь их изобретателя — немецкого инженера Рудольфа Дизеля (Diesel, 1858–1913). — *Прим. перев.*]

**Динозавров вымирание.** Ученые давно уже высказывают различные мнения по поводу того, почему вымерли динозавры: это произошло в конце мела — одного из геологических периодов — 65 млн. лет назад. Все выдвинутые теоретические объяснения противоречивы, и ни одно из них не является общепринятым среди ученых. Динозавры относятся к классу рептилий, хотя некоторые из них, возможно, были теплокровными. Ископаемые остатки показывают, что они появились около 200 млн. лет и вымерли спустя примерно 135 млн. лет назад. После вымирания динозавров на Земле воспреобладали меньшего размера рептилии (пресмыкающиеся), птицы и млекопитающие. Важно знать, что кроманьонцы — ранние человекоподобные существа — появились лишь примерно через 50 млн. лет после исчезновения динозавров. Некоторые ученые продолжают считать, что динозавры, как и другие 70% живых существ на Земле, вымерли постепенно, в течение многих миллионов лет. Другие специалисты утверждают, что эти животные погибли от голода из-за перенаселения в высыхающих болотистых местах. Однако многие ученые считают, что это вымирание было резким, внезапным, и видят его причину либо в драматическом увеличении космического излучения, либо в гигантских вулканических извержениях, при которых в атмосферу было выброшено громадное количество обломочного материала, вследствие чего земное небо затянулось непроницаемыми для солнечных лучей тучами и наступила непрерывная зима.

Теория о том, что причиной массового вымирания был удар кометы или метеорита, вызвала возражения с того самого момента, как она была впервые (в 1980 г.) предложена исследователями под руководством покойного ныне физика из Калифорнийского университета в Беркли Луиса Альвареса (L. Alvarez, 1911–1990), лауреата Нобелевской премии, и его сына — геолога Уолтера Альвареса. Позднее были найдены важные доказательства, подтверждающие эту теорию. Группа Альвареса обнаружила в некоторых слоях земной коры необычно высокое содержание редкоземельного металла иридия. Поскольку иридия там оказалось слишком много, чтобы предполагать его земное происхождение, Альваресы и их коллеги предположили, что он



Динозавры — группа вымерших пресмыкающихся (рептилий), объединяющая представителей двух разных отрядов, доминировавших на Земле многие миллионы лет, — птицетазовых и ящеротазовых. Оба этих отряда исчезли около 65 млн. лет назад — в конце мела.



появился из материала внеземных объектов, разбившихся о земную поверхность в разные времена. Они определили возраст двух разных геологических толщ с аномальным содержанием иридия, и при этом оказалось, что в одном случае этот возраст составляет около 65 млн. лет, а в другом — около 230 млн. лет. После этого ученые решили, что они нашли место, куда 65 млн. лет назад на Землю упал громадный метеорит. В мае 1990 г. на Кубе и Гаити были открыты мощные толщи глинисто-обломочного материала, которые были проинтерпретированы как доказательство того, что где-то между Северной и Южной Америкой с Землей столкнулась комета поперечником около десяти километров. Это было расценено как твердое доказательство правильности теории Альвареса. Ее сторонники постулируют, что иридийсодержащая комета (или метеорит) ударилась, вероятно, о Землю и этот удар привел к выбросу большого количества вещества в атмосферу. Это вещество закрыло солнечный свет и вызвало всемирное похолодание (*ударную зиму*), что должно было прямо или косвенно привести к вымиранию динозавров от холода и недостатка пищи в условиях гибели многих растений. См. *Кометы; Ископаемые; Метеороиды, метеоры и метеориты; Немезида.*

**Диоксины.** Загрязняющие вещества, попадающие в окружающую среду в небольших количествах из отходов различных промышленных процессов, в частности в бумажной промышленности, при сжигании мусора и от работающих двигателей автомобилей. Практически каждый из нас несет следы диоксинов в своих жировых тканях — примерно три части на миллион. Многие защитники окружающей среды обеспокоены тем, что вредные химикаты постоянно распространяются, медленно разрушая наш мир, если еще осталось что разрушать. Немногие из загрязняющих веществ вызывают столь большую тревогу из-за вредного их воздействия на здоровье людей, как диоксины.

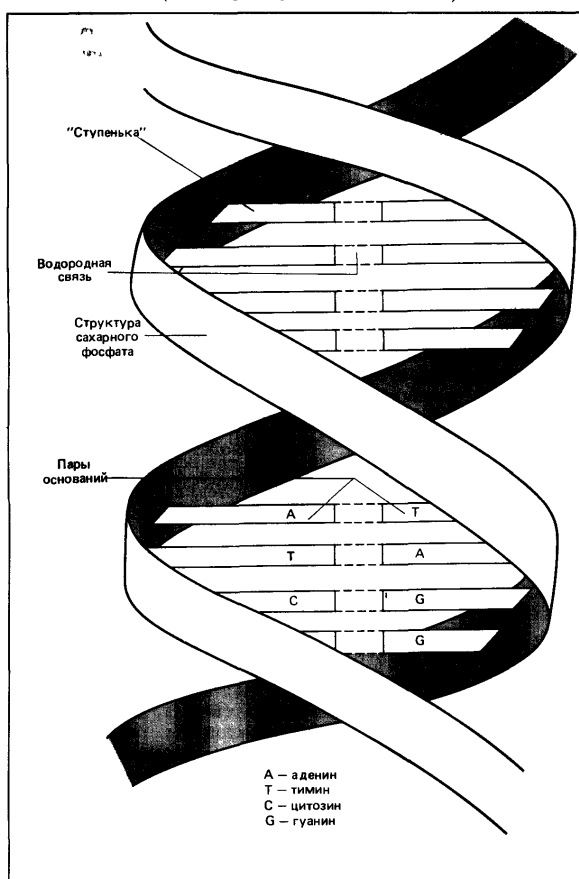
Ученые установили, что диоксины могут действовать на животных и человека, как бы имитируя действие стероидных гормонов, которые сами по себе являются чрезвычайно активными химическими веществами. Такие яды, как многохлористые дифенилы и некоторые хлорные пестициды, например ДДТ, вызывают гормональные нарушения, в результате которых возникает целый ряд болезненных симптомов, в том числе развитие опухолей. Специалисты по окружающей среде выступают за правительственные меры по контролю за удалением отходов целлюлозно-бумажных производств и протестуют против строительства муниципальных заводов по сжиганию мусора, поскольку установлена связь таких предприятий с выбросом диоксинов. См. *Ядовитые отходы; Отходов переработка.*

**Диск компьютерный.** Носитель информации, напоминающий по виду граммофонную пластинку, но данные на нем не выгравированы бороздками, а записаны магнитным способом. Диски отличаются своими физическими свойствами. Они могут быть изготовлены в виде легких гибких пластинок (флоппи-дисков или дискет), которые вынимаются из компьютера и могут транспортироваться отдельно, и в виде жестких дисков, обычно встроенных в компьютер и способных накапливать значительно больший объем информации.

Гибкие диски называются так потому, что их делают из тонкого легко изгибающегося пластика, покрытого магнитной пленкой. Как гибкие, так и жесткие диски дают возможность быстрого доступа к накопленным данным. Добавление и поиск нужной информации производятся с помощью особого устройства, на конце которого находится универсальная (воспроизводящая и записывающая) головка. Как игла в музыкальном проигрывателе может быть поставлена на любое место вращающейся пластинки, так и считывающее устройство в компьютере может быстро переместить головку в любую часть диска. Гибкий диск для записи с *удвоенной плотностью* может вместить до 400 страниц текста, напечатанного через один интервал. Диск *высокой плотности* записи позволяет сохранить втрое больший объем информации. На жестком диске можно записать в сотни раз больше данных, чем на дискете, вследствие чего он используется для хранения программ или пакетов программ, позволяющих решать с помощью компьютера специальные задачи, такие, как бухгалтерский учет и текстовое редактирование. См. Программное обеспечение компьютера; Компьютер.

**Диффузия.** Способ перемешивания молекул двух веществ при их соприкосновении. Перемешивание молекул, ионов и т.п. зависит от температуры, как, например, в случае рассеяния пара в воздухе. Термин используется также в связи с отражением и преломлением света или другого вида электромагнитного излучения при его падении на неровную поверхность: свет в этом случае диффузно рассеивается (происходит его диффузия), т. е. становится расфокусированным. См. Электромагнитный спектр.

**ДНК** (дезоксирибонуклеиновая кислота). Называемая иногда „проектом“ живого организма, ДНК представляет собой химическое вещество, обнаруживаемое во всех живых существах, управляющее процессом формирования белков и содержащее генетическую информацию о развитии новых клеток и новых организмов. Все последние успехи в генетической медицине и генной инженерии связаны большей частью со сделанным в 1953 г. Джеймсом Д. Уотсоном и Фрэнсисом Г. К. Криком открытием структуры ДНК. Эти нобе-



Структура молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) выглядит как двойная спираль из двух переплетенных нитей, составленных цепочками из четырех различных химических оснований (сокращенные названия которых — А, Т, С и G). Эти основания располагаются так, что представляют собой код, определяющий соединение аминокислот в белки.

левские лауреаты показали, что молекула ДНК в каждой живой клетке состоит из пары нитей, одна из которых представляет собой копию другой. Эти нити оплетают друг друга, как скрученная веревочная лестница, „ступеньки“ которой образованы связанными между собой химическими остатками — нуклеотидами. Каждая из двух вертикальных частей „лестницы“ имеет форму спирали, а вместе они образуют *двойную спираль*. Именно последовательность нуклеотидных остатков (оснований) — ступенек лестницы — определяет индивидуальные разновидности генов и управляет процессом присоединения одной клетки к другой.

Каждый из более 100 тыс. генов человеческого тела состоит из одних и тех же четырех оснований (любые два из них образуют как бы ступеньку лестницы ДНК): аденина (А), цитозина (С), гуанина (G) и тимина (Т), соединяющихся в определенном порядке, который и определяет функцию гена. Внутри нити основания могут располагаться в любом порядке, но „ступеньки“ (соединения между нитями) могут быть образованы только двумя определенными парами (А с Т и G с С). Эти основания (остатки) расположены так, что представляют собой код, определяющий характер объединения аминокислот в белки (протеины). Этот код для всех 20 аминокислот, образующих белки, состоит из различных групп по три основания в определенной последовательности. Такие тройки называются кодонами (триплетами). Цепочка кодонов образует „запись“ строения определенного белка. Каждая такая цепочка по сути и представляет собой ген. ДНК повторяется, как застежка-молния, раскрывающаяся посередине: основания на каждой нити спирали оказываются соединенными со свободными с одной стороны остатками. Поскольку эти остатки могут соединиться лишь с соответствующими частями пар, каждая спираль направляет соединение с другой спиралью таким образом, что их связь точно соответствует первоначальной. См. **Генная инженерия; Рекомбинантная ДНК; Психотропные средства.**

**Добавочная секунда.** Атомные часы Обсерватории американских ВМС имеют точность до миллиардной доли секунды. С их помощью было установлено, что вращение Земли слегка замедляется. Чтобы синхронизировать стандартное атомное время, по которому мы теперь живем, с вращением Земли, необходимо время от времени добавлять секунду. Добавочная секунда была прибавлена к 1990 г. в 16-й раз после 1972 г., когда было достигнуто по этому поводу международное соглашение. Если бы вращение Земли ускорялось, пришлось бы вычитать лишнюю секунду. См. **Високосный год.**

**ДОЗУ** (динамическое оперативное запоминающее устройство). Полупроводниковая система хранения информации в виде серий еди-

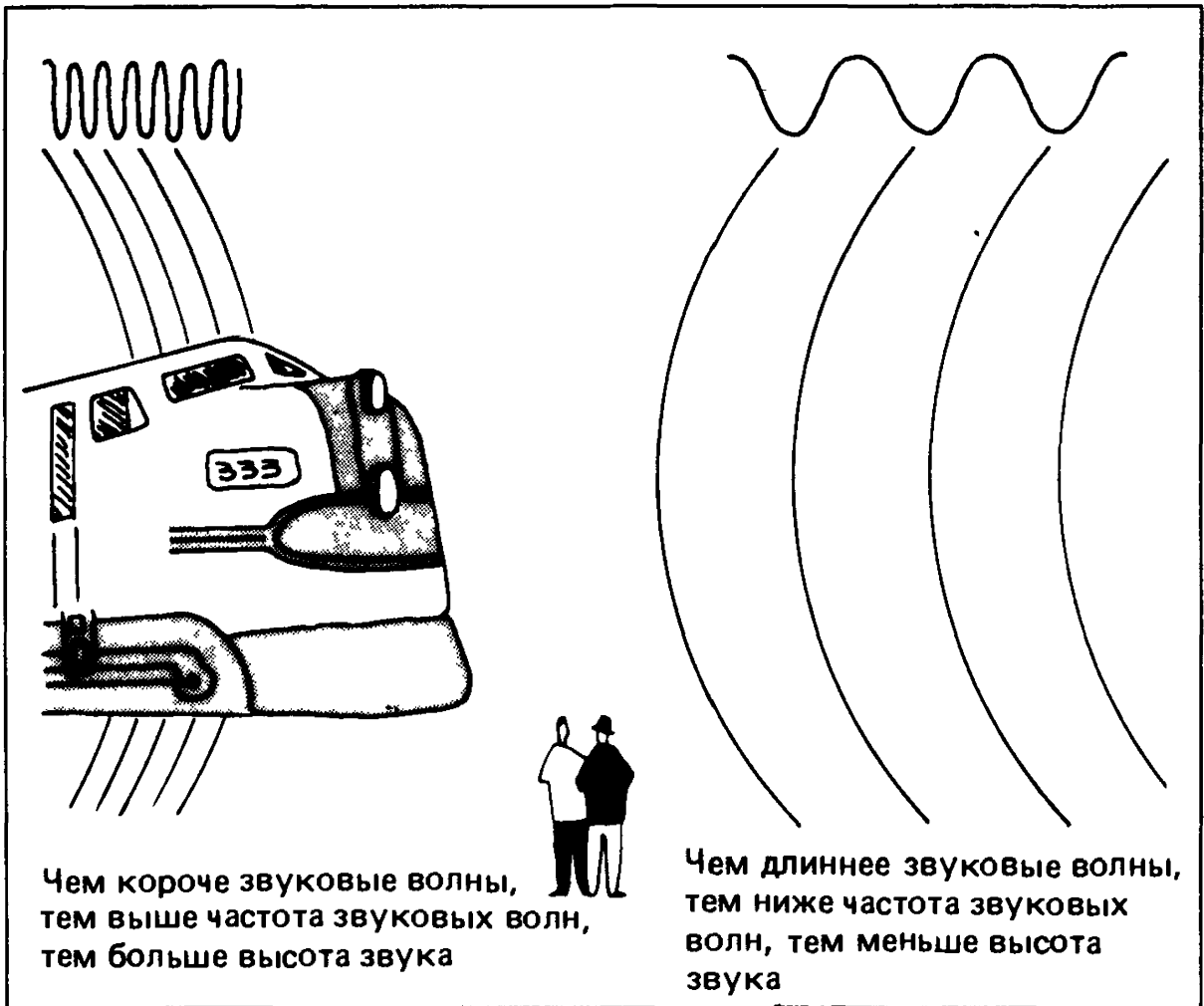
ниц и нулей, в которой используются самые емкие микросхемы, производимые в настоящее время и применяемые в наиболее совершенных типах миниатюрных компьютеров и в оборудовании автоматизированных рабочих мест. Системы ДОЗУ могут запоминать четыре миллиона битов информации, что соответствует 300 страницам печатного текста. В 1990 г. японская компания Хитати показала прототип ДОЗУ на 64 мегабита. Хотя это была не вполне рабочая модель, но она доказывала, что в недалеком будущем такие микросхемы будут работать.

**Докембрий.** Все геологическое время в истории Земли до начала кембрия около 570 млн. лет назад. В докембрии формировалась земная кора и впервые появилась (в морях) жизнь. Таким образом, история Земли состоит из двух частей: первые 4 млрд. лет (докембрий), когда сформировалась Земля и впервые появилась жизнь, и остальные 570 млн. лет (фанерозой), когда жизнь расцвела во всем многообразии. Эта вторая часть составляет всего 13% истории Земли. См. Геохронологическая шкала.

**Доплера эффект.** Кажущееся изменение длины волны (звуковой или световой) при движении ее источника. Этот эффект наблюдается по-разному, когда источник звука или света приближается к наблюдателю или удаляется от него. Если источник волн (световых или звуковых) движется к наблюдателю, то частота волн возрастает, а их длина уменьшается, так что звук становится выше, а свет — более голубым (так называемое *фиолетовое смещение*). Если же источник волн удаляется от наблюдателя, то частота волн уменьшается, т. е. звук делается ниже, а свет — краснее (*красное смещение*).

Часто упоминаемый пример эффекта Доплера — кажущееся изменение звука сирены полицейской или пожарной машины, когда она проезжает рядом с человеком. Астрономы используют доплеровский эффект для вычисления перемещений и направления движения небесных тел в космическом пространстве, измеряя смещения их цвета в спектре (т. е. изменения частоты световых волн, идущих от них). [Этот эффект назван по имени австрийского физика и астронома Кристиана Доплера (Doppler, 1803–1853). — Прим. перев.] См. Расширяющаяся Вселенная; Хаббл.

**ДОС** (дискровая операционная система). Программа, которой должен располагать любой компьютер, чтобы сделать что-либо полезное, называется его *операционной системой*. ДОС — одна из самых обычных операционных систем, применяемых в настоящее время. Она координирует работу пользователя и компьютера. ДОС — важ-



**Доплера эффект** — кажущееся изменение высоты звука приближающегося и затем удаляющегося источника этого звука.

нейшая программа, облегчающая применение всех других программ. Операционные системы обычно ставятся на компьютер на заводе-изготовителе, и они выполняют небольшую часть своей работы без вмешательства и даже без ведома пользователя. ДОС используется в большинстве компьютеров семейства IBM (т. е. в компьютерах фирмы IBM и им подобных). Она была разработана для IBM фирмой Microsoft, которая является ведущей в деле создания компьютерных программ. Эта фирма поставляет ДОС для многих других типов компьютеров и называет их обычно MS-DOS (что расшифровывается как Microsoft DOS). Вариант ДОС для компьютеров IBM часто называется PC-DOS, но у разных систем ДОС различаются незначительно. См. Операционные системы.

**Дрейка уравнение.** Математическая формула для оценки вероятности существования внеземной цивилизации, выведенная,

среди других авторов, американским астрономом Франком Дрейком (Drake). В 1960 г. Дрейк провел на современном уровне первый поиск искусственных радиосигналов из других миров. Начатые им поиски продолжаются до сих пор учеными всего мира.

Дрейк и другие специалисты считают, что имеется большая вероятность существования внеземного разума (на Западе используют сокращение ETI — Extraterrestrial Intelligence), если предположить, что Земля — не какая-то уникальная планета, т. е. что такие же условия, какие привели к развитию разумной жизни на Земле, могли возникнуть где-то еще во Вселенной. Из этого основного допущения вытекает ряд условий, считающихся важными для развития внеземного разума, которые приводят к следующим переменным в уравнении Дрейка:

- вероятное число звезд, вокруг которых вращаются планеты, подобные Земле;
- вероятность того, что на какой-то планете возникла какая-либо форма жизни;
- вероятность развития разумной жизни;
- вероятность того, что носители разума стремятся общаться с другими мирами.

Можно видеть, что уравнение Дрейка субъективно и ответ будет зависеть от того, насколько оптимистичными или пессимистичными будут оценки значений перечисленных выше переменных. Однако Вселенная столь огромна и содержит так много галактик, что, даже если в уравнении Дрейка принять пессимистические оценки переменных, вероятность разумной жизни где-то во Вселенной необходимо принимать во внимание. См. Проект „СЭТИ“.

**Дробянки.** Одно из пяти таксономических царств живых организмов. К дробянкам относятся бактерии, сине-зеленые водоросли и родственные им формы. Другие четыре таксономических царства — это животные, грибы, растения и протисты. См. Таксономия.

# Е

**Единая теория поля.** Теоретические построения, авторы которых пытаются объединить силы электромагнитные и слабого взаимодействия с силами ядерного сильного взаимодействия. Различие между этими силами связывается с разрывом симметричных взаимосвязей между различными силами сразу же после **Большого Взрыва** — при начальном остывании и расширении Вселенной. Как указал Стивен Хокинг в своей книге „Краткая история времени”, такие построения не могут быть ни настоящей („великой”) теорией, ни по-настоящему *единой* теорией поля, поскольку они не включают в себя тяготение. Однако они считаются первым шагом к полному обобщению теоретических представлений физики. См. **Физика элементарных частиц**.

**Естественный отбор.** Стремление организмов, лучше приспособленных к окружающей их среде, выжить и продолжить свой род, что приводит к изменениям генетического состава данного вида и в конечном счете к появлению новых видов. Часто приводимый пример этого процесса — поведение вьюрков с Галапагосских островов. Вьюрки особенно искусны в добывании семян и в поисках новых видов пищи — они сохранились только на этих островах и смогли размножиться. В отличие от других птиц смогла бы добыть себе, например, птица со слегка удлинненным и тонким клювом. Поэтому число птиц с длинным тонким клювом и их потомство должны были увеличиться за счет других разновидностей вьюрковых. Дарвин сравнивал естественный отбор с *искусственным отбором* (селекцией) в животноводстве. Биологи приняли основную посылку, а именно то, что виды изменяются постепенно, но механизм биологической наследственности не вполне понятен. В настоящее время научные споры идут не о том, происходит ли эволюция, а о подробностях ее механизмов. Эволюция — это факт, вполне доказанный находками ископаемых остатков и достижениями современной молекулярной биологии. Естественный отбор — успешно развивающаяся теория, призванная объяснить факт эволюции.

$E = mc^2$ . См. **Эквивалентность массы и энергии**.



# Ж

**Животные.** Одно из пяти таксономических царств органического мира. В царство животных входят все многоклеточные живые организмы. Другие четыре царства — это грибы, дробянки, растения и протисты (одноклеточные). См. Таксономия.

**Животных изучение** (для медицинских целей). В медицинских исследованиях используется около 20 млн. животных ежегодно (это на 40% меньше, чем в 1968 г.). Американская ассоциация медицинских колледжей заявила, что такие исследования приносят результаты, очень полезные для человечества. В частности, они позволяют разрабатывать вакцины от полиомиелита, дифтерии, бешенства, кори, создавать такие лекарства, как инсулин, антибиотики, обезболивающие средства, изготавливать препараты для лечения рака, диабета, панкреатического фиброза, гипертонии, эпилепсии, гемофилии. Они обеспечивают прогресс в вирусологии, ангиографии, создании искусственных органов, а также в хирургии — при переливании крови и пересадке органов.

Выступающие в защиту животных заявляют, однако, что в лабораториях животные страдают от плохого обращения. Защитники животных утверждают, что большая часть опытов над животными не является необходимой и должна быть заменена такими методами, как использование тканей и клеточных культур, компьютерными моделями и клиническими исследованиями.

# 3

**Законы движения.** См. Ньютон.

**Закрытая Вселенная.** Космологическая теория, согласно которой расширяющаяся Вселенная представляет собой „закрытую“ систему и в какой-то момент времени в будущем должна будет прекратить свое расширение, а затем сжаться, причем должен произойти коллапс всех галактик — нечто обратное Большому Взрыву, после чего произойдет перескок в новую фазу расширения. См. Открытая Вселенная.

**Замерзания точка.** Температура, при которой вещество переходит из жидкого состояния в твердое с потерей теплоты. Вода замерзает при температуре  $32^{\circ}$  по Фаренгейту, или  $0^{\circ}$  по Цельсию, или  $273^{\circ}$  по Кельвину. См. Температура.

**Зародыш.** Эмбрион животных, вынашивающих и рождающих живое потомство (а не откладывающих яйца). У человека зародышем называется эмбрион после того, как сформируются все главные структуры тела. Эта стадия достигается спустя девять недель после оплодотворения.

Единая клетка, образующаяся в результате оплодотворения женской яйцеклетки мужской спермой, называется зиготой. После многократного деления зигота вырастает в стенку матки, где продолжает деление, производя новые клетки и проходя все стадии зародышевого развития. Примерно с третьего месяца после зачатия и до рождения вынашиваемый плод называется зародышем.

**Зародышевая ткань,** медицинское использование. Ткань человеческого зародыша, извлеченного вследствие аборта и пересаженная в организм больного, как было доказано, в некоторых случаях приводит к благотворному воздействию при лечении паркинсонизма. Трансплантация ткани человеческого зародыша может помочь также при лечении болезни Альцгеймера, лейкемии и квадриплегии (паралича конечностей). Однако в течение многих лет исследования в этой области вызывают споры и возражения. По мнению нынешней администрации США, моральные соображения в отношении человеческого эмбриона не позволяют финансировать опыты с зародышами на федеральном уровне.

Споры сосредоточены на вопросе об абортах. Те, кто против абортот, возражают и против федеральной помощи исследованиям по зародышам на том основании, что такая помощь „узаконит“ вмешательство правительства в „индустрию абортот“. Мало кто возражает против использования самопроизвольных выкидышей (т. е. недоношенных зародышей) в медицинских целях. Протесты звучат против намеренно сделанных абортот. См. Органов пересадка.

**Затмения.** Поскольку Солнце, Луна и Земля движутся в пространстве, свет от Луны и Солнца периодически затмевается: 1) либо когда Земля оказывается между Солнцем и Луной (лунное затмение), 2) либо когда Луна находится между Солнцем и Землей (солнечное затмение). Полное солнечное затмение — впечатляющее зрелище, поэтому люди спешат в те районы Земли, откуда это астрономическое явление лучше всего наблюдать. Луна в 400 раз ближе к нам, чем Солнце, и примерно в 400 раз меньше Солнца. Таким образом, и Солнце, и Луна занимают на небе почти одинаковый телесный угол, так что Луна может полностью для нас закрыть собой Солнце.

**Звезда.** Небесное тело, которое генерирует энергию посредством термоядерного синтеза в своем ядре и поэтому светится собственным светом. Наше Солнце — рядовая звезда. Другие тела Вселенной — планеты, астероиды, спутники (луны) планет — не излучают свой собственный свет, а светятся тем светом, который падает на них от звезд и отражается от них. Звезды — шары раскаленного газа, удерживаемого собственной гравитацией. Солнце — звезда среднего размера, но его объем в миллион раз больше объема Земли. Массы некоторых звезд в 15 раз меньше массы Солнца, у других — в 60 раз больше. Температура Солнца умеренная и составляет приблизительно 15 000 °С в центре и 6000 °С на поверхности. Самыми „холодными“ являются темно-красные звезды, звезды умеренной температуры — желтоватые, а самые горячие — бело-голубые. Звезды часто группируются в кластеры, насчитывающие от нескольких дюжин до десятков тысяч звезд. Звездные кластеры — это части гигантского скопления звезд, называемого галактикой. По современным подсчетам общее число звезд во всех известных галактиках видимой части Вселенной составляет не менее одного секстиллиона ( $10^{21}$ ). См. Красные гиганты; Сверхновая; Белые карлики.

„Звезда Смерти“. См. Немезида.

Звездные войны. См. СОИ.

**Звезды-карлики.** Звезды, массы которых равны массе Солнца или меньше, чем у него. Если построить кривую зависимости поверхностной температуры различных звезд от их абсолютной звездной величины, то большинство звезд попадает в узкую полосу между тусклыми, сравнительно холодными объектами и яркими, горячими. Эта полоса называется *главной последовательностью*, и наше Солнце, будучи звездой среднего размера, находится недалеко от середины этой полосы. Не все звезды принадлежат главной последовательности. Массивные холодные звезды, называемые **красными гигантами**, сжигают свое топливо с большой скоростью, и поэтому они относительно короткоживущие. Вне главной последовательности оказываются также менее массивные и медленнее сгорающие долгоживущие **белые карлики**. Массы наименее массивных звезд группы белых карликов составляют примерно 1% массы Солнца. Если бы их масса была еще меньше, то они не смогли бы генерировать достаточно внутреннего тепла для процесса термоядерного синтеза и были бы планетами.

**Звук.** Одна из форм энергии, создаваемая колебаниями какого-либо предмета, вызывающими движение молекул в упругой среде, такой, как воздух. Мы слышим звук, когда вибрирующие молекулы достигают через воздух барабанной перепонки нашего уха, заставляя ее колебаться и посылать слабые электромагнитные импульсы в мозг для осмысления. Человеческое ухо способно слышать звуки с частотой от 20 до 20 000 герц (колебаний в секунду); звуки с частотой ниже 20 Гц называются *инфразвуками*, выше 20 кГц — *ультразвуками*.

Громкость звука измеряется в децибелах (дБ) — в честь Александра Грейама Белла (Bell, 1847–1922). Шелест листьев, например, попадает в диапазон 0–20 дБ, а транспортный шум города обычно бывает равен 70–100 дБ. См. Доплера эффект; Сонар; УЗИ; Скорость звука; Ультразвук.

**Здоровье человека.** Чтобы человек находился в хорошем, работоспособном состоянии, он нуждается в разнообразной пище и физических упражнениях. Количество энергии (калорий), заключенной в пище, зависит для разных людей от размеров тела, пола, уровня активности и обмена веществ. Кроме потребности в восполнении энергии, человеческий организм нуждается в веществах для замены материалов, из которых он состоит. Для поддержания здоровой сердечно-легочной системы нужна регулярная физическая нагрузка; она же требуется для поддержания тонуса мышц и для того, чтобы кости не становились хрупкими.

Здоровье человека зависит по меньшей мере от двух условий: надо избегать излишнего воздействия вредных для организма веществ —

прежде всего, очевидно, табака, алкоголя, наркотиков — и надо прилагать усилия всего общества, чтобы сохранить безопасными для здоровья воздух, воду, почву и пищу, т. е. заботиться о том, чтобы окружающая среда не оказывала вредного влияния на здоровье человека.

**Землетрясения.** Природные катастрофы, возникающие вследствие движения *тектонических плит*. Землетрясения (и вулканические извержения) обычно происходят недалеко от границ плит. Горячие недра Земли образуют в верхних слоях мантии слой расплавленных пород, и тектонические плиты движутся под действием мантийной конвекции. Когда две плиты сходятся слишком быстро, вместо постепенного коробления и изгиба (приводящих к горообразованию) край одной плиты с силой надвигается на другую плиту. Последующие движения плит вдоль так называемых *разломов* и принято считать причиной тектонических землетрясений.

При землетрясениях высвобождается огромная энергия. По оценкам полная энергия сильных землетрясений равна мощи тысячи атомных бомб. Скажем, землетрясение 1989 г. в Северной Калифорнии с магнитудой 6,9 по шкале Рихтера было равнозначно взрыву 30 млн. тонн мощной взрывчатки — почти в десять раз больше, чем взрывная мощь всех бомб, сброшенных во время второй мировой войны (в том числе двух атомных бомб).

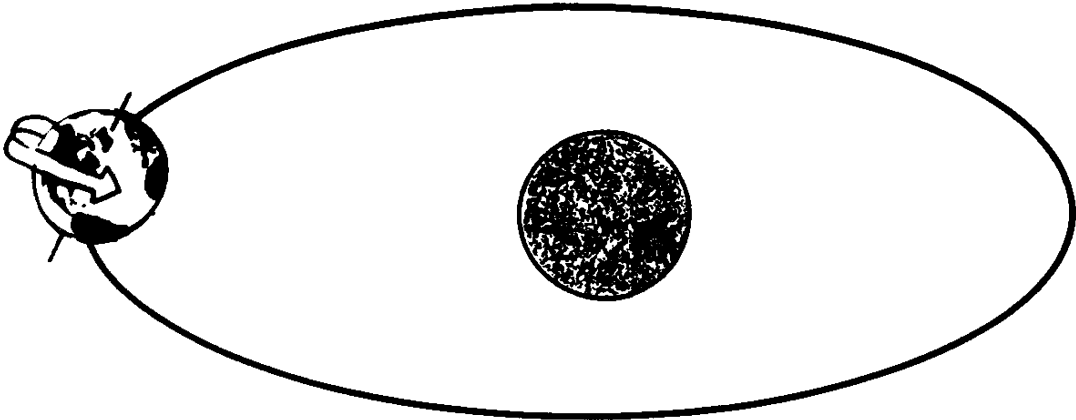
Сильнейшее из когда-либо зарегистрированных землетрясение имело магнитуду 8,9 и произошло в Японии в 1933 г. См. Тектоника плит; Рихтера шкала; Сейсмология.

**Земли возраст.** Как теперь известно, возраст Земли составляет около 4,6 млрд. лет. Геологи, работавшие в конце 18-го — начале 19-го в., первыми поняли, что Земля не может быть такой молодой, как утверждали богословы. Изучая горные породы, геологи смогли понять, что на их формирование ушло значительно больше времени, чем несколько тысяч лет. Кроме того, в некоторых породах были найдены остатки растений и животных, неизвестных ученым, свидетельствующие о том, что живой мир в прошлом сильно отличался от современного.

Начиная с Большого Взрыва между 10 и 20 млрд. лет назад стали действовать силы природы, появились фундаментальные частицы материи, галактики и звезды. Затем (4,6 млрд. лет назад) образовались Солнце и его планеты, а 3,5 млрд. лет назад на Земле возникла жизнь — сначала в форме одноклеточных, сине-зеленых водорослей. См. Эволюция; Геохронологическая шкала.

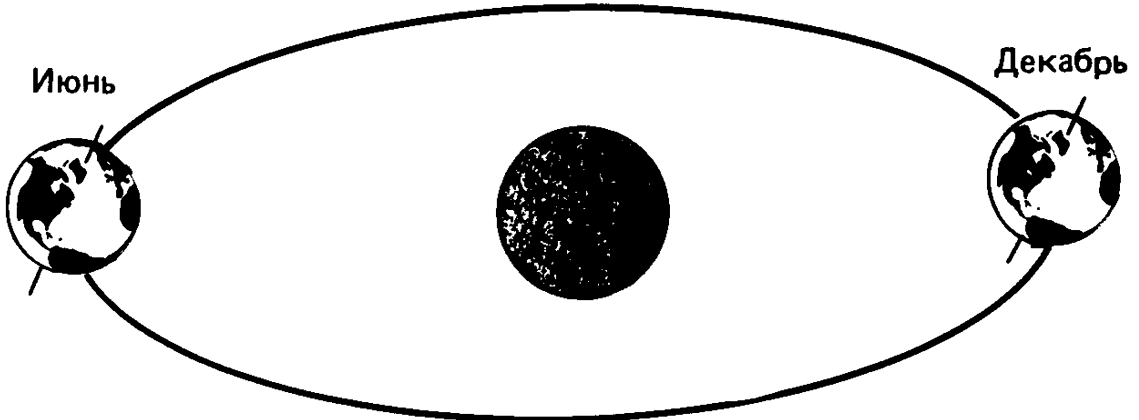
## Земли орбита

Сутки



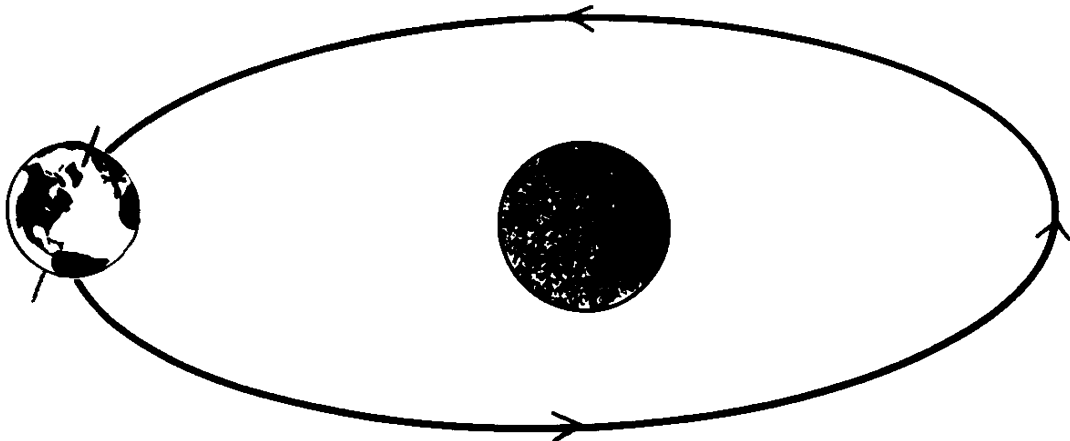
Земля движется по орбите вокруг Солнца, вращаясь около своей оси

Времена года



Наклон земной оси к Солнцу и в сторону от него приводит к смене времен года

Год



Земля оборачивается вокруг Солнца за 365 суток

**Земли орбита.** Земля обращается вокруг Солнца на среднем расстоянии от него около 150 млн. км. Специалисты по планетам говорят нам, что, будь Земля на 16 тыс. км дальше от Солнца, вся вода на Земле замерзла бы. А если бы она обращалась вокруг Солнца на 16 тыс. км ближе, то вся вода выкипела бы. В обоих случаях жизнь на планете не могла бы существовать.

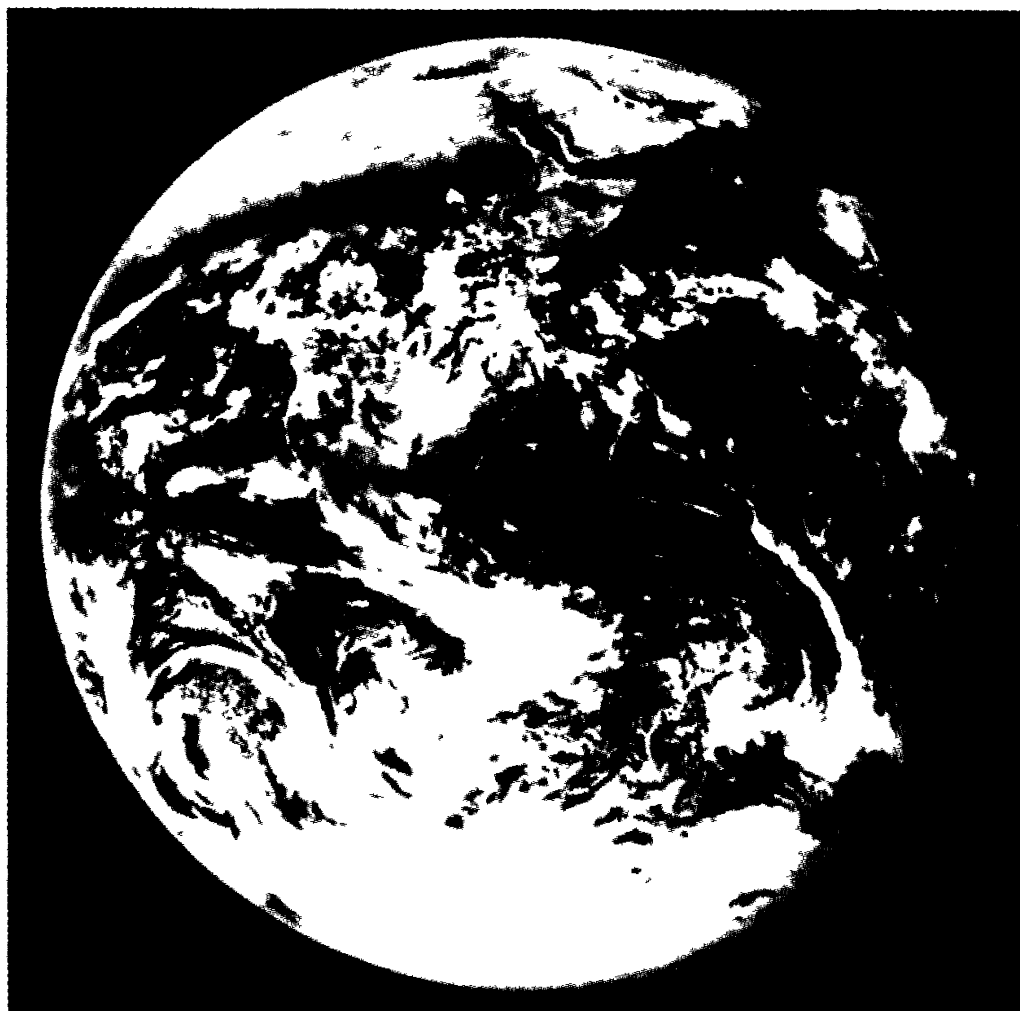
На протяжении одного оборота Земли вокруг Солнца — года — из-за наклона ее оси меняется угол падения солнечных лучей на ее поверхность и происходят сезонные вариации климата, т. е. смена времен года (лето в Северном полушарии и зима в Южном через полгода меняются местами). Обращение Земли вокруг своей оси за 24 часа определяет суточный цикл (смену дня и ночи). Сочетание движения Земли и обращения Луны вокруг Земли определяет повторение одинаковых фаз Луны с периодом 28 суток.

**Земля (строение Земли).** Как все планеты и звезды, Земля имеет приблизительно сферическую форму, обусловленную взаимным гравитационным притяжением ее вещества к общему центру. В отличие от более крупных внешних планет, состоящих главным образом из газа, Земля сложена в основном из горных пород. Расстояние от центра Земли до ее поверхности (радиус Земли) составляет в среднем 6370 км. Первые 3470 км — ядро, внутренняя часть которого твердая, внешняя часть — жидкая. Железо в ядре находится, вероятно, в соединении с другими элементами: никелем, серой и кислородом. От внешней части ядра до поверхности тело Земли сложено мантийными породами, за исключением тонкого внешнего слоя, включающего земную кору, океаны и атмосферу. Внутренние области Земли горячие и находятся под высоким давлением, создаваемым вышележащими слоями. Силы, действующие внутри Земли, вызывают непрерывное изменение ее поверхности. См. Землетрясения; Тектоника плит.

**Зет-частица (Z- или  $Z^0$ -частица).** Недавно открытая субатомная частица — носитель слабого взаимодействия между соседними ядерными частицами. Слабое взаимодействие определяет некоторые виды радиоактивности, это одна из четырех фундаментальных сил природы. Z-частицы являются короткоживущими массивными бозо-

---

**Земли орбита.** Наклон земной оси к орбите определяет то, что разные районы земной поверхности получают в разное время различные количества солнечного света, отчего и происходит смена времен года. Когда Северное полушарие получает максимум солнечного света, там лето (в Южном полушарии в это время зима), а когда Южное полушарие получает больше всего солнечного света, наступает лето там (у нас в это время зима).

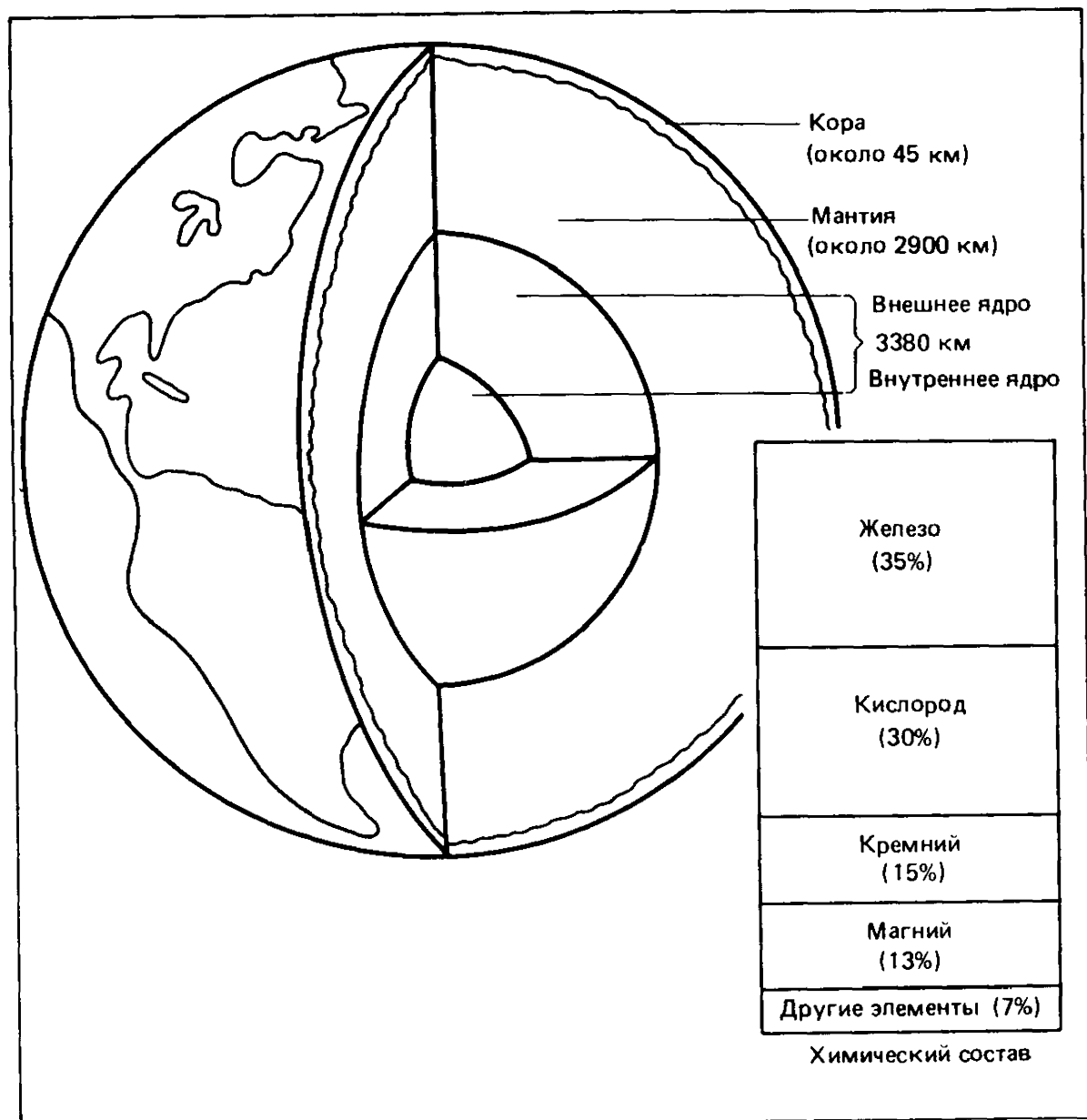


Земля, сфотографированная с космического корабля „Аполлон-17“ во время возвращения его с Луны. Этот знаменитый фотоснимок охватывает земную поверхность от Средиземноморья до Антарктиды. Ясно видна почти вся береговая линия Африки и Аравийского полуострова у северо-восточного края Африки. Большой остров у берега Африки — Мадагаскар. Этот снимок сделан астронавтом Рональдом Э. Ивансом (Evans). На борту корабля „Аполлон-17“ находились также астронавты Юджин А. Сернан (Cernan) и Гаррисон Б. Шмитт (Schmitt). (По материалам Джонсоновского космического центра НАСА.)

нами (их масса в сто раз больше массы протона и почти равна массе атома серебра). Полагают, что на раннем этапе существования Вселенной таких частиц было очень много.

В последнее десятилетие ученые разработали теоретическую конструкцию, известную под названием стандартная модель, которая описывает характер связей между фундаментальными частицами всей материи. Все известные в настоящее время элементарные





**Земли строение.** Внешняя скорлупа Земли — земная кора толщиной около 45 км; под ней до глубины 2900 км находится мантия, сложенная горными породами; глубже — внешнее ядро из жидкой магмы и внутреннее твердое ядро. Недра Земли характеризуются высокой температурой и высоким давлением, обусловленным весом вышележащих слоев.

частицы, участвующие в этой модели, можно разбить на три, и только три, семейства или поколения. Точные измерения масс и времени жизни Z-частиц позволят ученым установить, так ли это: нельзя ли выделить более трех семейств элементарных частиц? Выяснение природы Z-частиц позволит физикам-теоретикам получить важный ключ к пониманию плана, по которому построена материя. Однако для проведения точных измерений ученым нужны тысячи Z-частиц, и в настоящее время одна из главных задач крупнейших в мире ускорите-

**лей** — получить эти частицы посредством встречных столкновений отрицательно заряженных электронов и положительно заряженных позитронов. *См. Субатомная структура.*

**Зигота.** В биологии — оплодотворенная яйцеклетка, образующаяся у животных и растений в результате слияния двух половых репродуктивных клеток до начала их деления. На ранних стадиях своего развития в матке оплодотворенная яйцеклетка до конца второго месяца называется эмбрионом. После этого и до рождения будущий плод называется зародышем.

**Зидовудин.** *См. АЦТ.*

**Зодиак.** Символическая картина ночного неба — обычно в форме круговой диаграммы, состоящей из 12 изображений, или созвездий, называемых *знаками зодиака*. Те, кто верит в астрологию, считают, что скопление или относительное положение звезд влияет на события, особенно во время рождения человека. Это суеверие разделяется множеством людей в США, несмотря на отсутствие каких бы то ни было научных оснований.

Люди давно считали, что небо разделено на группы звезд, или созвездия, и у каждой такой группы были свое название и своя легендарная история. Большинство современных названий созвездий пришло к нам от древних греков, потому что люди Древней Греции видели то же самое северное небо. Деление неба на зодиакальные созвездия мало что дает ученым-астрономам. Положение Земли с древних времен изменилось, так что данные по каждому знаку зодиака уже не соответствуют прежнему времени вхождения Солнца в каждое созвездие. *См. Астрономия.*

**Зоопарк гипотеза.** Предположение о том, что жизнь на Земле была обнаружена разумными представителями внеземных цивилизаций, которые, возможно, даже посещали нашу планету, но предпочли не вмешиваться в жизнь на Земле и наблюдать ее развитие, как если бы люди были животными в зоопарке. *См. также Внеземные цивилизации; Проект „СЭТИ“.*

# И

**Игрек-хромосома (Y-хромосома).** Половая хромосома человека и большинства других млекопитающих, которая имеется лишь у особей мужского пола и сцепляется с X-хромосомой. Внутри Y-хромосомы закодирована вся необходимая генетическая информация для особей мужского пола. У всех нормальных мужчин в каждой клетке находится 44 хромосомы, а также по одной X- и Y-хромосоме. Каждая клетка любой нормальной женщины состоит из 44 хромосом и двух X-хромосом. Y-хромосома много меньше X-хромосомы и играет меньшую роль в наследственности. Мужчины производят 2 типа спермы: тип 22 + X и тип 22 + Y. Наличие Y-хромосомы позволяет родиться мальчику, а ее отсутствие означает, что родится девочка. Именно поэтому сперма отца определяет пол ребенка. Монархи прошлого, разведившиеся со своими женами (или отсекавшие им головы), у которых не рождались мальчики, не знали генетики.

Один из типов нарушения набора половых хромосом, привлекший к себе особое внимание, — это лишняя Y-хромосома в клетках мужчины. Так называемые мужские особи типа XYY, как говорят, трудно поддаются воспитанию, проявляют склонность к ярости и насилию. Эта комбинация хромосом встречается в одном случае из 3000. Одно время предлагалось проводить проверку новорожденных для обнаружения такой комбинации хромосом, но общественное мнение считает проверку на наличие лишней Y-хромосомы неуместной, и она в массовом количестве никогда не проводилась. См. Гены; X-хромосома.

**Излучение ионизирующее (радиация).** Любая энергия, высвобождаемая атомами. Это гамма-излучение, рентгеновские лучи, потоки всех заряженных частиц и нейтронов. Атомы в большинстве стабильны и, значит, нерадиоактивны. Те же, которые нестабильны и радиоактивны, либо выбрасывают частицы, либо дают гамма-излучение. Все радиоактивные вещества со временем становятся стабильными. За время, равное их периоду полураспада, их радиоактивность уменьшается вдвое. Измеряется радиация по-разному — в зависимости от того, распространяется ли она в окружающем нас пространстве или поглощается. См. Радиоактивность.

*Виды ионизирующего излучения (радиации)*

<b>Естественный фон</b>	От радиоактивных элементов, например урана и радия	Земля нагревается радиоактивными элементами, входящими в состав ее ядра и горных пород
<b>Искусственная радиация</b>	Радиация от нестабильных, или радиоактивных, атомов. Вещества, бомбардируемые радиоактивными частицами, испускают <ul style="list-style-type: none"> <li>• альфа-частицы</li> <li>• бета-частицы</li> <li>• гамма-лучи</li> </ul>	Положительно заряженные, с наименьшей проникающей способностью Быстрые электроны и позитроны, движущиеся со скоростью света Обычно испускаются вместе с альфа- и бета-частицами, обладают наибольшей энергией и проникающей способностью

*Единицы измерения ионизирующего излучения*

<b>кюри</b>	главная единица измерения радиоактивности: число распадов в секунду в грамме радия; 1 Ки = 37 миллиардов расп./с в 1 г радия;
<b>рад</b>	доза радиации, поглощенной каким-либо предметом;
<b>бэр</b>	единица измерения дозы радиации, поглощенной человеком; равна воздействию 1 рентгена;
<b>рентген</b>	единица экспозиционной дозы, равная воздействию энергии 84 эрга на грамм воздуха.

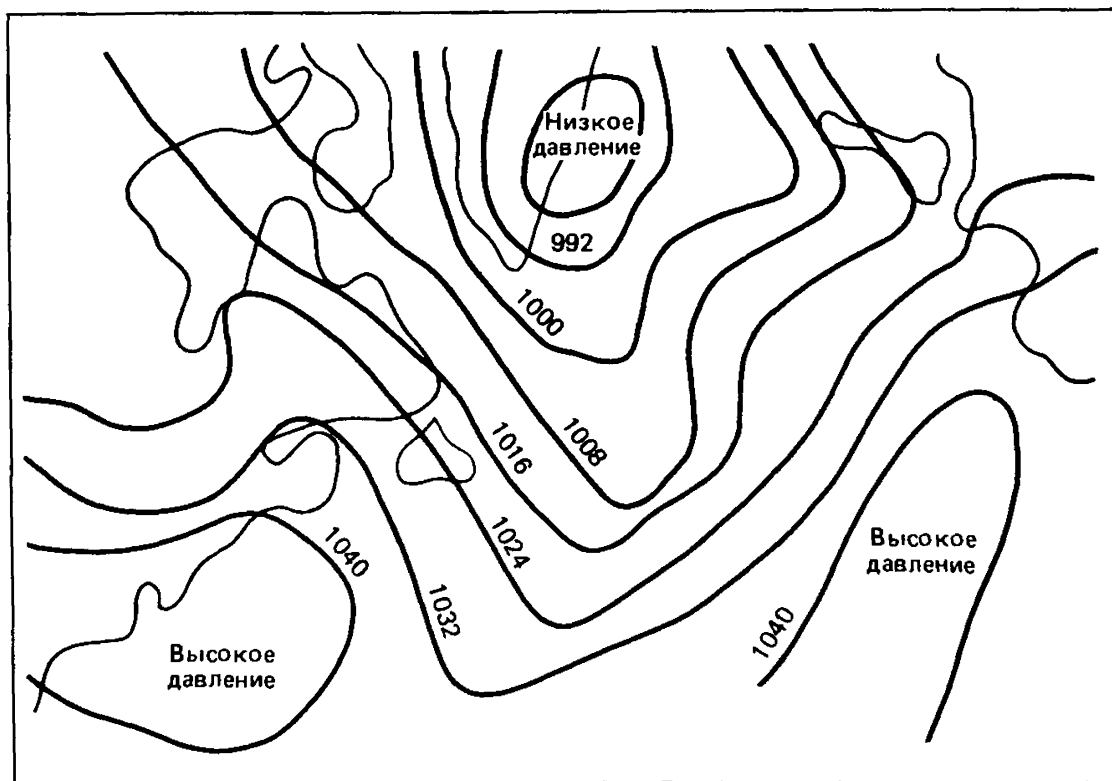
**Излучение компьютерных мониторов.** Компьютерные мониторы не испускают микроволн. В действительности они дают небольшое рентгеновское излучение, но специальные экраны и корпуса компьютеров задерживают это излучение. Проблема связана с излучением слабых пульсирующих электрических полей, создающих магнитные поля очень низкой и крайне низкой частоты. Настольные компьютеры (неважно, с цветным или монохромным экраном) снаб-

жены устройством (возвратным преобразователем), направляющим пучок электронов внутрь монитора. Этот пучок скачет туда-сюда примерно 15 000 раз в секунду, всякий раз давая короткий электрический импульс. Беспокоит возможность вредного действия на здоровье со стороны возникающих при этом магнитных полей. Однако правительственные испытания, проведенные в 1991 г., показали, что беременные женщины, работающие перед компьютерными мониторами, не испытывают дополнительного риска выкидыша по сравнению с женщинами, не связанными с работой на компьютере.

Лучшее средство борьбы с высокими уровнями магнитных полей — находиться на расстоянии вытянутой руки от ближнего края компьютерного монитора и по крайней мере в метре от боковых и задних стенок соседних устройств, вблизи которых излучение оказывается наибольшим. Измерения показывают, что напряженность магнитного поля резко падает с увеличением расстояния от монитора. Примерно в 60 см от его передней стенки напряженность магнитного поля, как правило, ниже уровня, вызывающего нежелательные эффекты. Портативные компьютеры с экранами на жидких кристаллах не испускают опасного для здоровья излучения, характерного для персональных компьютеров обычного типа. См. Электромагнитное излучение.

**Изобары.** Линии на карте или схеме, соединяющие точки с одинаковым атмосферным давлением (рис. на с. 112), часто наносятся на карты погоды, чтобы показать области высокого и низкого давления и дать прогноз изменения погоды. Изобары — такие же контуры, как горизонталы на географических картах: если там контуры высот наносятся в соответствии с масштабом карты через значения, скажем, 15, 30 или 300 м, то изобары проводятся через значения 1, 2 или 4 миллибара (внесистемной единицы атмосферного давления). Синоптики следят за атмосферным давлением на больших пространствах и наносят его на карты в виде изобар, чтобы предсказывать перемещение воздушных масс и соответствующее изменение погодных условий.

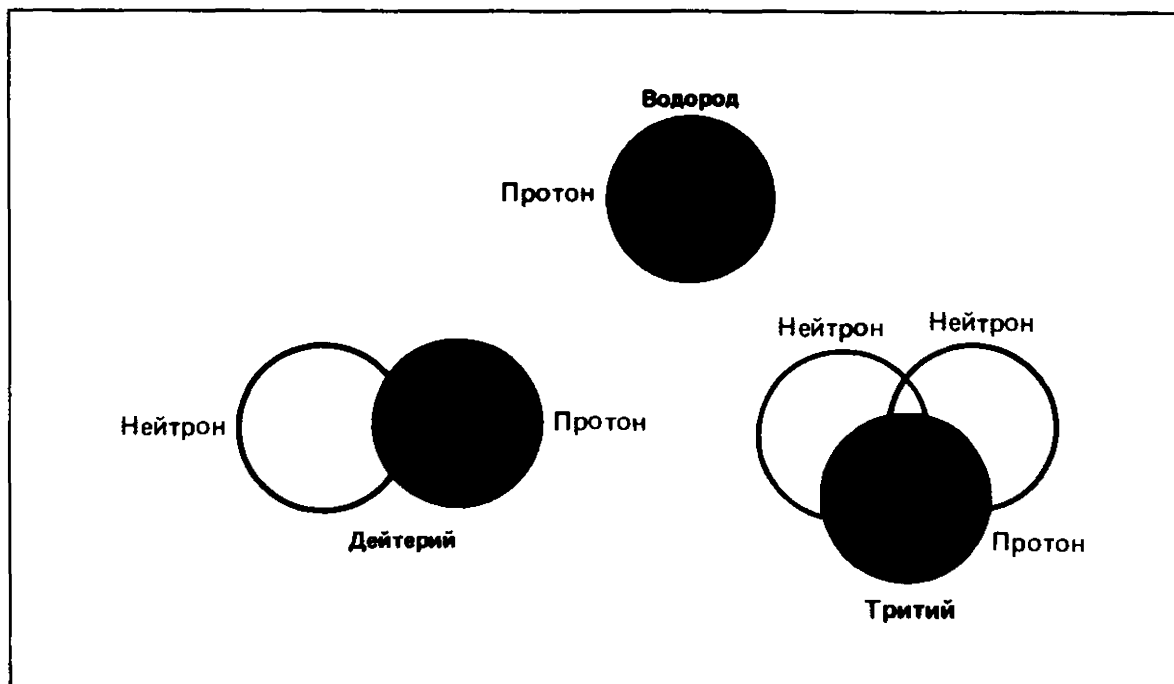
**Изображений методы в медицине.** Любые методы медицинского исследования пациента с помощью приборов и механизмов, позволяющих получить оптически воспроизводимые изображения внутренних органов и систем человеческого тела. Например, в рентгенологических исследованиях врачи используют фотографии, получаемые при рентгеновском просвечивании тела. В современной медицине используются методы томографии, в результате чего врачи получили возможность заглянуть внутрь организма, не травмируя его хирургическим вмешательством. Благодаря этому за последние 15 лет достигнут большой прогресс в методах диагностики, чем за всю



**Изобары** — линии одинакового атмосферного давления. Они аналогичны горизонталям на географической карте.

предыдущую историю медицины. См. Компьютерная рентгеновская томография; Цифровая субтракционная ангиография; Магнитно-резонансное исследование; Позитронная томография; Ультразвуковое исследование (УЗИ).

**Изотоп.** У одного и того же химического элемента каждый атом состоит из одинакового числа протонов и электронов, однако число нейтронов может быть разным. Атомы, имеющие в ядре одно и то же число протонов, но разное число нейтронов, будут различаться по атомной массе даже при одинаковом числе электронов. Термин *изотоп* (что по-гречески означает „одно и то же место“) относится к любому члену семейства веществ, занимающих одно и то же положение в Периодической системе элементов, но отличающихся друг от друга по числу нейтронов в их атомных ядрах. Изотопы — это, в сущности, разновидности данного элемента; они идентичны по химическим свойствам, но различаются по радиоактивности. Например, атом хлора состоит из 17 электронов и 17 протонов, но у него может быть либо 18, либо 20 нейтронов. Существует также несколько видов (*изотопов*) углерода:  $C^{12}$ ,  $C^{13}$  и  $C^{14}$ . Большинство химических элементов действительно имеют более чем по одному изотопу. См. Субатомная структура.



**Изотопы** — члены семейства веществ, занимающих одно и то же положение в Периодической системе элементов, но различающихся числом нейтронов в атомном ядре. Здесь показаны ядра водорода и двух его изотопов. Ядро водорода состоит из одного протона, ядро дейтерия — из одного протона и одного нейтрона, а ядро трития — из одного протона и двух нейтронов.

**Икс-хромосома (X-хромосома).** Половая хромосома человека и большинства других млекопитающих, определяющая женский пол особи, если она спарена с другой X-хромосомой. В единственном числе она встречается у особей мужского пола. У любой нормальной женщины каждая половая клетка состоит из 44 хромосом и двух X-хромосом. У любого нормального мужчины каждая половая клетка состоит из 44 хромосом, одной X-хромосомы и одной Y-хромосомы. Операции по изменению пола не могут изменить хромосомный набор, и различие между набором с двумя X-хромосомами и с одной X- и одной Y-хромосомой ясно видно под микроскопом. Например, во время Олимпийских игр пол атлета определяют простым микроскопическим исследованием небольшого количества слюны.

Большинство случаев цветовой слепоты (и гемофилии) носит наследственный характер и связано с X-хромосомой. Поэтому такие болезни затрагивают мужчин в большей мере, чем женщин; поскольку в клетке мужчины имеется только одна X-хромосома, у него вероятнее всего проявится генетический дефект. У женщин две X-хромосомы, и дефект в одной из этих хромосом может восполняться нормальным состоянием другой. У такой женщины болезнь не проявится. Однако она будет носителем хромосомы, которая может привести к соответ-

ствующему наследственному заболеванию у кого-то из потомков. См. Игрек-хромосома.

**Имитация реальности.** Иногда имитируемую реальность называют *виртуальной реальностью*. Это понятие связано с применением компьютеров, чтобы получать трехмерные модели действительных объектов с использованием приборов, которые могут улавливать движения, производимые глазом, рукой и телом пользователя. Изменения в виртуальной реальности координируются с действительными движениями пользователя посредством компьютерной программы. Общий эффект поразителен: пользователь видит объемные движущиеся картины, всегда соответствующие его „движениям“, — оператор может просто повернуть голову или сделать знак рукой или туловищем. Например, оператор может проводить ремонтные работы на расстоянии, руководя действиями робота, который и выполняет этот ремонт в каких-то опасных или недоступных местах. Еще один пример — обучение приемам хирургических операций. Имитированный скальпель разрезает имитированное тело больного. Так же удаленный космический корабль или подводный робот могут управляться с высокой точностью оператором, находящимся в безопасности на Земле. Имитация реальности дает большие возможности при конструировании летательных аппаратов, автомобилей или других сложных механизмов, поскольку конструктор может производить операции с моделью, как с реальным объектом.

Мы ощущаем реальность обычно через действие, которое оказывают на нас соответствующие световые или звуковые волны или механические перемещения, которые наш мозг воспринимает как существующие в реальности. Таким образом, если компьютер может послать сигналы, имитирующие те, какие исходят от реальных объектов, то результат будет практически неотличим от имеющего место в действительности. Эта технология пребывает пока в состоянии начального развития, и создание моделей реальности, которые пользователь компьютера воспринимал бы как реальные объекты, стоит очень дорого.

**Иммунная система.** Система внутренней защиты человеческого тела. Белые кровяные тельца (клетки) окружают инородные тела — бактерии или вирусы — и выделяют особые антитела для борьбы с ними. Эти антитела либо непосредственно обезвреживают болезнетворное тело, либо лишают его возможности двигаться, пока белые кровяные клетки в буквальном смысле съедают его. Некоторые из таких антител остаются в человеческом организме и после перенесенной инфекции. Они могут быстро воспроизвести себе подобные антитела, и, таким образом, в течение нескольких лет, а иногда



и на протяжении всей жизни, иммунная система организма оказывается в состоянии ограничить или предотвратить данное заболевание. Однако некоторые вирусные инфекции, такие, как СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита), уничтожают важнейшие клетки иммунной системы, делая организм беспомощным в борьбе против инфекций и распространения раковых клеток.

Инъекции вакцин, укрепляющих иммунитет, делаются с целью дать организму ложный сигнал о действии болезнетворных микробов. В вакцине такие микробы не способны к размножению, но само их присутствие заставляет иммунную систему вырабатывать нужные антитела, которые циркулируют в кровеносной системе многие годы и предотвращают серьезные болезни. См. Антитело; Интерфероны; Пастер; Вирус биологический.

**Инверсионный слой.** Слой в атмосфере с затрудненным вертикальным перемещением воздуха. Загрязнение воздуха уменьшается, если нижние слои атмосферы могут перемешиваться с более чистым воздухом верхних слоев. При определенных условиях, когда теплый воздух оказывается выше холодного (что является аномальным состоянием — *инверсией* температуры), вертикальное перемешивание не достигает этой высоты и концентрация загрязняющих веществ в нижних слоях воздуха может стать выше опасного уровня. См. Стратосфера; Тропосфера.

**Ин-виво** (лат. *in vivo*). Научный термин, относящийся к медицинским экспериментам, в которых используются живые организмы (животных или человека). На латинском языке буквально означает „в живом“. См. также Ин-ситу; Ин-витро.

**Ин-витро** (лат. *in vitro*). Научный термин, относящийся к экспериментам, производимым в искусственной среде вне живого организма, например в лабораторной пробирке. Это латинское выражение буквально означает „в стекле“. См. также Ин-ситу; Ин-виво.

**Инерция.** Первый закон движения Ньютона гласит, что всякое тело (или масса) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если оно не будет вынуждено внешней силой изменить это состояние. Этот закон называют также *законом инерции*. Другой способ объяснить свойство инерции — представить его как сопротивление любому движению, действию или изменению. Чтобы привести в движение покоящееся тело, надо преодолеть его инерцию с помощью достаточно большой силы: чем массивнее тело, тем большая требуется сила. См. Ускорение.

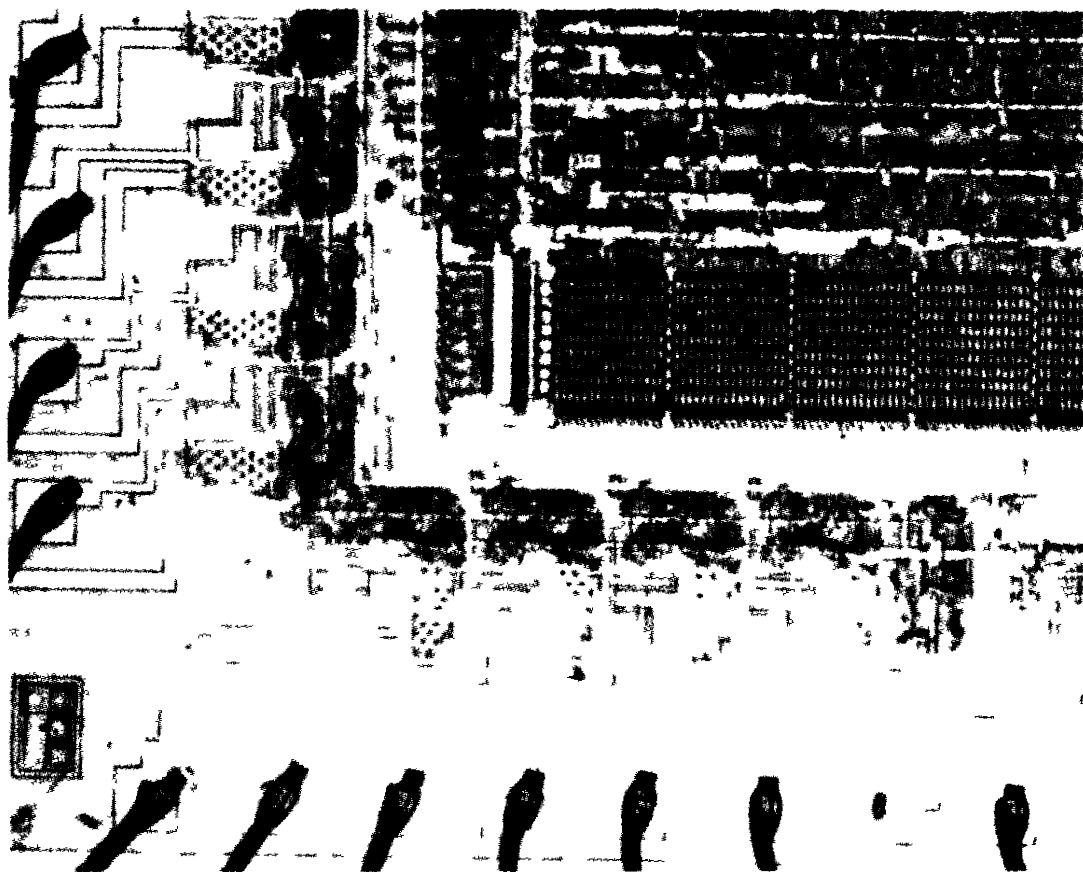
**Ин-ситу** (лат. in situ). Научный термин, относящийся к экспериментам и наблюдениям в действительной среде, где находится изучаемый объект или явление. Это латинское выражение переводится буквально как „на своем собственном месте“. См. для сравнения Ин-витро; Ин-виво.

**Интегральные схемы (ИС).** Называемые иногда твердотельными микросхемами, ИС представляют собой единые электронные устройства, компоненты которых соединяются друг с другом электрически и обычно получают микроскопическим травлением небольшой пластинки (или чипа) кремния или другого полупроводникового материала. ИС предназначены для обработки и запоминания электронных сигналов. Огромное переплетение проводников, соединяющих транзисторы в сложных электронных схемах, мешает развитию технологии и созданию универсальных устройств. Одна ошибка в монтаже или нарушение контакта выводят прибор из строя. Интегральные схемы разработаны с целью заменить соединения отдельных транзисторов объединенными, легкоменяемыми модулями. Миниатюрные компоненты микросхем не изготавливаются по отдельности, а собираются в виде плат сложных миниатюрных устройств. См. также Микролитография; Полупроводники.

**Интерфероны.** Подобно антителам, интерфероны — это часть защитной системы организма против вирусов. Было обнаружено, что клетки человеческого организма, зараженные каким-либо вирусом, часто вырабатывают особые белки, которые проникают в соседние клетки, и те становятся на время устойчивыми против данного вируса, так как белок мешает вирусу проникнуть внутрь этих клеток (*интерферирует* с такими попытками размножения вируса).

Первые опыты по использованию искусственно полученных интерферонов для борьбы с вирусными инфекциями и раком были безуспешными. Генетически синтезированные интерфероны оказались неэффективными против раковых опухолей и вызывали существенные побочные явления, что делало их непригодными и против небольших недомоганий вроде простуды. Более пригодными оказались вещества из класса *альфа-интерферонов*, которые можно использовать при лечении некоторых серьезных болезней, таких, как гепатит, один из видов лейкемии и редкая форма рака крови. Альфа-интерфероны могут быть полезны и при лечении СПИДа — в сочетании с АЦТ (антивирусным средством, оказавшимся единственно пригодным для лечения СПИДа), поскольку эти два лекарства борются с вирусом по-разному.

Рекомбинантный альфа-интерферон активизирует гены, производящие белки, которые способны препятствовать репликации вируса



**Интегральные схемы** — электронные устройства, электрически соединенные модули и компоненты которых получены микроскопическим травлением в небольшом кристалле (чипе) кремния.

и тем самым влиять на иммунную реакцию, давая антивирусный эффект и мешая росту некоторых раковых клеток. Растущее число способов применения альфа-интерферона укрепляет надежды на обнаружение других лекарственных средств, получаемых с помощью генной инженерии. См. **Генная инженерия; Иммунная система, Вирус биологический**

**Интуитивная кибернетика (нервные сети).** Компьютерные системы, предназначенные для имитации биологических систем. Представляют собой прогрессирующую ветвь искусственного интеллекта. Усовершенствованная форма компьютерных программ, способная, как и человеческий мозг, различать образы и осваивать новую информацию, делая из нее зачастую логические выводы. Поскольку интуитивная кибернетика может, по меньшей мере теоретически, использовать различную информацию в разных ситуациях, она аналогична биологическому организму, который может вести себя по-разному в разной обстановке.

Нервные сети пригодны для решения задач, касающихся множе-

ства ограничений, таких, как обработка изображений. Например, распознавание образов — простая задача для такой системы, потому что интуитивная кибернетика может параллельно, подобно человеческому мозгу, обрабатывать много сведений.

**„Инфляционное“ расширение.** Согласно одной из моделей начала времени, Вселенная возникла в очень короткий период экспоненциального, или *инфляционного*, расширения с очень высоким показателем степени. По этой модели, разработанной в Массачусеттском технологическом институте (МИТ), радиус Вселенной увеличился в нониллион ( $10^{30}$ ) раз всего лишь за малую долю первой секунды. При своем расширении Вселенная должна была остывать, энергия частиц должна была уменьшаться, а скорость расширения — падать. Астрофизики думают, что Вселенная и сейчас продолжает расширяться, но с уменьшающейся, а не с инфляционной скоростью. См. Большой Взрыв; Расширяющаяся Вселенная.

**Информация: обработка, хранение, поиск.** См. Компьютеры.

**Инфракрасное излучение (ИК-излучение).** Область электромагнитного спектра, соответствующая длине волны больше видимого света и короче микроволн или радиоволн. Обычно мы ощущаем инфракрасное излучение как теплоту. По закону Министерства обороны США разработаны приборы ночного видения и вооружения, в которых используется принцип инфракрасного излучения, чтобы военные могли „видеть“ в темноте. Как показал опыт войны в Персидском заливе, с помощью инфракрасного оборудования ночного видения самолеты могут летать, а оружие может поражать цель в темноте.

**Ион.** Атом, имеющий электрический заряд — либо положительный, либо отрицательный. В основном атомы нейтральны: число отрицательно заряженных электронов, обращающихся вокруг ядра, равно числу положительно заряженных протонов в этом ядре. Однако атомы легко приобретают и отдают электроны, т. е. становятся заряженными. Лишний электрон дает атому отрицательный заряд, а потеряв электрон, атом остается с положительным зарядом.

Для межзвездных космических аппаратов предложены ионные ракетные двигатели. В ионных двигателях для разгона ионов до высоких скоростей должно использоваться электрическое поле, как и для лучевого оружия, разрабатываемого по программам СОИ (звездных войн). В данном случае ускоренные частицы используются как топливо. Они будут выбрасываться из хвостовой части космического

корабля, как в любом ракетном двигателе, и сила отдачи будет служить для разгона корабля. Хотя ионные двигатели нельзя применить для запуска ракеты, в космосе они будут давать достаточно энергии в течение продолжительного времени (порядка нескольких лет) межзвездного полета. См. Химическая связь.

**Ионизация.** Процесс образования ионов путем добавления электронов или их удаления из электрически нейтральных атомов. Этот процесс происходит под действием тепла, электрических разрядов, излучения и при химических реакциях. См. Атомы.

**„ИРАС“** (инфракрасный астрономический спутник; англ. IRAS — Infrared Astronomical Satellite). Поскольку многие астрономические объекты — главным образом те, которые состоят из холодного твердого вещества, — испускают большую часть своей энергии в виде инфракрасного излучения, эта область электромагнитного спектра представляет особый интерес для астрономов. Некоторые события, такие, как рождение звезд и образование планетных систем, с наибольшим успехом можно наблюдать в инфракрасном диапазоне. Однако при наземных наблюдениях атмосфера Земли задерживает почти все инфракрасное излучение. Эту проблему можно решить, если проводить инфракрасные наблюдения со спутника в космическом пространстве. Такие наблюдения проводились в 1983 г., когда полная съемка неба в широком диапазоне частот инфракрасного излучения была выполнена со спутника „ИРАС“ (см. рис. на с. 120). См. Астрономия.

**Ископаемое топливо.** Все вещества, используемые человеком в качестве топлива, которые образовались из остатков растений и животных, существовавших миллионы лет назад. Среди различных видов ископаемого топлива — уголь, нефть и природный газ. Все они при сжигании дают углекислый газ (углерода двуокись), загрязняя тем самым атмосферу и способствуя развитию парникового эффекта.

**Ископаемые.** Окаменевшие остатки некогда живых организмов, захороненные в толщах горных пород. Ископаемые сформировались путем замещения костной ткани скелета минеральным материалом грунтовых вод, когда минеральный материал создавал скульптурную копию первоначальной формы растения или животного. Английский термин fossil (ископаемое) восходит к латинскому слову, имеющему значение „копать“. Поскольку глубокие толщи горных пород должны быть гораздо древнее поверхностных образований, остатки растений и животных, сохранившиеся на глубине, должны относиться к более ранним геологическим периодам, чем остатки тех видов, которые



Инфракрасный астрономический спутник („ИРАС“). На модели спутника видна апертура для входящих инфракрасных лучей. Телескоп охлаждается, чтобы исключить собственное тепловое излучение, препятствующее приему инфракрасного излучения звезд. Искривленные металлические „воротники“ служат зонтиками от солнечных лучей. В 1983 г. „ИРАС“ выполнил инфракрасную съемку всего неба, имеющую важное значение. (По материалам Эймсовского научного центра НАСА.)

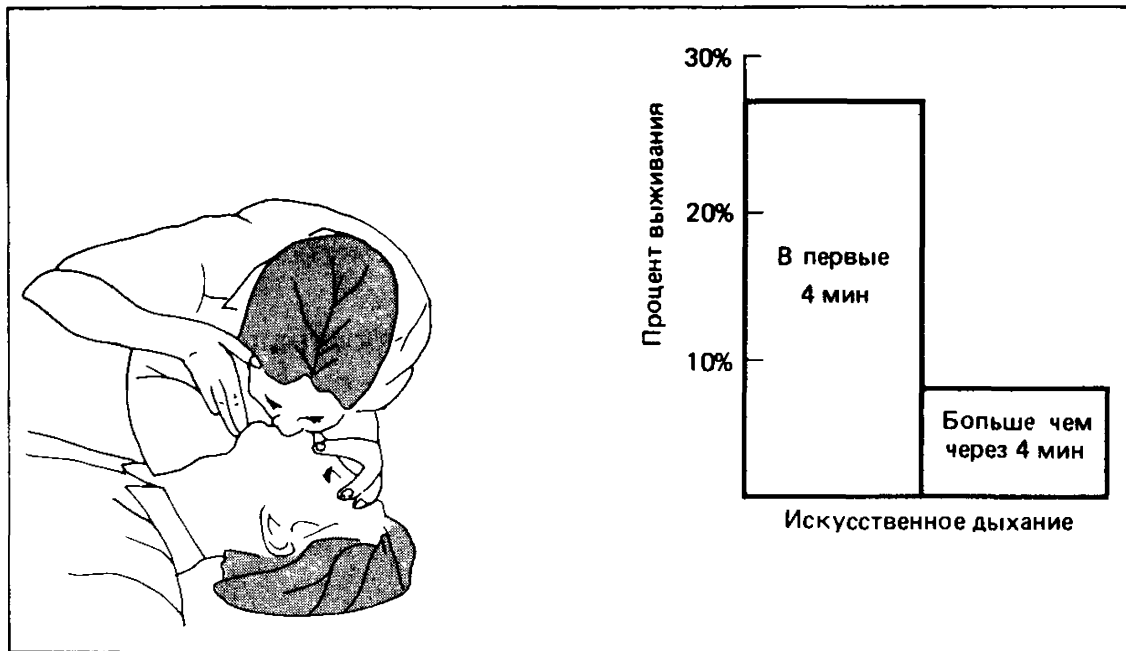
находятся в верхних слоях. По этим данным палеонтологи (ученые, изучающие ископаемые остатки) могут реконструировать эволюцию жизни на Земле, начиная с древнейших ископаемых форм жизни (сине-зеленых водорослей), возраст которых определен в 3,5 млрд. лет, до видов, существующих на Земле в настоящее время. См. Геохронологическая шкала.

**Искривленное пространство.** Понятие, введенное Эйнштейном в его общей теории относительности как искривленное четырехмерное пространство-время. Сущность эйнштейновской теории состоит в том, что присутствие материи искажает пространство, а именно заставляет его искривляться. Эксперименты, выполненные в 1919 г., подтвердили эту теорию: была доказана правильность прогноза того, что световые волны должны изгибаться вблизи мощного источника гравитационного поля.

Чтобы понять, что такое искривленное пространство, можно вообразить себе большой лоскут резины, сильно растягиваемый по углам. Если положить на этот лоскут тяжелый предмет, скажем шар для боулинга, то резина под ним провиснет. Если теперь покатить мраморный шарик по этому лоскуту, то его будет тянуть к впадине, образованной тяжелым грузом. Если эта впадина достаточно глубока (т. е. если масса груза достаточно велика), то шарик закатится в нее и будет вращаться вокруг тяжелого шара. Согласно Эйнштейну, большая масса, такая, как наше Солнце, искажает структуру космического пространства — наподобие шара для боулинга на резиновом лоскуте. См. *Специальная теория относительности; Пространство-время.*

**Искусственное дыхание** (оживление после клинической смерти). На Западе называется сокращенно CPR (Cardiopulmonary Resuscitation — „сердечно-легочное воскрешение“). Стандартный способ, используемый медицинским персоналом скорой помощи (или другими специально обученными людьми) в случаях клинической смерти при сердечных приступах. Ритмичное нажатие на грудную клетку уменьшает ее объем и увеличивает давление в легких, выталкивает кровь в направлении сердца и головного мозга в те критические минуты, когда удастся еще восстановить естественное дыхание и пульс.

Опасность применения искусственного дыхания связана с тем, что интенсивное нажатие на локальные участки в области грудины может привести к серьезным повреждениям ребер и легких. Эта опасность заставила Джошуа Цитлика (Tsitlik) и Генри Гальперина (Halperin) — двух сотрудников Университета им. Джонса Гопкинса — разработать управляемый компьютером надуваемый жилет, который распределяет импульсы давления на всю грудь и спину равномерно. В опытах с больными, на которых обычные способы искусственного дыхания не возымели действия, такой жилет, надутый до уровня кровяного давления, увеличил почти вдвое процент выживания по сравнению с традиционными методами. Применение этого жилета должно быть одобрено правительством и только после этого разрешено для общей практики, но испытания уже проводятся.



**Искусственное дыхание** как метод оживления в первые минуты после клинической смерти (метод CPR) — стандартная процедура в практике неотложной помощи при сердечных приступах и других несчастных случаях. Выполняется медицинским персоналом или другими обученными людьми. Процент выживания, если помощь оказана в первые четыре минуты, составляет около 30%.

**Искусственные органы.** Прогнозы насчет успехов медицинской техники, сулящих разработку совершенных искусственных органов, оказались нереалистичными. Специалисты считают теперь, что в нынешнем веке никакие постоянные искусственные органы не заменят изношенные сердце, легкие, печень и почки. Исследователи недооценили проблемы, связанные со свертыванием крови, инфекциями, миниатюризацией источников энергии и надежностью. См. Бионика; Трансплантация органов.

**Искусственный интеллект** (иногда называют сокращенно AI — от англ. Artificial Intelligence). Усовершенствованные компьютерные системы, способные решать сложные задачи, распознавать образы и принимать ответственные решения, т.е. делать то, что сейчас в состоянии выполнить только человеческий разум. Цель искусственного интеллекта — имитировать с помощью электронных устройств мыслительный процесс человека, насколько это будет возможно. В конечном счете конструкторы искусственного интеллекта стремятся усовершенствовать процессы принятия решений.

Разработка искусственного интеллекта включает в себя широкий спектр технологических проблем в областях распознавания речи, ро-



бототехники, принятия решений и распознавания образов. В настоящее время большое внимание направлено на развитие *экспертных систем*, в которых основные данные по какой-то особой специальности — медицине, праву, финансам и т. д. — внесены в программное обеспечение компьютера. Экспертные системы должны имитировать знания, методы и способность принимать правильные решения реальных людей, т.е. создавать своего рода электронное подобие специалистов, принимающих решения.

В основе искусственного интеллекта лежит использование *эвристики* — искусства делать правильные догадки. С ее помощью компьютеры справляются с задачами, не поддающимися решению посредством применения математических формул и включающими в себя много особых случаев. Хорошим примером машин, демонстрирующих интеллект, являются шахматные компьютеры, доведенные в последнее время до уровня, соответствующего мастерству ведущих шахматистов мира. См. *Интуитивная кибернетика*.

# К

**Кайнозой.** Самая молодая эра геологического времени, для которой характерны эволюция млекопитающих, птиц, растений, развитие современных материков, оледенение. Включает третичный [палеоген и неоген. — *Прим. перев.*] и четвертичный периоды. От начала эры до настоящего времени прошло 65 млн. лет. *См.* Геохронологическая шкала.

**Калория.** Единица тепловой энергии: количество теплоты, необходимое для нагревания 1 грамма воды на 1 градус Цельсия на уровне моря. Используется также для измерения энергетической ценности пищевых продуктов — той энергии, которая потребляется („сжигается“) организмом во время работы или других занятий или же накапливается в виде жира в состоянии покоя. Калорийность того или иного продукта измеряется путем действительного сжигания определенного количества этого продукта и измерения количества выделившейся теплоты.

Калория — слишком малая единица для практических измерений и используется только в физических опытах. При определении питательности пищевых продуктов применяется так называемая *большая калория*, или килокалория (ккал), равная 1000 калорий. Именно в этих единицах измеряется калорийность продуктов, обозначаемая на упаковках. *См.* Энергия.

**Камера Вильсона.** *См.* Вильсона камера.

**Канцероген.** Любое вещество, вызывающее онкологическое заболевание. Биологи считают, что за последние 200–300 лет человечество внесло в окружающую среду много канцерогенных (порождающих рак) материалов. Два примера выброса канцерогена в атмосферу — это возросшее использование угля и сжигание нефтепродуктов в крупных масштабах, особенно в бензиновых двигателях. Конечно, самой наглядной иллюстрацией действий, приводящих к заболеванию раком, служит курение. Растущее применение химических веществ в пище и косметике — еще два обычных источника канцерогенов.

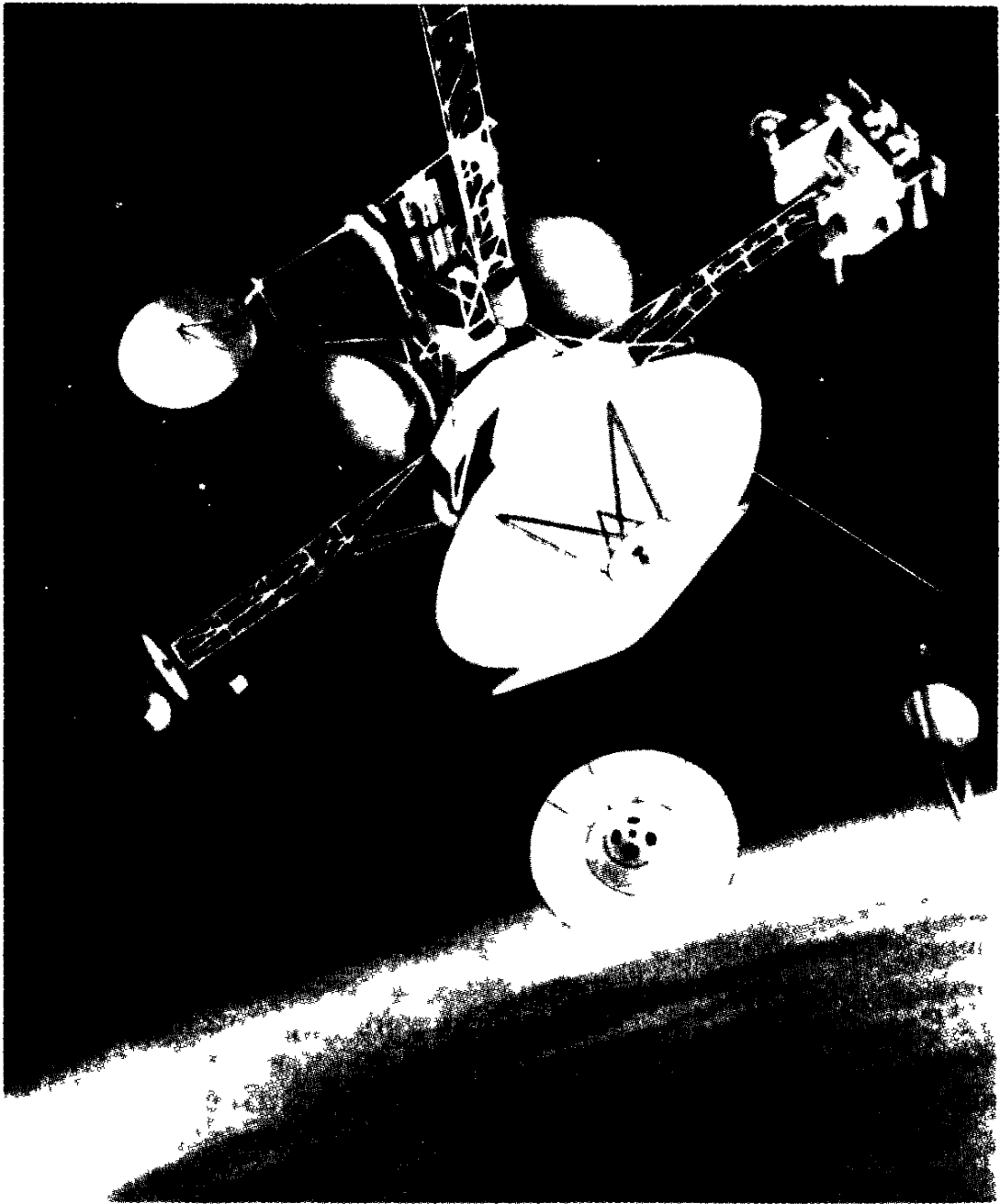
Слой озона в верхней атмосфере защищает земную поверхность от канцерогенного ультрафиолетового (УФ) излучения. Уменьшение содержания озона в этом слое ведет к усилению УФ-излучения и приводит к более частым заболеваниям раком кожи. Излишне долгое пребывание на солнце — опасный источник этого вида рака.

Деятели здравоохранения США предостерегают американцев от длительных солнечных ванн, указывая, что смертность от самой опасной формы рака кожи, вызываемой пребыванием под солнечными лучами, подскочила за последнее десятилетие на 25%. Число умерших от злокачественной меланомы, по сообщению Американского центра контроля над болезнями, опубликованному в 1990 г., возросло с 1973 по 1985 г. на 26%. Широко обсуждается возможность причинно-следственной связи между истощением озона в атмосфере и увеличением случаев заболевания раком кожи. См. Хлорфторуглероды (ХФУ); Климат.

**Капоши саркома.** В общем случае редкая форма рака, поражающая многих людей, больных СПИДом. [Названа по имени австро-венгерского дерматолога Морица Капоши (Kaposi, 1837–1902). — *Прим. перев.*] В США саркома Капоши (злокачественная опухоль) стала иметь характер эпидемии, когда начал распространяться ВИЧ — вирус СПИДа. У носителей этого вируса саркома Капоши встречается в 20 000 раз чаще, чем обычно. Возбудителя этой саркомы еще не установили. Предполагается, что он передается половым путем: саркома Капоши возникает чаще у больных, заразившихся СПИДом половым путем, чем у тех, кто был инфицирован при внутривенных инъекциях или в результате переливания крови.

**„Кассини“.** Космический корабль, который планируется запустить в 1996 г. Это будет совместный полет, осуществляемый НАСА (строителем корабля) и Европейским космическим агентством. Предполагается, что „Кассини“ достигнет Юпитера в 1999 г. и выйдет к орбите Сатурна в 2002 г., где выпустит зонд (европейской постройки) „Гюйгенс“, имеющий форму летающей тарелки, к поверхности Титана, одного из 14 известных спутников Сатурна. Титан привлекает интерес ученых, поскольку он окружен плотной атмосферой, которая, возможно, скрывает океан. Полагают, что богатая органикой азотная атмосфера Титана может способствовать развитию химических процессов, подобных тем, что развивались на Земле до зарождения на ней жизни. Корабль „Кассини“, названный так в честь французского астронома (итальянца по происхождению) Жана Доменика Кассини (Cassini, 1625–1712), который открыл несколько спутников Сатурна, будет запущен с американского космического корабля типа шаттл. См. Космическим исследования.

**Катализатор.** Вещество, обычно присутствующее в относительно малом количестве, которое может изменить ход и увеличить скорость химических превращений и само при этом оставаться без изменений. Хороший пример катализа — процесс, в котором небольшие количе-



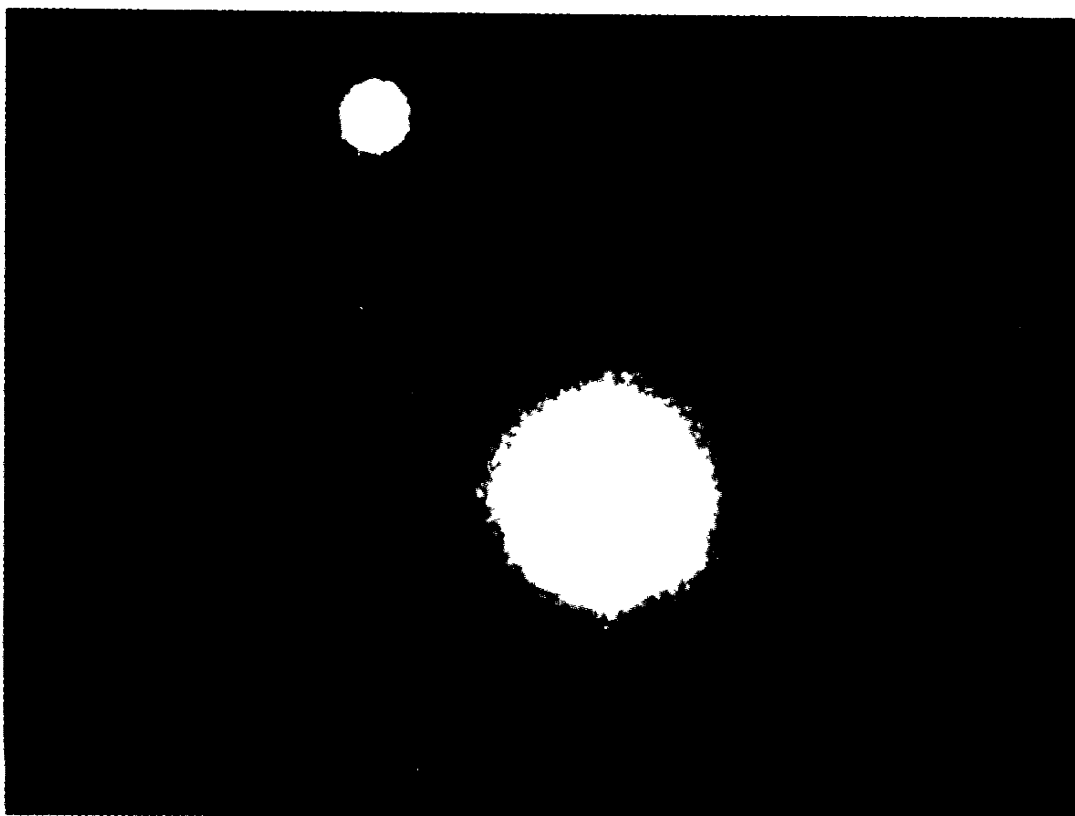
„Кассини“. Космический аппарат показан на рисунке приближающимся к Титану — крупнейшему спутнику Сатурна. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)

ства синтетических химикатов, называемых хлорфторуглеродами (ХФУ), разрушают значительную часть защищающего Землю озонового слоя. В этом примере каталитическая цепная реакция происходит в присутствии малых количеств ХФУ: процесс повторяется снова и снова, разрушая большие количества озона, причем каждая молекула катализатора уничтожает тысячи молекул озона.

**Катастрофизм.** Представление о том, что в прошлом иногда происходили большие и внезапные катастрофы, которые приводили к драматическим изменениям земной поверхности и природной среды. Когда-то считалось, что такие элементы геологического устройства Земли, как горы, глубокие каньоны и океаны, образовались в результате внезапных катаклизмов вроде всемирного потопа или встречи с гигантской кометой. Теперь известно, что это представление неверно. Геологические данные показывают, что главные особенности строения земной поверхности сформированы в ходе длительных событий, развивавшихся более или менее равномерно на протяжении длительных периодов времени. См. Тектоника плит; Континентальный дрейф; Униформизм.

Несмотря на множество опровержений, идеи катастрофизма все еще привлекают многих. В 1950 г. психоаналитик Иммануил Великовский написал книгу „Столкновение миров“, в которой утверждал, что в 1500 г. до н. э. встреча с гигантской кометой вызвала торможение в движении Земли по орбите и, возможно, в ее вращении вокруг своей оси. Это, в свою очередь, настаивал Великовский, привело к наводнениям, пожарам, обрушению и росту гор и, среди всего прочего, к библейскому эпизоду раскрытия Красного моря. Упомянутая книжка и последовавшие публикации способствовали возрождению суеверий и сетований по поводу того, что Великовскому не дали-де высказаться до конца. Такие всплески суеверия, как увлечение идеями Великовского (другой пример — увлечение *дианойей*, иначе — науковедением), длятся и процветают десятилетиями. Представление о возможности того, что какое-то крупное небесное тело столкнулось в прошлом (хотя и не точно в 1500 г. до н.э.) с Землей, подтверждается некоторыми фактическими научными данными. Однако Великовский смешал в одну кучу, с одной стороны, фантастику и библейские сказания, а с другой стороны, „смелые“ суждения об астрономических событиях, пренебрегающие законами небесной механики, что и заставило научное сообщество отвернуться от его теорий. См. Астероиды; Динозавров вымирание.

**Квад.** Когда рассматривают очень большие количества энергии, удобно применять единицу измерения, называемую *квад* — квадриллион ( $10^{15}$ ) британских тепловых единиц (б. т. е.). Такая энергия содержится в 8 млрд. галлонов (30,4 млрд. л) бензина, что соответствует годовому расходу горючего десятью миллионами автомобилей. США тратят в год на выработку электричества больше 20 квадов энергии. Общее потребление энергии в Соединенных Штатах подходит к 83 квадам.



Квазары — наиболее далекие от Земли галактики. Один квазар производит, по-видимому, в 100 триллионов раз больше энергии, чем обычная звезда. На снимке показан квазар 3С-273, находящийся на удалении в миллиарды световых лет от Солнечной системы. (Фото агентства НАСА.)

**Квазары** (сокращение от названия „квазизвездный источник радиоизлучения“). Галактики, наиболее удаленные от Земли и находящиеся, как полагают, на первой стадии эволюции. Большинство астрономов считают, что квазары — это ядра молодых галактик, но в существовании этих далеких и мощных источников света имеется много таинственного. Вследствие расширения Вселенной, чем дальше от Земли объект, тем быстрее он удаляется от нас. Состав света, исходящего от квазаров, таков (значительное красное смещение), что их считают самыми дальними известными объектами — они находятся в миллиардах световых лет от Земли. Один квазар выделяет столько же света, сколько тысячи обычных галактик, состоящих из миллиардов звезд. По всей видимости, квазары дают в сто триллионов раз больше энергии, чем обычные звезды, и у астрономов пока нет объяснения того, каким образом создается столько энергии.

**Квант.** Фундаментальное единичное количество энергии. Иными словами, не может быть, скажем, половины кванта. В физике квантом называют наименьшее количество лучистой энергии, равное по-

стоянной Планка, умноженной на частоту соответствующего излучения. См. Планка постоянная; Квантовая физика; Планк.

**Квантовая физика.** Теория, выдвинутая в 1900 г. Максом Планком и гласящая, что энергия существует не в виде непрерывно изменяющейся величины, а разбита на отдельные, т. е. дискретные порции, или частицы. Планк назвал эти дискретные порции энергии квантами (от латинского *quantus* — „сколько“). Физики установили, что на молекулярном и еще более мелком уровне вещество состоит из дискретных частей, а именно из атомов. Собственно, Планк показал, что то же самое верно и по отношению к энергии. То, чем являются атомы для вещества, тем кванты являются для энергии. Оба этих представления кажутся противоречащими здравому смыслу. Мы воспринимаем стул, на котором сидим, или землю, на которой стоим, как твердое вещество; но в то же время нас учили и мы знаем, что и то и другое построено из групп атомов, связанных между собой. Точно так же мы воспринимаем энергию, — будь то теплота, свет, звук, электричество или любая другая ее форма, — как непрерывно меняющееся количество, которое можно плавно уменьшить или увеличить простым поворотом ручки реостата или другого регулятора. Однако суть дела заключается в том, что, как доказал Планк, энергия передается только в виде фундаментальных, неделимых порций, называемых квантами, и энергию можно уменьшать или увеличивать только последовательными шагами. Когда энергия атома или молекулы меняется в ту или другую сторону, процесс этот идет определенными скачками; получить какое-либо промежуточное значение невозможно.

В 1905 г. Альберт Эйнштейн применил квантовую теорию для описания свойств света и показал, что свет распространяется не в виде простых волн (как считалось в то время), а в виде отдельных частиц, которые называются теперь фотонами. В 1913 г. Нильс Бор применил квантовую теорию к строению атома, создав модель, в которой электроны могут двигаться вокруг ядра только по ограниченному числу орбит, что объясняло относительную стабильность атома. Понимание квантовых эффектов позволило объяснить прежде неясные явления на атомном уровне. Согласно теории относительности, масса вещества и энергия взаимозаменяемы: квантовая физика объясняет все фундаментальные явления независимо от того, описываются ли они через кванты энергии или с помощью частиц вещества. См. Планка постоянная.

**Кварки.** Считаются самым основным (фундаментальным) строительным материалом — „кирпичиками“, из которых построена вся материя. Ученые считают, что частицы, возникшие при Большом

**Взрыве**, — это были не атомы и даже не атомные частицы, такие, как протоны, нейтроны или электроны, а именно первичный строительный материал, из которого потом и сформировались все известные нам частицы. Ведущей фигурой в открытии кварков был американский физик Мюррей Гелл-Манн (Gell-Mann, род. 1929), который впервые предположил, что протоны, нейтроны, бозоны и некоторые другие частицы построены из кварков. Никто никогда не видел кварков, поскольку, согласно теории, они не могут существовать как свободные частицы. Доказательств реальности кварков не найдено, но из-за того, что они наилучшим образом объясняют поведение атомов, большинство физиков полагают, что эти частицы внутри частиц действительно существуют. *См. Субатомная структура.*

**„Кек“, телескоп.** Расположенная на вершине горы Мауна-Кеа на Гавайях обсерватория Кек (Кеск) — место действия крупнейшего в мире зеркального телескопа, который должен был вступить в строй в конце 1992 г. Особенностью телескопа „Кек“ является 10-метровое первичное зеркало, составленное из 36 гексагональных зеркальных пластин. С помощью этого телескопа астрономы надеются с большей точностью изучать отдаленные звезды и галактики, чем это было возможно раньше. Считается, что, когда на телескоп „Хаббл“ удастся, наконец, доставить столь необходимые для его работы корректирующие линзы, он будет работать в паре с телескопом „Кек“. Зеркало телескопа „Кек“ в 17 раз больше по площади, чем зеркало „Хаббла“, и „Кек“ сможет лучше анализировать свет от отдаленных объектов, которые будут обнаружены „Хабблом“.

**Кельвина температурная шкала.** Кельвин (К) — единица термодинамической шкалы температуры, в которой нулевая точка соответствует  $-273,16^{\circ}\text{C}$ , или абсолютному нулю (часто называемому нулем по Кельвину). Названная в честь английского физика и математика лорда Кельвина (Kelvin, 1824–1907), эта температурная шкала приведена в соответствие со стоградусной шкалой Цельсия: точка замерзания воды равна 273 К, а температура кипения воды составляет 373 К. Шкала Кельвина часто используется в научных исследованиях (например, в работах по сверхпроводимости). Одно из ее преимуществ — отсутствие надобности указывать знак (плюс или минус): все температуры в этой шкале выше абсолютного нуля.

**Кембрий.** Период геохронологической шкалы, закончившийся 500 млн. лет назад, — первый, самый древний, период палеозойской эры. Характеризовался теплыми морями и пустынной сушей.

Кембрийский период долго привлекал к себе внимание биологов-эволюционистов, так как в этом периоде произошло беспрецедентное развитие событий, изменивших облик природы на Земле. На протя-

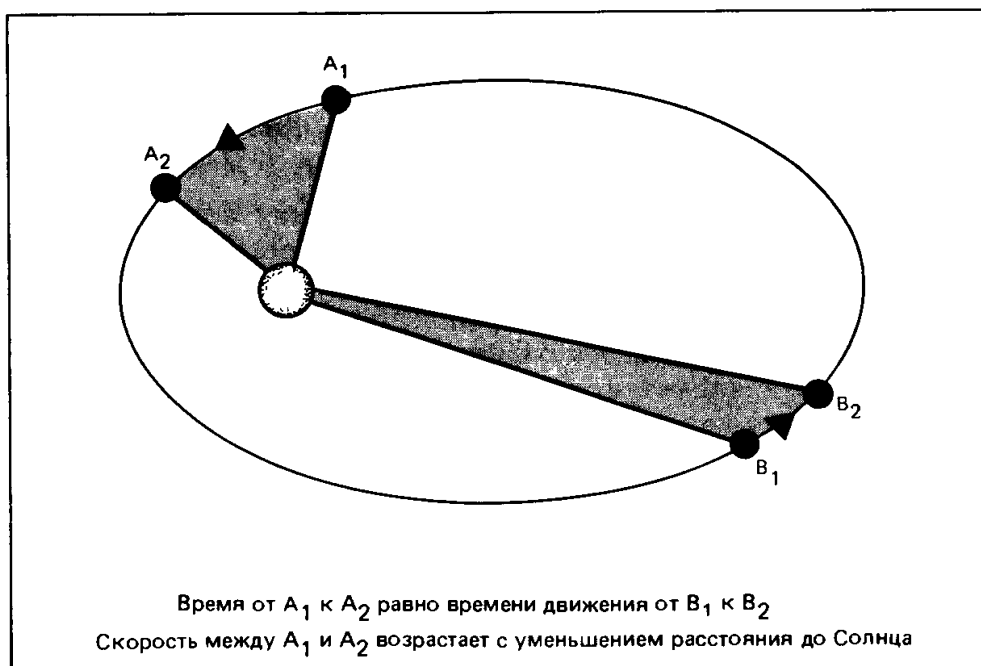


жении более 3,5 млрд. лет до того океаны Земли были полны бактерий, водорослей и некоторых других форм одноклеточных микроорганизмов. Всего за несколько миллионов лет эти микроорганизмы уступили главную роль сложным растениям и животным — предкам современных форм жизни. См. Эволюция.

**Кеплер Иоганн** (Kepler, 1571–1630). Немецкий астроном и математик, впервые давший четкое описание устройства Солнечной системы и сформулировавший феноменологические законы движения планет. Будучи современником Галилея, Кеплер также отстаивал коперниковскую теорию Мира с Солнцем в центре планетной системы, несмотря на тот факт, что предсказываемые этой теорией орбиты не совпадают с наблюдаемыми. Именно Кеплер блестяще разобрался в смысле гелиоцентрической модели Коперника, установив, что планеты обращаются вокруг Солнца не по круговым орбитам, как считал Коперник, а по правильным эллипсам. Он пошел дальше, сформулировав то, что мы называем теперь законами Кеплера, которые определяют математически правила движения планет. См. Галилей; Кеплера законы.

**Кеплера законы.** Чтобы обобщить и понять все изобилие данных о движении планет, накопленное и систематизированное великим астрономом-наблюдателем Тихо Браге и другими в 16 в., Иоганн Кеплер установил следующие законы: 1) планеты обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, причем Солнце находится в одном из фокусов эллипса; 2) радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, описывает равные площади за одинаковые времена; 3) куб среднего расстояния каждой планеты от Солнца пропорционален квадрату времени, за который планета совершает полный оборот вокруг Солнца. Второй закон Кеплера можно сформулировать иначе: когда планета находится в дальней части своей орбиты, расстояние ее до Солнца больше, но планета движется медленнее. Если же планета оказывается к Солнцу ближе, то расстояние укорачивается, но ее движение ускоряется; таким образом, площадь, описываемая радиусом-вектором планеты относительно Солнца за одинаковые промежутки времени, остается постоянной. Третий закон Кеплера также можно выразить иначе: если возвести в куб среднее расстояние между Солнцем и любой планетой и возвести в квадрат то время, какое требуется данной планете на прохождение орбиты вокруг Солнца, то два полученных числа всегда будут иметь одно и то же отношение независимо от того, какую планету мы рассматриваем. В итоге законы Кеплера вносят порядок и гармонию в наши представления о строении Вселенной.

Полное понимание законов движения планет стало возможным лишь после работ Исаака Ньютона, основой для которых и стали законы Кеплера, выведенные на полстолетие раньше. Теория всемир-

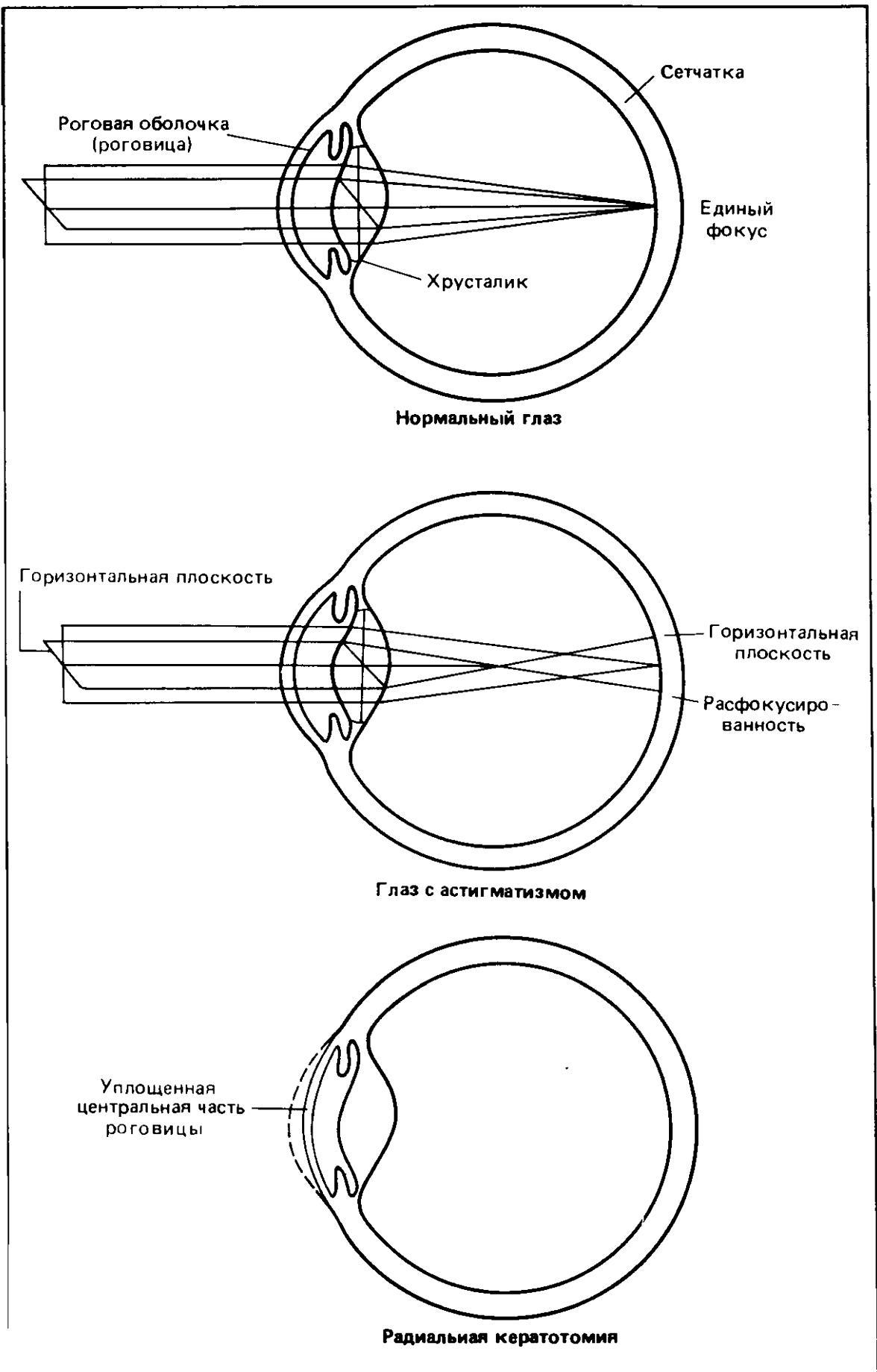


**Кеплера законы.** Второй закон Кеплера касается скорости движения планет при обращении их вокруг Солнца: радиус-вектор планеты описывает равные площади за равные промежутки времени. Скорость планеты возрастает в ближней к Солнцу части орбиты и уменьшается, когда она удаляется от него.

ного тяготения была разработана Ньютоном в 1687 г. *См. также Коперник; Галилей.*

**Кератотомия радиальная.** Метод микрохирургии глаза, который выравнивает роговицу глаза посредством ряда радиальных надрезов (наподобие спиц в колесе), делаемых тонким скальпелем. Такие операции производятся при нарушении фокусировки, особенно при астигматизме, и позволяют обходиться без очков. *См. также Лазеры, применение в медицине.*

**Кератотомия радиальная.** Человеческий глаз устроен так, чтобы фокусировать лучи света на сетчатке — внутренней оболочке глаза. Лучи света отклоняются в результате преломления роговицей (прозрачной передней оболочкой глаза) и попадают на сетчатку. Близорукость или астигматизм возникают в том случае, если роговица не в состоянии точно сфокусировать световые лучи. Это можно поправить с помощью микрохирургической операции, цель которой — расправить центральную часть роговой оболочки за счет выгибания вперед ее периферии и таким образом сфокусировать световые лучи на сетчатке.



**Кибернетика.** Одно из направлений роботизации. Название происходит от греческого слова „рулевой“. В современном значении термин введен Норбертом Винером (Wiener, 1894–1964) — математиком из Массачусетского технологического института (США) — с целью изучения фундаментальных математических зависимостей, управляющих системами с обратной связью. Теория автоматического компьютерного управления основана на получении информации на выходе какой-то системы и последующем возвращении этих данных на ее вход, чтобы управлять всей системой без вмешательства человека. Эту область техники теперь принято называть технологией управления с обратной связью. Простой пример прибора с обратной связью — термостат-кондиционер, который управляет температурой в помещении. Более сложный пример — автоматическая система регулирования тормозов в новых типах автомобилей, у которых торможение каждого колеса контролируется специальными датчиками, связанными с компьютерным центральным устройством, препятствующим неверным действиям водителя и предотвращающим заклинивание тормозов. См. Обратная связь, управление; Роботы и роботизация.

**Кибер-пространство.** Область высокой компьютерной технологии, когда пользователь встречается с *виртуальной реальностью*, которая представляется в виде чисто компьютерных данных. Применяя такие устройства, как волоконно-оптические перчатки, специальные шлемы и очки, воспринимающие информацию в трехмерном виде, пользователь может взаимодействовать со всеми видами компьютерных данных, как если бы он физически находился в другом мире. См. Имитация реальности.

Исследователи применяют широкий круг технических средств, чтобы найти новые способы общения с компьютерами. Разрабатываются компьютеры, способные распознавать звуки человеческой речи, конкретные почерки, следить за движением глаз и даже распознавать жесты. Исследование кибер-пространства представляет собой составную часть задачи создания компьютеров, которые не зависели бы от клавиатур и графических интерфейсов.

**Кило...** (к). Приставка для обозначения кратных единиц измерения, равных 1000 исходных единиц. Например, *килогерц* (кГц) — единица, равная 1000 Гц, килограмм — 1000 г, километр — 1000 м. (Поскольку компьютеры используют двоичную систему счисления, термин *килобайт* соответствует 1000 байтам только приблизительно, точное же значение составляет  $2^{10}$ , или 1024 байта.) См. Числа: большие и малые.

**Киловатт-час** (кВт·ч). внесистемная единица энергии, равная расходу мощности 1000 Вт за 1 ч. Примерно столько электроэнергии израсходует тостер на вашей кухне за час непрерывной работы.

1 кВт·ч равен 1,34 лошадиной силы (л. с.), или 3145 б. т. е. (британских тепловых единиц). См. также Ватт.

**Кинетическая энергия.** Энергия проявляется во многих формах; одна из таких форм присуща движущимся телам. Энергия движения (слово *кинетическая* происходит от греч. *kineticós* — приводящий в движение) равняется половине произведения массы движущегося тела на квадрат его скорости. См. Термодинамики первый и второй законы.

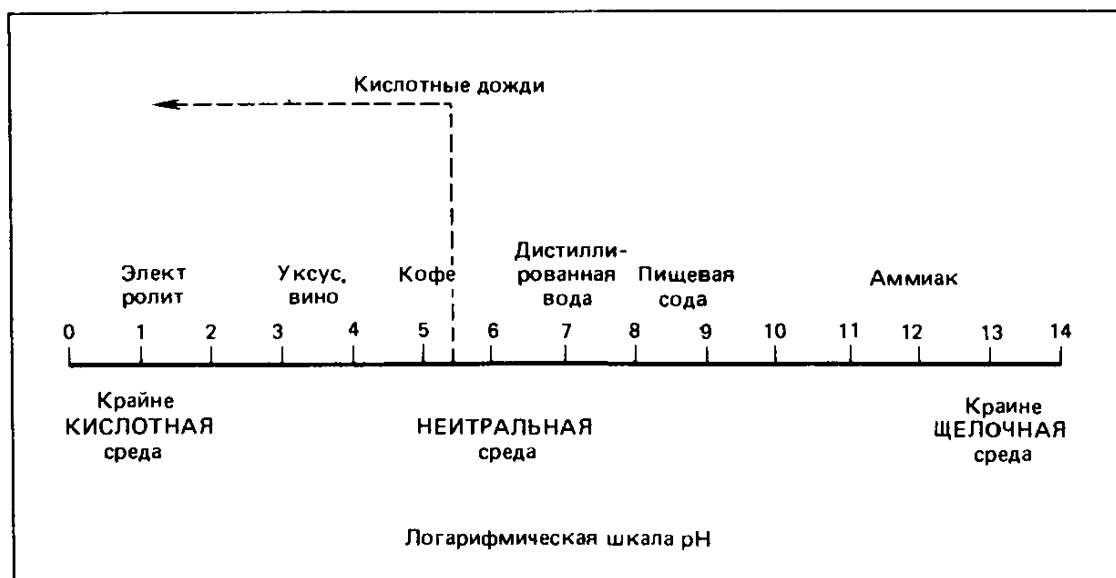
**Кислород.** Газообразный элемент без цвета и запаха, составляющий примерно пятую часть объема атмосферы Земли. Атмосфера есть и у некоторых других планет нашей Солнечной системы, но лишь на Земле кислород представляет собой важную составную часть атмосферы. Жизнь на Земле зависит от кислородного цикла.

**Кислородный цикл.** В этом процессе кислород поступает в атмосферу в результате деятельности фотосинтезирующих организмов (растений) и потребляется аэробными организмами (животными): при этом в качестве побочного продукта дыхания организмов выделяется углекислый газ (углерода диоксид), потребляемый в ходе фотосинтеза.

Жизнь на древней Земле — примерно 600 млн. лет назад — была ограничена морем и пресными водоемами, а суша пронизывалась смертоносным ультрафиолетовым излучением Солнца. Однако растения неуклонно увеличивали количество кислорода в воздухе, а кислород в свою очередь создавал высоко в атмосфере озон и тем самым начинал задерживать убийственный ультрафиолет. Вследствие этого процесса и стала в конце концов возможна жизнь на суше: сначала на берегах появились растения, а вслед за ними — животные.

**Кислотные дожди.** Термин, объединяющий все виды осадков (дождь, снег, мокрый снег), кислотность которых выше нормальной (рН 5,6). Чем меньше показатель кислотности на шкале рН, тем выше кислотность среды. Кислотность осадков становится неестественно высокой при попадании в них диоксида серы и окислов азота в результате сжигания ископаемых видов топлива — в первую очередь угля.

Прямых доказательств того, что кислотные дожди вредны для человека непосредственно, нет, но, когда осадки попадают в озера и ручьи, кислотность воды повышается настолько, что могут погибнуть рыба и другая водная живность. Опасны кислотные дожди и для деревьев. Испытания показали также, что высококислотные дожди — с рН 3,0 и меньше — вредят некоторым злакам. Из-за преобладающих западных ветров северо-восточная часть США и юго-восточная



**Кислотные дожди и шкала pH.** Чем меньше значение pH, тем выше кислотность среды. Диапазон шкалы pH простирается от значения кислотности аккумуляторной кислоты pH 1,0 до самой низкой кислотности pH 12 щелочного аммония (аммиака). Дистиллированная вода нейтральна, она имеет pH 7,0. Кислотные дожди характеризуются значениями pH 5,6 и меньше. Шкала pH — логарифмическая, так что кислотность воды с pH 5 в десять раз выше, чем кислотность воды с pH 6.

часть Канады страдают от кислотных осадков, формирующихся на американском Среднем Западе. Загрязнение атмосферы от выброса из труб электростанций, работающих на угле, можно минимизировать техническими средствами: либо очисткой угля перед сжиганием, либо путем установки в дымовых трубах скрубберов — устройств для очистки газов и извлечения каких-либо их компонентов, но это повышает стоимость вырабатываемой электроэнергии.

Проблема состоит в том, что ситуация с кислотностью год от года ухудшается, и в конце концов приходится прибегать к каким-то дорогостоящим исправительным мероприятиям. Либо надо платить сейчас, либо потом — за исправление последствий.

**„Китайский синдром“.** Гипотетическая авария ядерного реактора, при которой топливо проплавляет днище герметизирующей оболочки реактора и уходит в землю. В ядерных реакторах предусмотрено много резервных систем обеспечения безопасности, но ни одна из них не может противостоять разрушению герметизирующей оболочки — последней линии защиты. „Худший случай“ аварии реактора начинается тогда, когда топливо плавится и операторы больше не могут управлять состоянием и процессами в активной зоне, ядерная реакция развивается сама по себе, днище проплавляется, а за

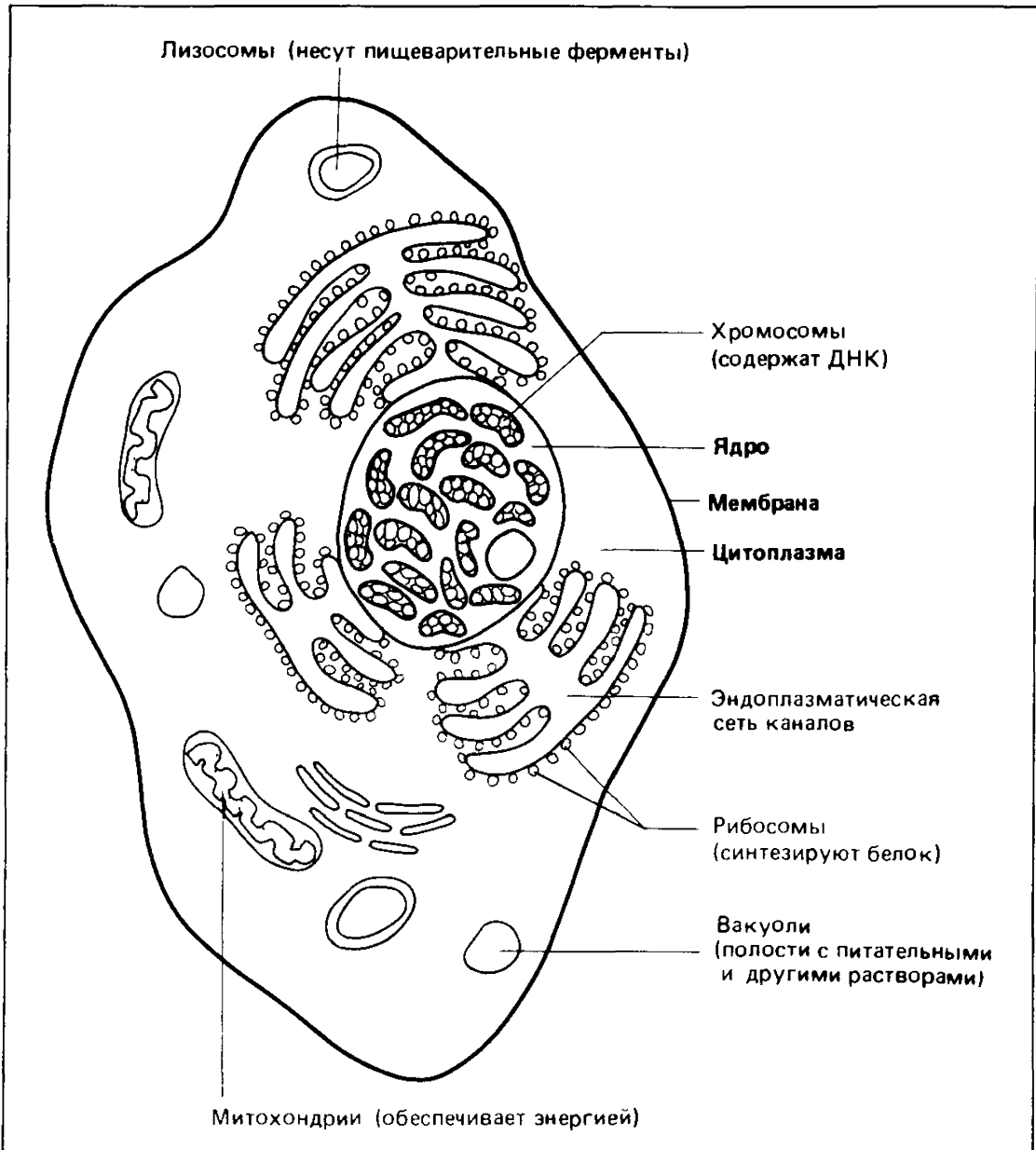
ним и фундамент реактора, топливо уходит через образовавшуюся брешь в землю и оттуда, по ироническому замечанию одного инженера, продолжает свой путь через толщу земли из Америки в направлении Китая [отсюда название *китайский синдром*. — Прим. перев.]. В действительности же, если активная зона достигнет зеркала грунтовых вод, произойдет взрыв пара, в результате чего будут извергнуты в большом количестве радиоактивные обломки, которые выпадут на поверхность в виде радиоактивных осадков. Теперь известно, что при аварии на реакторе „Три-Майл-Айленд“ в 1979 г. ситуация была ближе к той, которая здесь описана (к проплавлению оболочки активной зоны реактора), чем к той, о которой появилось публичное сообщение в то время. См. „Три-Майл-Айленд“.

**Классическая физика.** Область физики, предшествовавшая появлению основ квантовой физики. В классическую физику входят законы Ньютона, их причины и следствия. Она дает представление о познаваемой, а значит, и предсказуемой Вселенной. Мир был проще, и его легче было понять до появления квантовой физики и принципа неопределенности Гейзенберга, но, как утверждают теперь физики, это была неправильная картина субатомного мира. См. Ньютон.

**Клетки.** Все самовоспроизводящиеся живые существа состоят из клеток — от простых, одноклеточных бактерий до китов с их триллионами клеток. Большинство клеток имеют микроскопические размеры, хотя некоторые, например куриные яйца, очень крупные. Именно на клеточном уровне формируются основные функции живого организма: синтез белков, извлечение энергии питательных веществ и воспроизводство. Среди общих элементов строения большинства клеток — *плазматическая мембрана*, окружающая клетку, ядро, содержащее генетический материал, и вязкое прозрачное вещество, называемое *цитоплазмой*, которое заполняет пространство между ядром и мембраной.

Генетическая информация, закодированная в молекулах ДНК в ядре клетки, диктует правила образования белковых молекул. Работа клетки выполняется главным образом белковыми молекулами многих разных типов. Одни молекулы способствуют репликации генетического кода и делению клетки, изменению ее формы, восстановлению клеточных структур и регуляции молекулярного взаимодействия. Другие молекулы выносятся из клетки — это гормоны, антитела, пищеварительные ферменты, молекулы, переносящие кислород и другие молекулы в кровь, а также материал для роста волос, ногтей и других структур тела.

Помимо основных функций, общих для всех клеток, в много-



**Клетки** — элементарные частички жизни, самые мелкие составные компоненты организма, определяющие его живое состояние. Клетки различаются по размеру, форме, функциональному назначению, и нет ничего такого, что можно было бы назвать „типичной“ клеткой. Однако у большинства клеток много общего, и имеет смысл вообразить некую „типичную“ клетку животного, такую, какая показана на рисунке.

клеточных организмах большинство из них выполняют специальные функции, т. е. одни клетки делают то, что не делают другие. Например, клетки желез выделяют гормоны, мышечные клетки сокращаются, а нервные клетки передают электрические сигналы.

Клетки растений отличаются от клеток животных тем, что образуют твердые ячейки, состоящие в основном из *целлюлозы* — жест-



кого материала, который придает клеткам растений определенную форму. Благодаря этим твердым стенкам растения и сохраняют свой облик и форму в большей мере, чем животные. Сравнительно мягкая плазматическая мембрана клеток животных делает их ткани мягкими и сгибаемыми. *См. ДНК; Хромосомы; Гены.*

**Климат.** Длительные метеорологические условия, такие, как температура, осадки и ветер, которые преобладают для данного периода времени. Климат на Земле определяется лучистой энергией, получаемой от Солнца. Эта энергия поступает в форме солнечного света. Земля поглощает часть этой энергии, которая нагревает поверхность планеты, но большая часть тепловой энергии возвращается обратно в атмосферу в виде инфракрасного излучения (невидимого глазом, но ощущаемого как теплота). Если бы Земля только поглощала энергию солнечного излучения, не отдавая равное количество теплоты, то она с каждым годом становилась бы теплее, и тогда ее озера и океаны выкипели бы. Следовательно, энергетический баланс — это один из главных решающих факторов, необходимых для поддержания пригодного для жизни климата.

Другим важнейшим фактором, управляющим климатом на Земле, являются движение нашей планеты и ее положение относительно Солнца. Вследствие наклона земной оси годовое обращение Земли вокруг Солнца меняет угол падения солнечных лучей на то или другое полушарие. Это различие в нагреве разных частей Земли создает сезонные изменения климата: когда в Северном полушарии — лето, в Южном зима, — и наоборот. В течение длительного времени климат Земли радикально менялся, прежде всего из-за изменения природных условий, таких, как наступление и отступление ледников, продолжавшиеся столетия, или мощные вулканические извержения, а возможно, и падение крупных астероидов. Большинство ученых считают наш климат хрупким состоянием, в котором даже небольшие изменения состава атмосферы или температуры океана могут вызвать следствия глобального масштаба. Другие, в частности последователи гипотезы Геи, считают климат Земли саморегулирующимся механизмом. *См. также Астрономический цикл.*

**Клон.** Генетическая копия отдельного организма, появляющаяся на свет путем неполового размножения, при котором побуждается к делению ядро клетки из тела только одного родителя. Поскольку клон наследует гены лишь одного родителя, он должен быть генетически тождествен этому родителю. Селекционеры-садоводы давно уже клонируют различные сорта растений путем разрезания, прививания и окулирования. В естественных условиях клонированием размножаются бактерии и одноклеточные животные.

Клонирование оказалось в центре внимания средств массовой информации, когда биологи сотворили новую лягушку из ДНК ядра клетки кишечника старой особи. Специалисты по биотехнологии могут теперь заниматься племенным животноводством, клонируя большое число домашних животных из отдельного эмбриона. Эта возможность успешно клонировать крупных млекопитающих содержит намек на будущее применение таких же методов для размножения человека. Однако это находится далеко за пределами современного уровня знаний о том, можно ли манипулировать с человеческими эмбрионами в лаборатории и производить многочисленное потомство генетически одинаковых младенцев, вынашиваемых в „чреве“ суррогатных „матерей“. Все это — материал многих споров о том, как далеко мы хотим пойти в генной инженерии. См. Биоэтика.

**К-мезоны.** Субатомные частицы с массой больше, чем у электрона, но меньше, чем у протона. Мезоны считаются носителями силы взаимодействия в атомном ядре, удерживающей его от распада. Поскольку все протоны ядра имеют положительный заряд, а частицы с одинаковыми зарядами отталкиваются друг от друга, ядро атома должно было бы разлететься в разные стороны. Тот факт, что атомные ядра сохраняются, заставил ученых искать „клей“, который препятствует их распаду. В конце концов были найдены два вида мезонов. Один называется *пи-мезоном*, позднее он получил краткое название *пион*. Вторым назван *каоном*, или *К-мезоном*. Если мезоны действительно являются клеем, удерживающим ядро атома от распада, то К-мезоны представляют собой один из видов такого клея.

Когда-то ученые считали, что атомы состоят из частиц трех типов: электронов, протонов и нейтронов. Однако в настоящее время найдено значительно большее число так называемых субатомных или элементарных частиц. Ученые постулируют существование около 200 таких частиц. Эти новые и странные частицы стали называть *зоопарком частиц*. Помимо мезонов к хорошо известным видам этого микроминиатюрного „зоопарка“ относятся **нейтрино** и **фотоны**. См. также **Кварки**; **Субатомная структура**.

**Кодон** (триплет). Применяется в генетике как единица генетического кода и состоит из трех последовательных нуклеотидов; в процессе синтеза белков кодон определяет порядок расположения аминокислот в конкретной структуре каждого белка. Понятие о триплетной комбинации четырех химических оснований — аденина, гуанина, цитозина и тимина, — образующих ДНК, обобщает расшифровку генетического кода. Если эти четыре основания (обычно обозначаемые латинскими буквами А, G, С и Т) объединяются в триплеты, то получается 64 разных комбинаций: AAA, AAG, AGA, AAC, GAA и

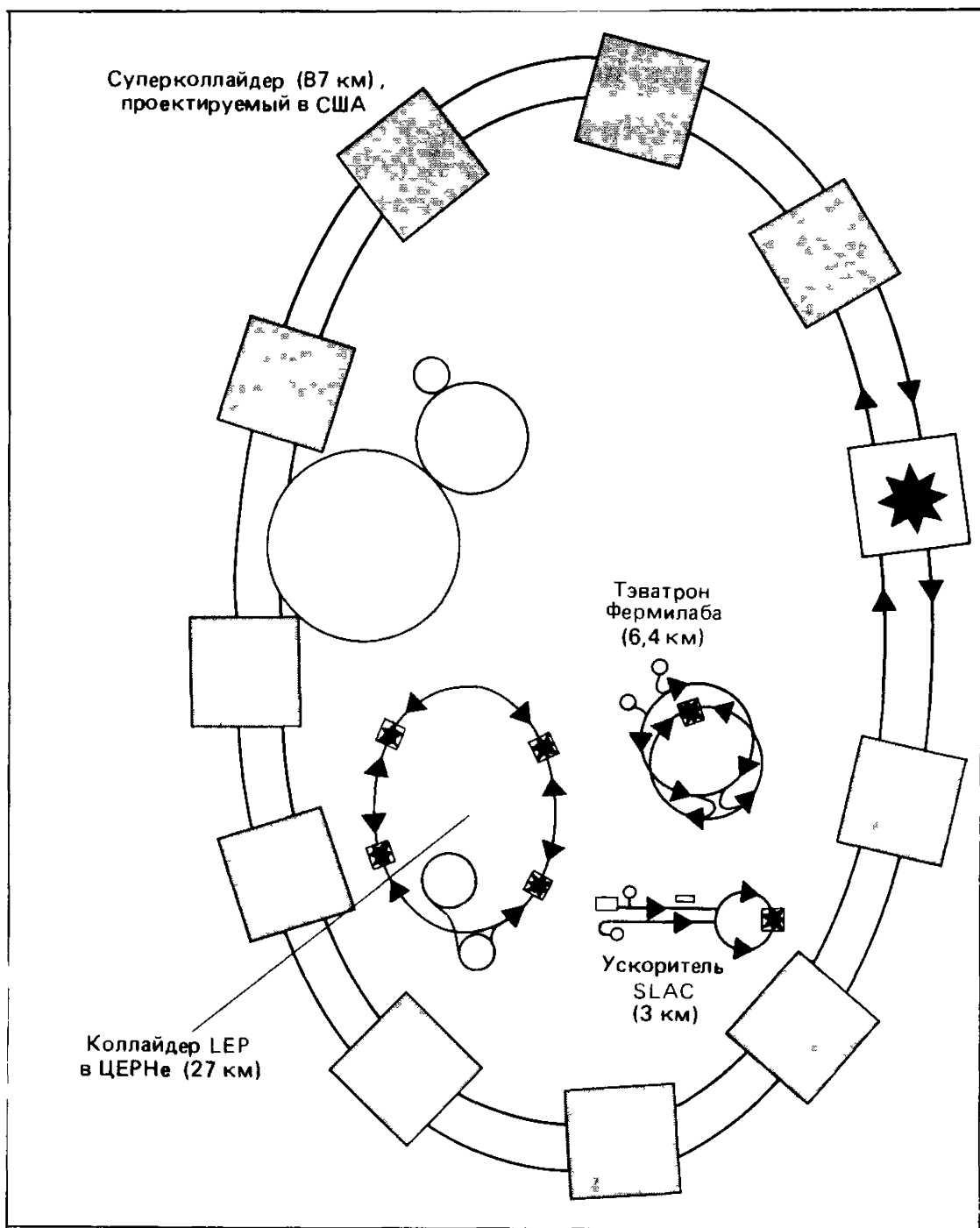
т. д. Из 64 кодонов (от слова *код*) формируются 20 различных видов аминокислот, из которых строятся белки (протеины). См. Хромосомы; ДНК; Генная инженерия.

**Количество движения** (импульс). Мера механического движения, равная произведению массы тела на его скорость. Галилей обнаружил, что скорость тела при отсутствии какой-либо внешней силы, приложенной к нему, постоянна. Столетие спустя Ньютон сформулировал это в виде своего первого закона движения (называемого также законом инерции): „Каждое тело пребывает в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не будет вынуждено внешней силой изменить это состояние“. См. Галилей; Движение.

**Коллайдер**. Один из типов ускорителя элементарных частиц, в котором частицы сначала разгоняются до скоростей, близких к скорости света (около 300 000 км/с), а затем их заставляют сталкиваться лоб в лоб с частицами, летящими во встречном направлении. В результате происходит взрыв, в котором возникают экзотические частицы и которые можно затем изучать.

Коллайдеры позволяют физикам заглянуть внутрь атома. Способ анализа при этом похож на то, как если бы разбивали друг о друга пару швейцарских часов, чтобы узнать, что у них внутри. По мере того как ученые пытаются найти частицы все меньшего размера, им нужны все более крупные коллайдеры. Цель исследователей — ответить на „главный вопрос“ субатомной физики: из чего построена Вселенная и какими силами соединяются вместе ее отдельные части? Три крупнейших коллайдера, построенные в мире, — это тэватрон Лаборатории имени Ферми в США (Фермилаб) — круговая туннельная установка с длиной по окружности 6,4 км; линейный ускоритель Станфордского университета (SLAC) — установка, выстреливающая электроны и позитроны в прямолинейном канале длиной 3 км, а затем направляющая их через два полукруглых отрезка к месту столкновения пучков; и большой (27 км в окружности) электрон-позитронный коллайдер ЦЕРНа (LEP), расположенный близ Женевы в Швейцарии. Все эти установки превзойдет по размерам 87-километровый в окружности американский сверхпроводящий суперколлайдер, который строится в Техасе южнее Далласа. См. Ускоритель; ЦЕРН; Физика элементарных частиц; Субатомная структура.

**Комета Копфа**. Кометы обращаются вокруг Солнца так же, как планеты, но по сильно вытянутым эллиптическим орбитам, поэтому их редко можно видеть с Земли. Комета Копфа подходит к Солнцу один раз в шесть лет. Когда какая-либо комета входит в на-



**Коллайдеры** — это ускорители, которые позволят ученым заглянуть внутрь атома. На рисунке показаны в сопоставимом масштабе схематические планы различных коллайдеров: строящегося в США сверхпроводящего суперколлайдера, большого электрон-позитронного коллайдера ЦЕРНа, тэватрона Лаборатории имени Ферми (США) и линейного ускорителя Станфордского университета (SLAC). Каждый раз как вступает в строй установка большего размера и более совершенного устройства, физики получают доступ к новому уровню энергии и становится возможным новое понимание строения вещества.

шу Солнечную систему, теплота солнечных лучей испаряет ледяной материал и образующиеся при этом пар и пыль создают яркий хвост кометы, видимый на ночном небе. Комета Копфа пролетит недалеко от Земли в 2001 г., и НАСА планирует запустить в 1996 г. космический корабль „КРАФ“ (CRAF — аббревиатура англ. слов Comet Rendezvous Asteroid Flyby), чтобы воспользоваться этой редкой возможностью для детального ознакомления с данной кометой.

**Кометы.** Это малые небесные тела, состоящие, как полагают, из планетных осколков, оставшихся после Большого Взрыва. Они сложены главным образом из обломочного и ледяного материала. Их иногда называют „грязными снежками“. Они обращаются вокруг Солнца так же, как планеты, но по очень вытянутым эллиптическим орбитам, поэтому они редко приближаются к Земле и становятся видимыми. Когда комета входит в нашу Солнечную систему, теплота от Солнца испаряет ледяной материал и образующийся при этом пар вместе с пылью создают светящийся хвост, который и виден в небе над Землей. Астрономы считают, что во внешнем космическом пространстве за орбитой Плутона, в так называемых облаках Оорта, находится около 100 млрд. таких объектов диаметром 0,5–8 км.

В 1985–1986 гг. международная флотилия из пяти космических кораблей провела на близком расстоянии изучение кометы Галлея во время ее очередного периодического (примерно один раз в 77 лет) пролета. Это были два советских космических корабля „Вега“, два японских космических аппарата и один, принадлежащий Европейскому космическому агентству. Космические корабли произвели анализ встреченных ими кометных частиц и установили, что основные химические элементы в них — это водород, углерод, азот и кислород, т. е. те же элементы, из которых сложены и мы с вами. Предполагается, что кометы, сталкивавшиеся с Землей при ее образовании, могли занести эти химические элементы с собой и это способствовало возникновению жизни или даже было тому причиной. К огорчению американских ученых, из-за бюджетных затруднений НАСА не приняло участия в этом важном космическом исследовании.

Если позволит бюджет на этот раз, НАСА планирует на 1996 г. запуск космического корабля „КРАФ“. Этот корабль проведет пять лет в космосе, встретится затем с кометой Копфа и направит зонд к ее поверхности. Зонд предназначен для того, чтобы проникнуть в ядро кометы и проанализировать химический состав его материала, который может быть идентичен материалу Солнечной системы в начале ее существования. См. Астероиды, а также Метеороиды, метеоры и метеориты.

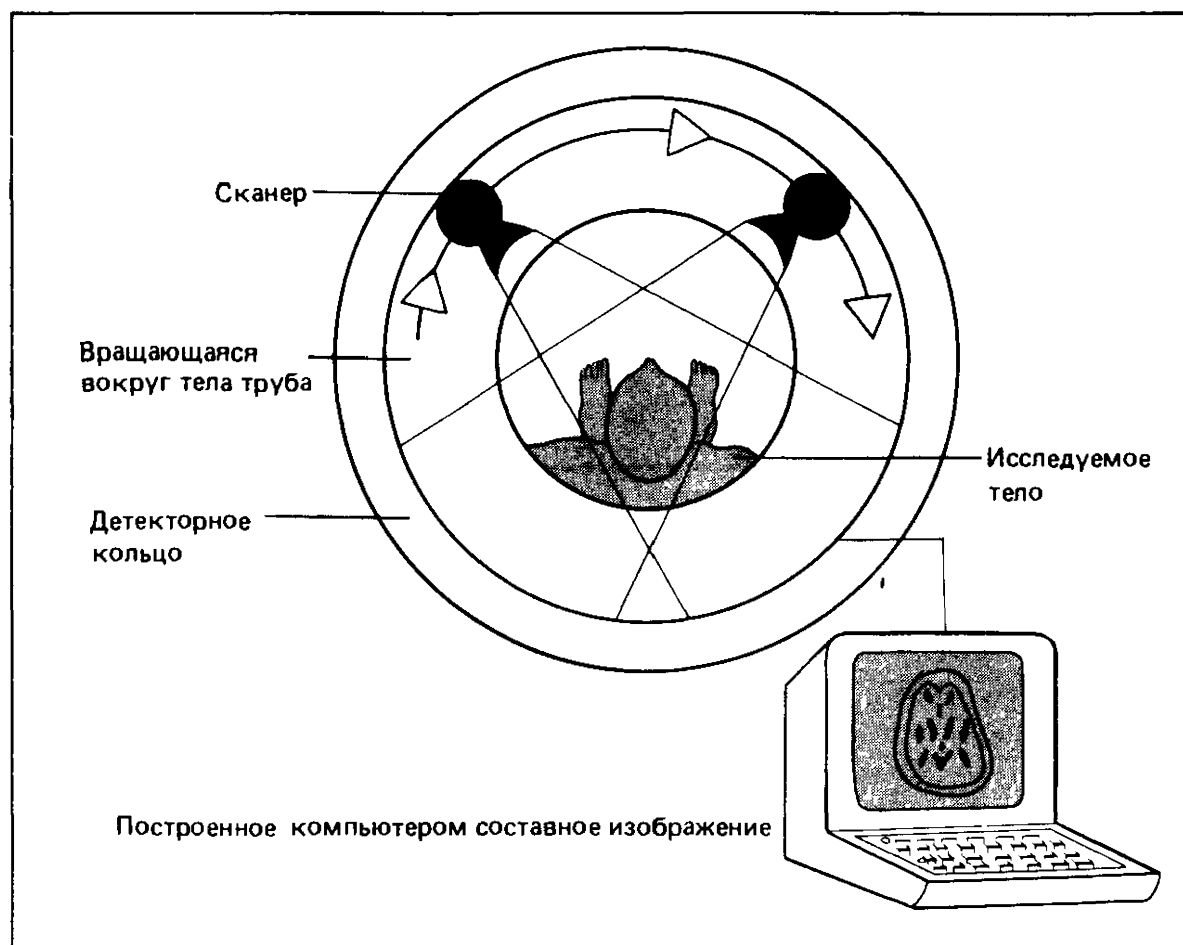
**Компьютер.** Электронная вычислительная машина, которая преобразует информацию, оперируя такими символами, как цифры



Кометы — это сравнительно малые небесные тела, состоящие в основном из обломочного и ледяного материала. Комета Галлея периодически (примерно один раз в 77 лет) появляется в окрестностях Земли. На фото показана кома кометы Галлея, представляющая собой облако газа, окружающее ядро кометы. (Фото НАСА.)

и буквы. Представляющий собой в сущности набор переключателей, компьютер может рассматриваться как электронное устройство, предназначенное для приема данных, выполнения заданных вычислительных и логических операций с высокой скоростью и выдачи результатов этих операций.

Компьютер имеет аппаратное обеспечение, т. е. техническое оборудование системы и программное обеспечение, представляющее собой собственно программу или набор программ, которые направ-



Компьютерная рентгеновская томография (САТ-сканирование) использует узкий сфокусированный пучок рентгеновских лучей от сканера, быстро обращающегося вокруг исследуемого тела. Детектор измеряет параметры излучения, проходящего через тело пациента, а компьютер строит изображение тонкого сечения этого тела.

влияют действия компьютера. Программы могут быть разного вида, но все они составляются весьма подробно с последовательными указаниями того, в каком порядке проводится решение той или иной задачи или обработка информации. См. Американский стандартный код для обмена информацией; Двоичная система; Бит; Байт; Центральный процессор; Диск компьютерный.

**Компьютерная рентгеновская томография.** На Западе используются аббревиатуры CAT Scan (от англ. слов Computerized Axial Tomography — компьютеризованная осевая томография и Scan — просматривать, сканировать) и СТ (компьютеризованная томография). Оборудование и методика, применяемые в этом исследовании, стали реальными в результате значительного усовершенствования обычных методов рентгенологии. В рентгеновских томографах

(или САТ-сканерах) используют узко сфокусированный пучок рентгеновских лучей, причем источник излучения быстро (совершая примерно один оборот в секунду) обращается вокруг исследуемого пациента, а детектор измеряет, какая доля излучения прошла через его тело. Компьютер принимает данные от сканера и вычерчивает тонкие поперечные сечения человеческого тела.

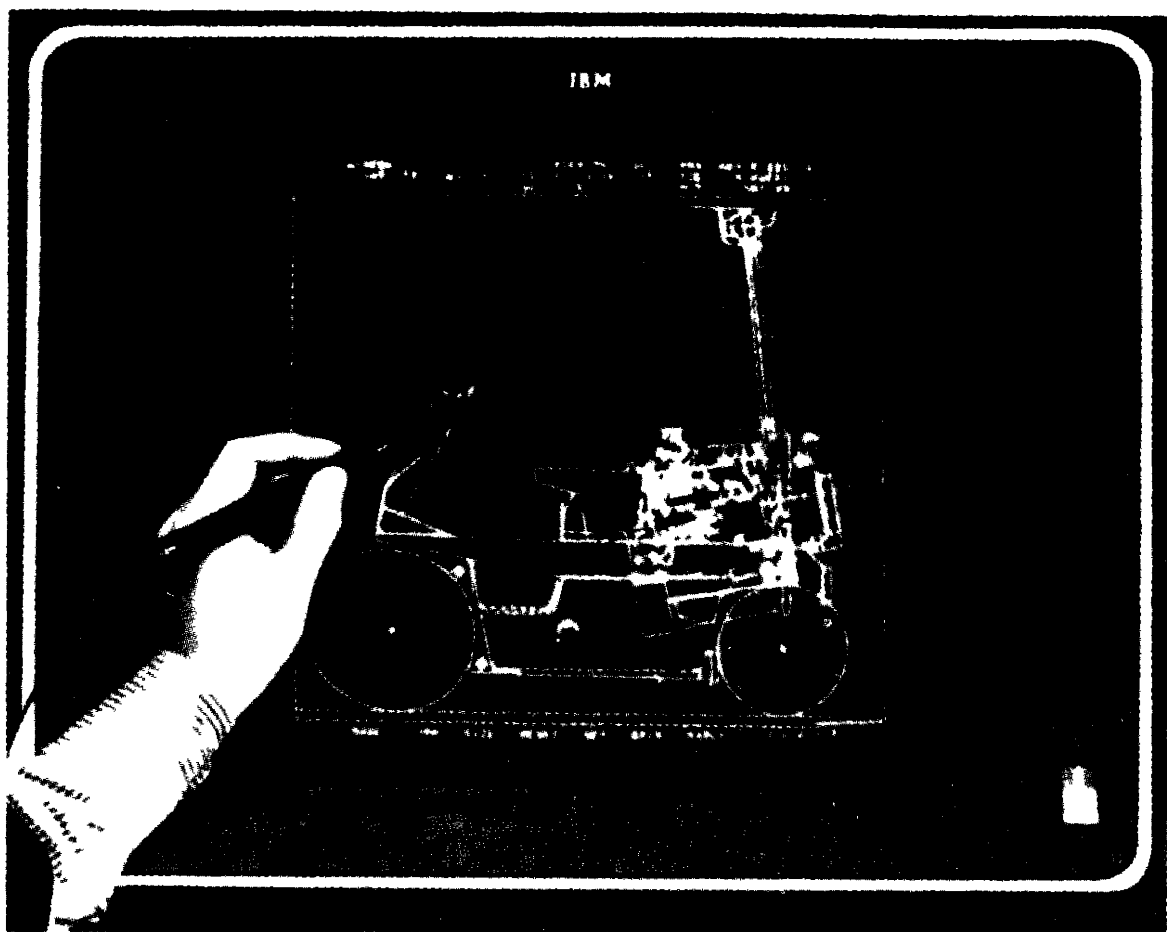
Такие сканеры используются не только для обнаружения и диагностики разнообразных нарушений, но и для наблюдения эффективности лечения и контроля результатов хирургической операции. Разрабатываются объемные (трехмерные) САТ-сканеры, которые смогут помочь врачам при подготовке к хирургическим операциям. См. также статьи *Магнитно-резонансное исследование* и *Позитронная томография* с описанием других методов медицинской томографии.

**Компьютерное пилотирование.** Системы вождения самолетов, реагирующие на перемещение пилотом ручек и рычагов управления подачей электрических сигналов на компьютер, который в свою очередь переводит эти сигналы в команды, принимаемые рулевыми и другими устройствами самолета: хвостовым рулем, элероном, закрылками и другими аэродинамическими поверхностями. В более обычных системах управления самолетом пилот манипулирует ручками и рычагами, от которых идут кабели и тяги к двигателям или гидравлическим насосам, а те в свою очередь изменяют положение аэродинамических поверхностей.

Компьютерное пилотирование применяется в течение нескольких лет в усовершенствованных системах боевых самолетов, а в последнее время и в гражданской авиации (например, на французском самолете А-320). Главное преимущество такого способа управления самолетом состоит в более широком использовании компьютеров. Самолеты с компьютерным управлением способны быстрее реагировать на турбулентность и другие изменения условий полета. См *Обратная связь, управление*.

**Компьютерное проектирование.** Внедрение компьютеров в проектирование и изготовление сложных машин и механизмов. На Западе иногда обозначается аббревиатурой CAD/CAM (от англ. слов Computer-Aided Design и Computer-Aided Manufacturing — соответственно конструирование и изготовление с помощью компьютеров). Программное обеспечение, предназначенное для создания базы основных данных, необходимых при проектировании новых изделий, зданий, оборудования и проч. Программы САД позволяют также проверять новые принципы и идеи без фактического конструирования и изготовления устройств. Программы САМ обеспечивают компью-



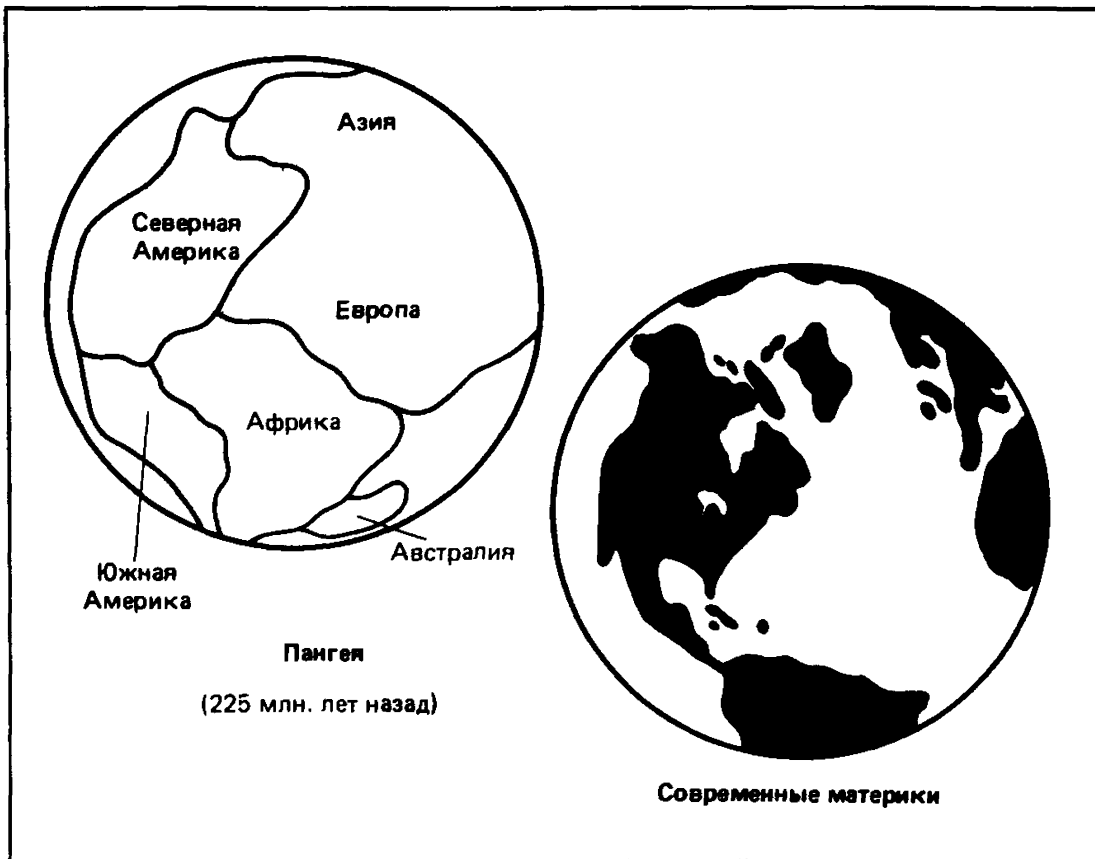


**Компьютерное проектирование** (использование программ САД и САМ) — неоценимая помощь инженерам и конструкторам. С помощью компьютеров создаются новые изделия и оборудование, а также новые методы испытаний

терное управление работой очень сложных технологических линий и способствует повышению автоматизации производства, уменьшению роли ручного труда, в том числе высококвалифицированного, но требуют более высокой технологии и компьютерного программирования.

**Конвекция.** Процесс, в котором нагретое вещество поднимается, остывает и снова опускается; при этом мы имеем непрерывную циркуляцию вещества и перенос теплоты. Один из примеров конвекции — перенос теплоты большими массами воздуха из более теплых экваториальных областей в направлении Северного и Южного полюсов. Другой пример: перенос теплоты из недр Земли к ее поверхности. См. Теплота; Земля; Тектоника плит.

**Континентальный дрейф.** Перемещение материков. Представление, поддерживаемое океанологами и геофизиками, о том, что материки дрейфуют (перемещаются) по поверхности земного шара наподобие гигантских айсбергов. По оценкам скорость этого неторо-



**Континентальный дрейф** — принятое в настоящее время представление о том, что материки перемещаются по поверхности земного шара подобно огромным айсбергам. На одной из ранних стадий истории Земли (примерно 225 млн. лет назад) отдельные материки были собраны вместе, образуя единый массив суши — Пангею.

пливого движения континентов составляет примерно около двух сантиметров в год.

Когда мы смотрим на карту Мира или на глобус, мы замечаем, что восточный берег Северной и Южной Америки и западное побережье Европы и Африки примерно соответствуют друг другу, как края разрезной картинки-головоломки. Если учесть подводные очертания шельфов, совпадение оказывается очень точным. На одном из ранних этапов истории Земли — примерно 225 млн. лет назад — материки соприкасались между собой, образуя единый сухопутный массив, называемый Пангеей. Со временем этот единый массив распался на материки в том виде, в котором они существуют поныне. См. Тектоника плит; Землетрясения.

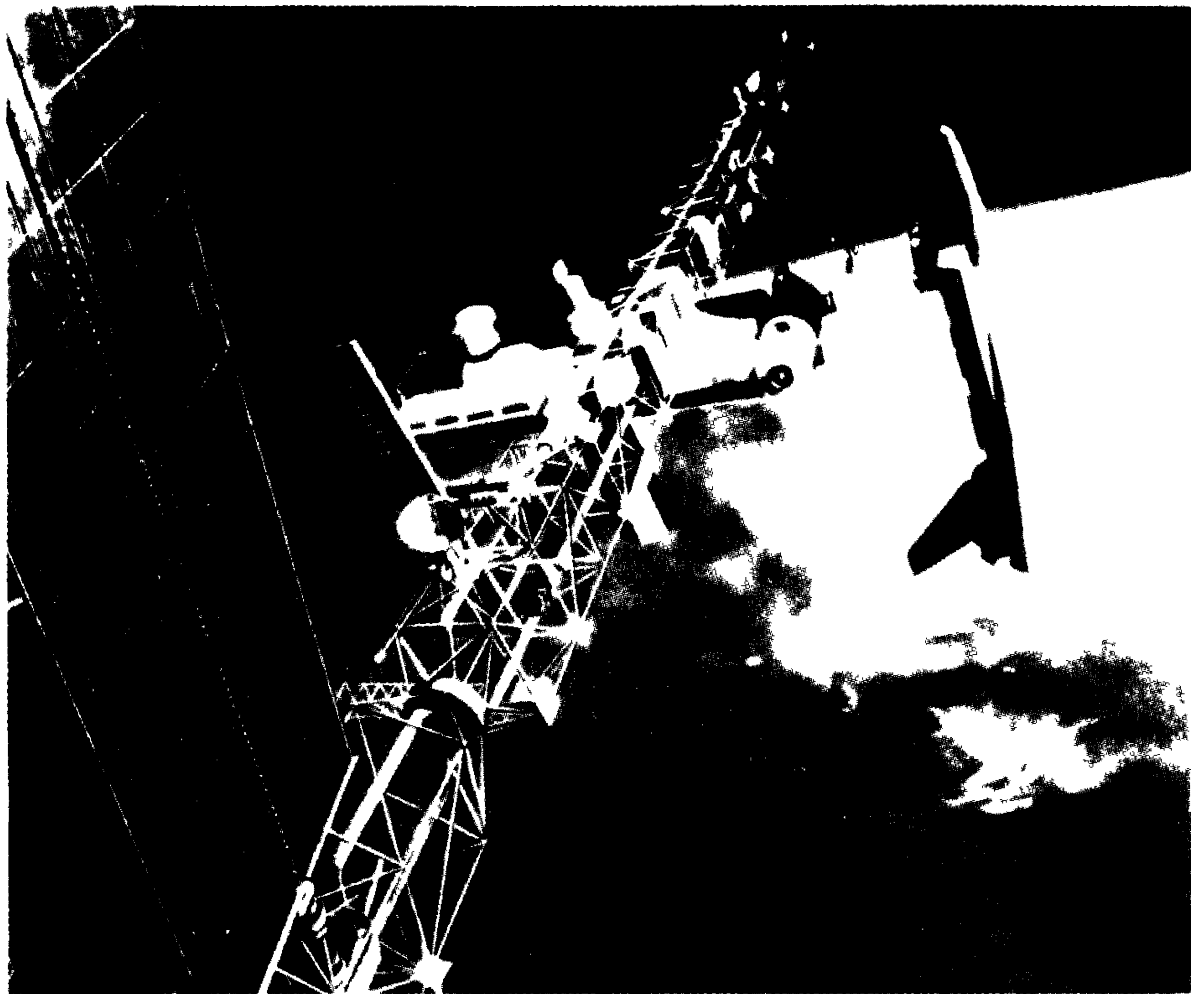
**Коперник Николай** (Copernik, Copernicus, 1473–1543). Польский астроном. До опубликования его революционного труда в 1540-х гг. общепринятым было мнение, что Земля — центр Вселенной и что

все небесные тела обращаются вокруг нее. По данным наблюдений и путем математических доказательств Коперник установил существование гелиоцентрической (т. е. с Солнцем в центре) Вселенной, иначе говоря, тот факт, что Земля вращается вокруг своей оси и вместе с другими планетами Солнечной системы обращается вокруг Солнца.

Коперник не публиковал свои „радикальные“ сочинения вплоть до глубокой старости, поскольку, подобно жившим позднее другим революционным мыслителям Галилею и Дарвину, которых преследовали церковники, он имел основания бояться цензуры религиозных авторитетов. Однако книга Коперника „De Revolutionibus“ („Об обращениях небесных сфер“) пережила папский гнев и изменила мир. Работы Коперника ознаменовали переворот в человеческом мировоззрении. Хотя эти важнейшие открытия были опубликованы в 1543 г., они стали известны совсем не столь скоро, как можно было этого ожидать. При опросе, проведенном совместно Университетом Северного Иллинойса и Оксфордским университетом в 1989 г., лишь треть взрослых англичан и только половина американцев знают, что Земля обращается вокруг Солнца и что на это у нее уходит один год. См. Научная грамотность.

**Кориолиса ускорение.** Кажущееся ускорение тела при его движении относительно Земли, наблюдаемое с поверхности Земли и обусловленное вращением планеты. Земная поверхность движется быстрее у экватора, где она проходит окружность длиной 40 тыс. км за 24 ч, чем в более высоких или низких широтах, где точка земной поверхности описывает круг меньшего диаметра за те же 24 ч. У полюсов эти круги совсем малы, а на самих полюсах такие круговые движения вовсе отсутствуют. Движение воздушных масс над поверхностью Земли — пример действия ускорения (силы) Кориолиса. При движении воздушной массы от экватора на север ее скорость, совпадающая на экваторе со скоростью вращения Земли, оказывается больше, чем скорость движения земной поверхности. Поэтому в Северном полушарии потоки воздуха закручиваются по часовой стрелке, а в Южном — против часовой стрелки. [Гюстав Гаспар Кориолис (Coriolis, 1792–1843) — французский ученый в области механики. — Прим. перев.]

**Космическая станция.** Предложенная, в частности, агентством НАСА особая станция, предназначенная для жизни и научной работы астронавтов в космическом пространстве, а также для подготовки к полетам на Луну и Марс. Такие станции будут постоянной базой для различных операций в космосе. Советская космическая станция „Мир“ уже существует и используется более или менее посто-



**Космическая станция.** Предлагается построить в космосе станцию для жизни и работы астронавтов в течение продолжительного времени. На рисунке показано представление художника о загрузке припасов на космическую станцию „Фридом“ (Freedom) с челночного корабля (шаттла). (Фото по материалам НАСА.)

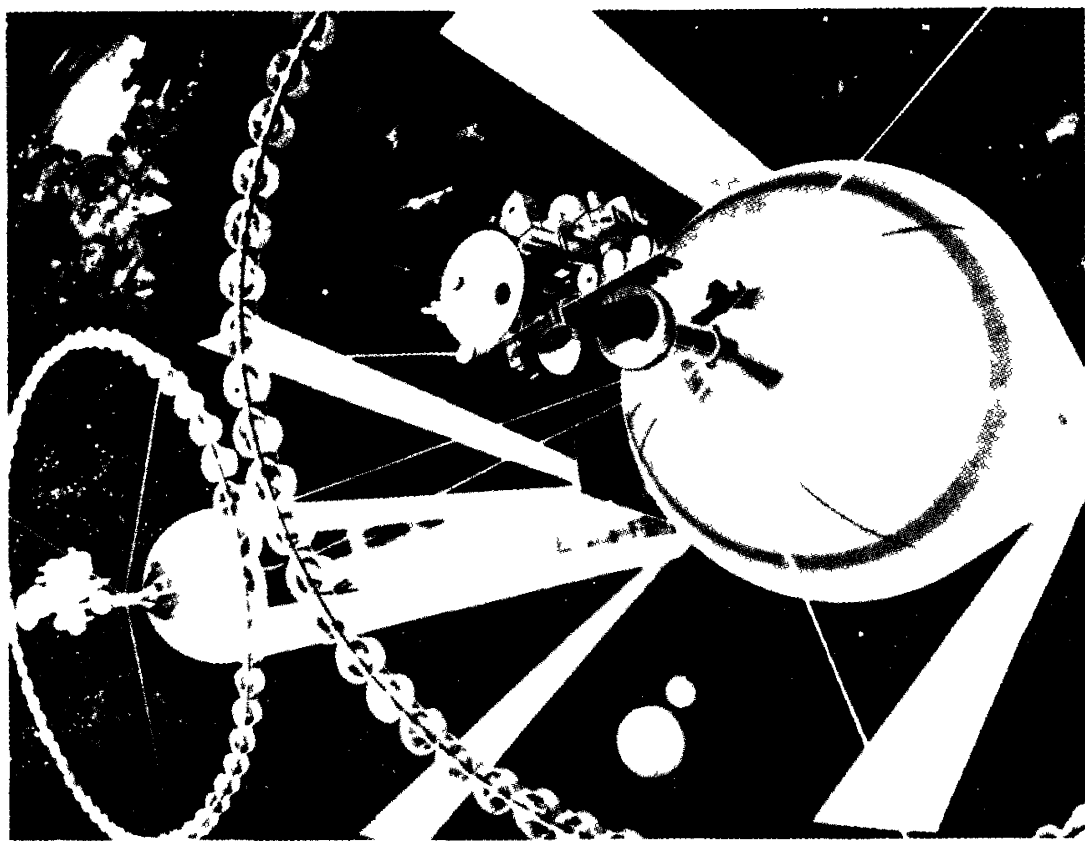
янно как летающая лаборатория со сменными экипажами. Она была запущена в феврале 1986 г. Как „Мир“, так и проектируемая американская станция — это большие сооружения, собираемые из составных частей уже в космосе. Планируемая американская станция будет выполнять гораздо большую программу работ, чем „Мир“ и предыдущая американская станция „Скайлаб“ (Skylab), и потребует многочисленных полетов челночных кораблей (шаттлов) для доставки модулей, частей каркаса, солнечных панелей, научного оборудования и снаряжения. Лабораторные и жилые модули американской части этой станции (в разработках участвуют также Япония, европейские страны и Канада) будут иметь длину около 9 м. Предполагается, что

первый модуль станции будет запущен в 1995 г., а сборка всей станции будет закончена к 1999 г. Защитники проекта этой станции считают, что это будет логичный следующий шаг к расширению возможностей человека для жизни и работы в космосе, и, следовательно, станция раздвинет границы освоения космоса.

Многие специалисты в области космического пространства выступают против планов сооружения космической станции. Они считают, что деньги, которые будут истрачены на дорогостоящие программы пилотируемых полетов, лучше направить на совершенствование непилотируемых космических аппаратов и решение более важных научных задач. В конгрессе США высказываются также весьма скептически относительно необходимости и пользы сооружения космической станции. См. **Космические исследования.**

**Космические исследования.** Можно сказать, что настоящее изучение космоса началось в 1960-х гг. запуском американской станции „Маринер“ и советской станции „Венера“ к планете Венера. Как сказано в настоящем словаре, непилотируемые американские космические аппараты исследовали все планеты Солнечной системы, кроме Плутона — самой удаленной от Солнца планеты. Советские корабли достигли только Венеры и Марса. В планы будущих непилотируемых американских полетов входят экспедиции к Венере, Юпитеру, Солнцу, Марсу и комете Копфа. По плану пилотируемых полетов будут, в частности, запущены новая орбитальная американская космическая станция и, в конце концов, экспедиция (с экипажем) на Марс. Продолжаются научные споры среди ученых и полемика о затратах бюджета среди политических деятелей. Здесь встает вопрос о том, что предпочтительнее: пилотируемые полеты или изучение космоса автоматическими аппаратами. В настоящее время огромные ресурсы НАСА предполагается вложить в создание пилотируемых космических кораблей, но критики такого подхода настаивают на выделении по меньшей мере 20% бюджета НАСА на непилотируемые научные экспедиции. См. **Кометы; „Галилео“; „Магеллан“.**

**Космические лучи.** Космическое излучение от внеземного источника, состоящее главным образом из потоков протонов, альфа-частиц и других атомных ядер. В состав космических лучей входят также электроны высоких энергий и протоны, которые проникают в атмосферу и вызывают вторичное космическое излучение. Известно, что на нашу планету постоянно низвергаются потоки частиц из внешнего пространства. Поэтому ученые предполагают, что вся Вселенная наполнена космическим фоновым излучением, которое вызвано присутствием первичных фотонов, оставшихся после **Большого Взрыва.**



Космическая колония как она представляется специалистам НАСА. Колонию планируется построить когда-нибудь в 21 в. По мысли художника, как показано на рисунке, это будут два одинаковых цилиндра, каждый длиной около 30 км и диаметром 6,5 км. На рисунке показан вид колонии с приближающегося космического корабля. Каждый цилиндр будет вращаться вокруг своей оси с периодом 14 с, создавая подобие земного тяготения. Источником энергии будут солнечные батареи, а в качестве строительного материала будут применяться астероидные и лунные породы. Цилиндрические жилые помещения будут насчитывать несколько сотен тысяч обитателей. Полушария, охватывающие цилиндры, — это сельскохозяйственные угодья, а крупные подвижные зеркала по сторонам цилиндров будут использоваться для направления солнечных лучей внутрь станции, что позволит имитировать времена года и управлять суточной сменой дня и ночи. (Фото по материалам НАСА)

Основы теории космического фонового излучения заложил блестящий физик-теоретик Георгий Гамов (Gamow, 1904–1968). Он считал, что если Вселенная все еще расширяется, а факты подтверждают эту идею, то после Большого Взрыва должна оставаться некоторая реликтовая теплота. Дальше он рассуждал так: фотоны, несущие энергию Большого Взрыва, должны были возникнуть с энергией, соответствующей световым волнам, а в ходе расширения Вселенной



**Космические исследования:** в будущем планируется высадка человека на Марс. На рисунке воспроизводится представление художника о снаряжении такой экспедиции. Будут использоваться машины для передвижения по поверхности Марса, научно-исследовательские и бытовые сооружения, модуль источника энергии, парник, центральная база, особый марсианский самолет и т. д. (По материалам НАСА.)

их частота должна была к настоящему времени сдвинуться в более низкочастотную область электромагнитных волн, а именно в микроволновый диапазон. В конце 1989 г. агентством НАСА был запущен первый спутник, предназначенный для изучения явлений, связываемых с происхождением Вселенной. Этот спутник, названный зондом космического фона (COBE), будет измерять и анализировать реликтовое излучение, сохраняющееся с ранних стадий развития Вселенной. См. **Электромагнитный спектр**.

**Космического фона зонд** (англ. Cosmic Background Explorer, сокращенно COBE). Беспилотный космический аппарат — спутник Земли, — запущенный агентством НАСА в декабре 1989 г., был предназначен для наблюдения за излучением в инфракрасном, радиоволновом и оптическом диапазонах, которое многие астрономы рассматривают как реликтовое излучение, сохранившееся после **Большого Взрыва**. Программа исследований, проводимых с помощью этого зонда, нацелена прежде всего на составление детальной карты инфракрасного излучения космоса. Направляя внимание на те районы неба, где инфракрасное излучение наименьшее, исследователи стремятся распознать реликтовое свечение, исходящее от первых светящихся тел, которые возникли в начале процесса образования сгустков материи на раннем этапе истории Вселенной.

**Космология**. Наука о происхождении, развитии и устройстве Вселенной как единого целого. Термин используется для обозначения области знаний, где сочетаются астрономия, астрофизика, физика элементарных частиц и математика. Космология — хороший пример обобщения результатов научных исследований в разных отраслях: например, астрономы здесь объединяют полученные ими данные со знаниями специалистов по классической физике и другим техническим дисциплинам, чтобы лучше понять то, как устроен наш мир, и пути его развития.

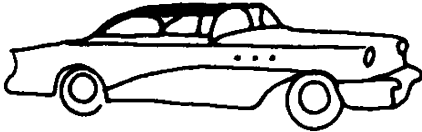
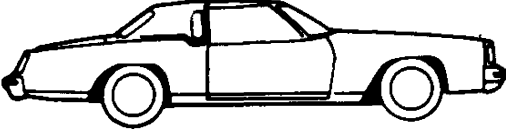


**Коэффициент сопротивления** (торможения). Численная мера сопротивления движению тела в жидкой или газовой среде. Например, при прохождении космического корабля через атмосферу воздух оказывает сопротивление его движению, причем сила этого сопротивления, или *торможения*, пропорциональна квадрату скорости корабля: если скорость увеличивается вдвое, то сила торможения возрастает вчетверо.

Что касается автомобилей, то мощность двигателя, расходуемая на преодоление силы торможения, оказывается пропорциональной кубу скорости движения: увеличение скорости вдвое требует повышения мощности в восемь раз. Как можно понять, даже небольшое





Зонд космического фона (англ. COBE) предназначен для картирования неба и измерения излучения, испускаемого множеством разнообразных объектов в дополнение к космическому фоновому излучению от Большого Взрыва. Длина зонда составляет 6 м, диаметр — 9 м при полностью раскрытых устройствах защиты от солнечных лучей, солнечных батареях и антенне. (По материалам Годдардовского центра космических полетов НАСА.)

	<u>Период времени</u>	<u><math>C_D</math> (приблизит.)</u>
	Конец 1950-х — начало 1960-х гг.	0,50
	1970-е гг.	0,47
	1980-е гг.	0,25–0,40
	В будущем	0,15–0,25

Коэффициент сопротивления (торможения)  $C_D$  автомобилей в разные годы недавнего прошлого в сравнении с современными средними значениями и будущими возможностями.

уменьшение сопротивления может сказаться на уменьшении мощности, необходимой для достижения высокой скорости. Незначительное уменьшение сопротивления скажется также на эффективности использования горючего. Улучшение аэродинамических характеристик автомобиля привело к тому, что в 1990 г. коэффициент сопротивления среднего автомобиля стал равным примерно 0,4, в то время как в 1960-х гг. он составлял в среднем 0,5. По мнению специалистов, ниж-

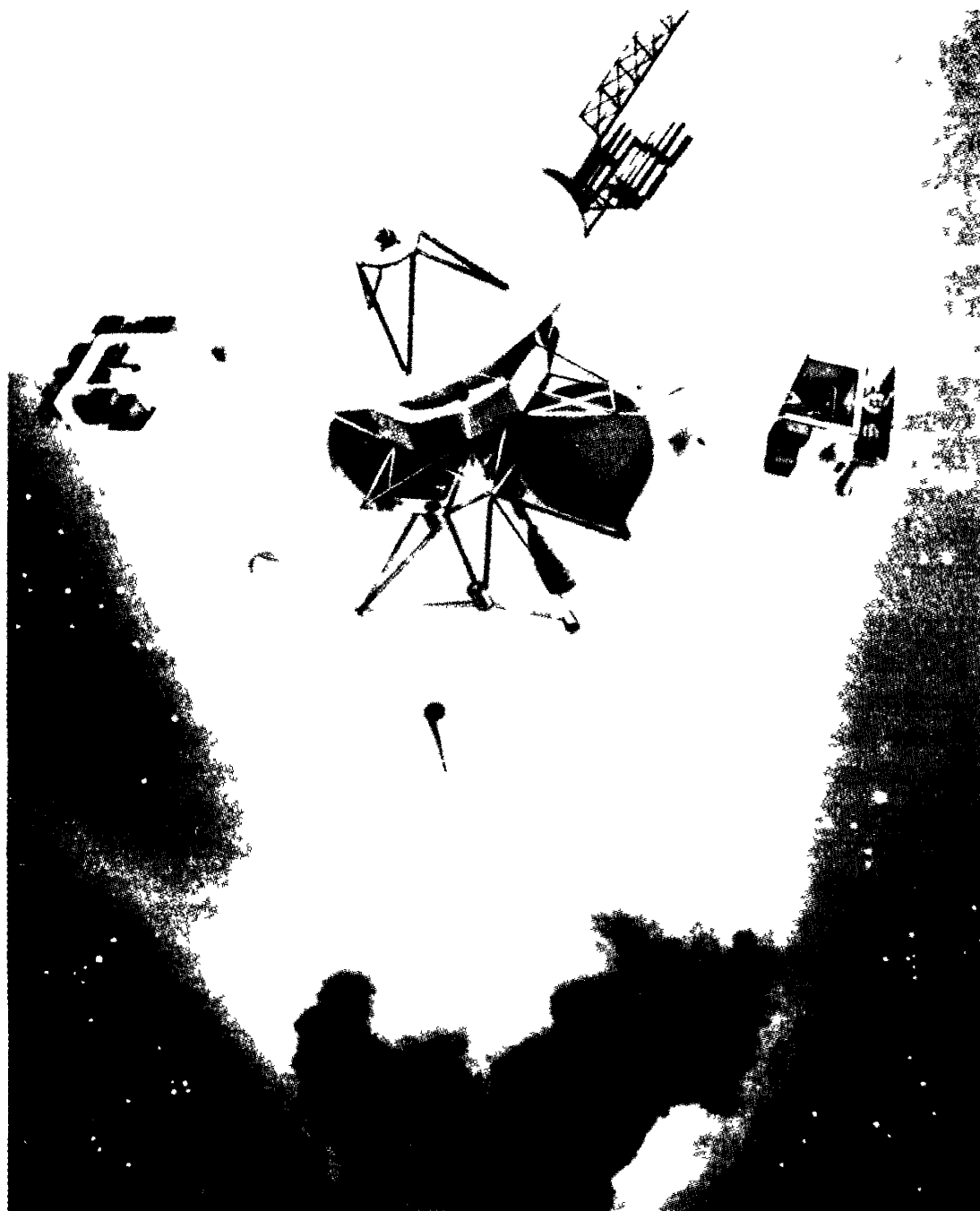
ний предел коэффициента сопротивления для колесного транспорта будет составлять около 0,15. См. **Аэродинамика**.

**Крайне низкая частота (КНЧ)**. См. **Электромагнитное излучение**.

**Кракатау**. Действующий вулкан в проливе между островами Ява и Суматра (Индонезия), грандиозное извержение которого в августе 1883 г. привело к выбросу в атмосферу около 50 млн. тонн пепла. Небо потемнело над площадью в сотни квадратных километров, звук гигантского взрыва был слышен, как говорят, на расстоянии 5 тыс. км. Осколки породы и пепла выпали на площади около 800 тыс. кв. км. Волны *цунами* высотой до 30 м, вызванные этим извержением, привели к гибели 36 тыс. жителей прибрежных районов Явы и Суматры. Некоторые климатологи считают, что это извержение могло изменить глобальный климат на несколько лет.

**Красное смещение**. Изменение длины волны звука или света при удалении источника этого звука или света от наблюдателя или в случае приближения к нему называется **Доплера эффектом**. Если источник световых волн приближается к наблюдателю, то частота волн становится выше, а длина волн — короче, свет приобретает голубоватый оттенок, т. е. происходит так называемое *фиолетовое смещение*. Если же источник света удаляется от приемного устройства, то длина волн увеличивается, частота понижается и свет становится красноватым (*красное смещение*). В 1929 г. астроном Эдвин П. Хаббл обнаружил, что свет отдаленных звезд имеет красноватый оттенок. Отсюда он сделал заключение, что красное смещение свидетельствует об удалении звезд от Земли. Красное смещение указывает на то, что все далекие галактики „убегают“ от Земли, и чем удаленнее галактика, тем быстрее она движется от нас. Представление о расширяющейся Вселенной подтверждает теорию **Большого Взрыва**.

**Красные гиганты**. Гигантского размера, относительно холодные звезды, цвет которых более красный, чем у звезд главной последовательности или у более молодых звезд. Продолжительность жизни звезд определяется их **массой**. Звезды меньшего размера сохраняются многие миллиарды лет, тогда как гиганты живут значительно меньше, как правило, не дольше 10–100 млн. лет. Когда звезда проходит свой конечный этап существования и расходует уже меньше топлива, ее внешняя часть расширяется и остывает. Цвет такой звезды меняется от желто-белого до все более темно-красного — она становится *красным гигантом*.



„КРАФ“ — космический корабль для изучения комет и астероидов. Художник изобразил запуск космического зонда с этого корабля для проникновения к ядру кометы. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА)

„КРАФ“ (англ. CRAF — Comet Rendezvous Asteroid Flyby) Под таким названием НАСА планирует запуск космического корабля в 1996 г. См. **Кометы**.

**Крик** Фрэнсис (Crick, род 1916). Вместе с Джеймсом Д. Уотсоном открыл структуру ДНК и получил за это в 1962 г. Нобелевскую

премию До их работы никто не знал в точности, что такое гены, как они выглядят и как действуют. Уотсон и Крик показали, что молекула ДНК в каждой живой клетке состоит из пары нитей, одна из которых представляет собой особого рода копию другой. Нити навиваются одна на другую, как перекрученная веревочная лестница (знаменитая двойная спираль), перекладины которой состоят из связанных между собой химических оснований, называемых нуклеотидами. Именно последовательность этих оснований позволяет расшифровать генетический код и дает информацию о необходимости одной клетки соединиться с другой

Так же как и теория относительности Эйнштейна, открытие Уотсона и Крика войдет в историю как главный триумф разума 20-го в. Школьники в будущем будут изучать не только работы Ньютона и Дарвина, но узнают и о трудах Уотсона и Крика См. ДНК; Генная инженерия, Проект „Геном“

**Криогенная техника.** Изучение поведения различных веществ (в твердом или газообразном состоянии) при очень низких температурах. Необычное поведение веществ при температуре вблизи абсолютного нуля стало объектом тщательного изучения. Явление сверхпроводимости, когда материал полностью теряет электрическое сопротивление, представляет собой пример этой области исследований

**Криптон (Kr)** Один из нескольких редких инертных газов, найденных в атмосфере, каждый из них содержится в концентрации всего лишь несколько долей на миллион. Криптон (по-гречески означает *скрытый*) используется в мощных осветительных лампах накаливания с вольфрамовыми нитями. Изотоп этого редкого газа ( $\text{Kr}^{86}$ ) используется также для определения эталона единицы длины (метра) До 1960 г. эталонные метр и килограмм изготавливались из платиноиридиевого сплава и хранились при постоянной температуре, чтобы избежать теплового расширения или сжатия. В 1960 г. ученые отказались от этих эталонов длины и перешли к более точным стандартам. Решено, что стандартный метр равен 1 650 763,73 длины волны в вакууме излучения атома криптона-86.

**Критическая масса.** В физике этот термин применяется с целью определения количества данного делящегося вещества, необходимого для протекания самоподдерживающейся цепной реакции, в которой деление атомных ядер одной генерации ведет к образованию элементарных частиц, каждая из которых вызывает появление по меньшей мере такого же числа ядер следующей генерации.

**Кроманьонцы.** Большинство антропологов рассматриваются как прототип современного человека. Названы по гроту Кро-Маньон (Cro-Magnon) на юго-западе Франции, где были найдены их скелетные останки. Древнейшие костные останки имеют возраст около 40 тыс. лет. См. Гомо сапиенс; Эволюция.

**Ксероландшафт.** Современный метод создания в пустынных районах культурных ландшафтов, называемых „ксероландшафтами“ (от греческого слова *xeros*, означающего „сухой“), из-за недостатка воды стал популярным во многих районах США. Он включает в себя насаждение засухоустойчивых растений и не требующих ухода трав, которые надо поливать только раз в 2–3 недели. Другие основы создания ксероландшафтов — это капельная ирригация, сплошное покрытие площадей, предназначенных для разведения растений, перегноем и мульчей (мульчирование), внесение органических удобрений, что позволяет почве лучше впитывать и сохранять воду. Такой подход применим в большинстве случаев, когда надо разводить сады и огороды в засушливых местах.

**Ксерорадиография.** Метод медицинской диагностики, применяемый для обнаружения рака груди. Включает в себя рентгеноскопию в сочетании с техникой ксерокопирования. Одно время ксерорадиография давала более четкие изображения, чем обычная маммография. В дальнейшем улучшение техники маммографии привело к тому, что многие специалисты считают теперь обе процедуры сравнимыми по эффективности. Если можно использовать оба метода, то имеющий сомнения пациент, не удовлетворенный результатами маммографии, может попросить провести дополнительное исследование методом ксерорадиографии. См. Рентгеновские лучи.

**Кюри (Ки).** внесистемная единица измерения активности радиоактивных изотопов. Названа в честь первооткрывателей радия Пьера Кюри (Curie, 1859–1906) [и Марии Склодовской-Кюри (Skłodowska-Curie, 1867–1934). — *Прим. перев.*]. Определяется как число распадов в секунду в одном грамме радия. Меньшие единицы — милликюри (одна тысячная кюри) и микрокюри (одна миллионная кюри). Именно эти единицы фигурируют в газетных сообщениях о ядерных авариях и радиоактивных выбросах. Кюри и меньшие единицы указывают только на то, что связано с процессом в самом радиоактивном материале, а не на меру вредного биологического воздействия на живые организмы. Другие измерения радиоактивности, учитывающие ее тип и действие на живые ткани, выражаются в таких единицах, как рад, бэр и рентген.

# Л

**Лазер.** Оптический квантовый генератор. Название *лазер* — аббревиатура слов английской фразы: „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“, т. е. „усиление света в результате вынужденного излучения“. По сути дела, лазер — источник чистого, или *когерентного*, оптического излучения. Обычный свет электрической лампочки состоит из лучей многих разных цветов (длин волн), идущих по всем направлениям, и называется *некогерентным* светом, так как он не сфокусирован, распространяется во все стороны и рассеивается с расстоянием от источника. Лазер сжимает свет в тонкий пучок лучей одной длины волны. Это осуществляется в стеклянной трубке, наполненной газом. При включении лазера вводимая в него энергия (обычно в виде электрического тока) возбуждает электроны газа до уровней высокой энергии. Возбужденные электроны отдают свою лишнюю энергию в виде света, который усиливается, многократно отражаясь от двух зеркал. Свет лазера, выходящий из этого устройства, имеет один определенный цвет (в зависимости от примененного газа) и представляет собой узкий, концентрированный, мощный пучок лучей.

Теоретически лазер может испускать любой вид электромагнитного излучения: **инфракрасное, ультрафиолетовое и даже рентгеновское**, а не только видимый свет. Лазеры видимого света применяются в цифровых системах записи сигналов и в волоконно-оптических коммуникационных системах. Большое количество теплового излучения инфракрасного лазера может быть использовано для резания металлов. *Эксимерные лазеры* генерируют импульсы ультрафиолетового света и в отличие от других лазеров не приводят к нагреву разрезаемых ими материалов, что делает их особенно ценными для микрохирургии глаза. Рентгеновские лазеры предложены как часть оборонной системы СОВ („звездных войн“), но препятствием для развития космического лазерного оружия являются высокие энергетические затраты. См. **Лазеры, применение в медицине; Мазер.**

**Лазерные диски для хранения информации.** В компьютерной практике используется жаргон CD-ROM (аббревиатура англ. слов. Compact Disc — компакт-диск и Read Only Memory — память только для считывания, или постоянное запоминающее устройство, сокращенно ПЗУ). ПЗУ применяются в персональных компьютерах для постоянного хранения программ, которые часто использу-

ются. Данные, записанные в памяти ПЗУ, нельзя изменять, но они также и не стираются при выключении компьютера. Устройства CD-ROM, или лазерные диски, аналогичны компакт-дискам, используемым в музыкальных проигрывателях. Информация считывается с них лазерным пучком, который облучает дорожки микроскопических отверстий на вращающемся диске. Стандартный лазерный диск (CD-ROM) диаметром пять дюймов эквивалентен по объему памяти 1500 обычным гибким дискам, — каждый такой диск вмещает в себя целую энциклопедию со всеми ее статьями, иллюстрациями и звуковыми эффектами. Недостатком же является то, что такие диски относительно дороги и на них нельзя добавлять новую информацию. См. ОЗУ; ПЗУ.

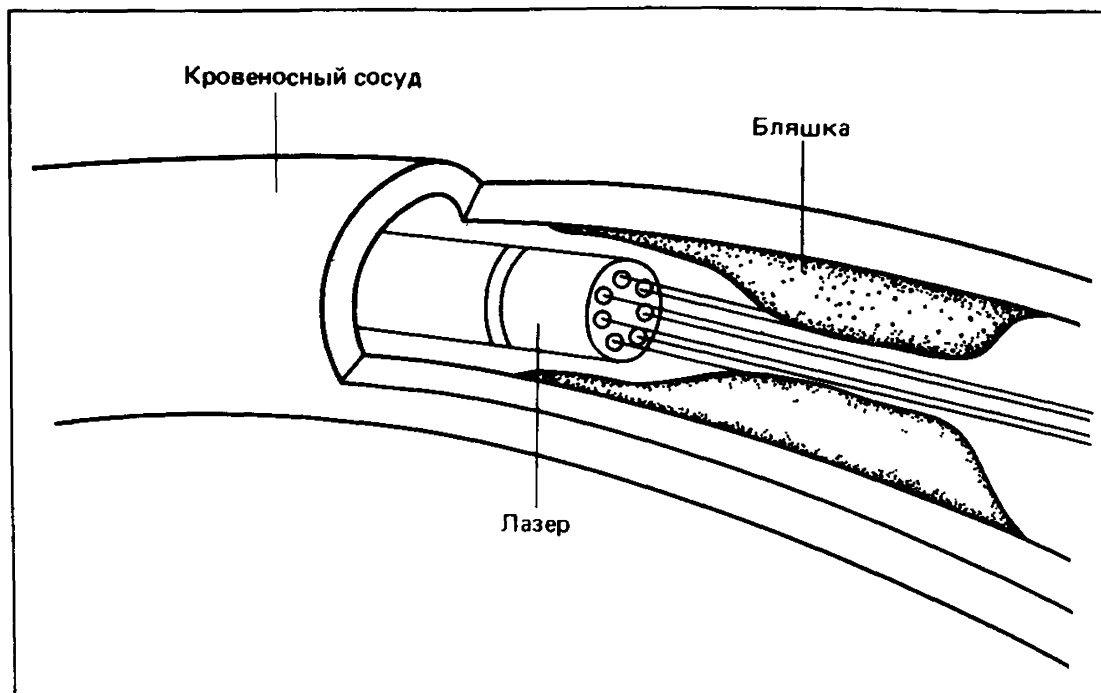
**Лазеры, применение в медицине.** Среди многих применений лазеров в хирургии выделяются метод точечной спайки оторвавшейся сетчатки глаза, выжигание ненормальных наростов и опухолей, остановка внутреннего кровотечения. Новые разработки в лазерной технологии открывают еще более широкие области использования лазеров, а лазерная терапия в будущем станет, возможно, стандартной медицинской процедурой.

Офтальмологи испытывают новые приемы лазерной микрохирургии, с помощью которых они надеются исправлять различные нарушения функций глаза и избавлять многих людей от потребности носить очки. Для этого применяется *эксимерный лазер*: с его помощью исправляется форма роговицы (внешней прозрачной оболочки глаза), т. е. исправляются близорукость, дальновзоркость и астигматизм. Эксимерные лазеры генерируют пучки ультрафиолетового излучения в импульсном режиме, которые в отличие от других лазеров не нагревают ткани. Вместо этого лазерный пучок разрывает химические связи и высвобождает клетки, которые удаляются водой, не повреждая окружающую ткань. Врачи надеются, что этим способом удастся исправлять кривизну роговицы без скальпеля. Форма роговицы определяет, насколько точно фокусируется свет на сетчатке глаза.

Лазерная ангиопластика представляет собой разновидность шариковой терапии, в которой катетер с надувным шариком и крошечный лазер вводятся в артерию и проталкиваются в ней до места закупорки кровеносного сосуда. В этом случае лазерный луч используется для ликвидации (испарения) бляшки, после чего шарик надувается и остатки бляшки прижимаются к стенке кровеносного сосуда. См. Лазер.

**Лайель** (Лайелл) Чарлз (Lyell, 1797–1875). Английский геолог 19 в., считается отцом современной геологии. В своей книге „Основы геологии“ предложил революционную гипотезу о том, что Земля





**Лазеры, применение в медицине.** Лазерная ангиопластика — разновидность шариковой терапии: катетер с шариком и крошечный лазер вводятся в артерию и продвигаются по ней до места закупорки кровеносного сосуда. Лазерный пучок испаряет бляшку, после чего шарик прижимает остатки бляшки к стенке кровеносного сосуда.

очень стара — значительно древнее, чем тогда считали, что процессы, создавшие ее геологический облик, действовали медленно и постепенно на протяжении очень длительного времени. Далее он постулировал, что эти же процессы продолжают и в настоящее время со своей обычной скоростью и что Земля постепенно изменяется, хотя эти изменения настолько медленны, что практически незаметны. Эта гипотеза называется теперь **униформизмом**. До выхода книги Лайеля большинство людей считали, что Земля молода и что ее наиболее характерные особенности — горы и долины, острова и материки — возникли в результате внезапных катаклизмов по воле Господа, таких, как Всемирный потоп. Последнее представление было названо **катастрофизмом**.

Именно Лайель научился правильно понимать информацию, заключенную в горных породах. Он анализировал толщи пород в горах, в том числе трещины и складки в этих породах, и сделал вывод, что они могли образоваться только в ходе различных постепенных процессов и многократного повторения определенных событий, таких, как землетрясения и вулканические извержения. Лайель также установил, что различные слои горных пород содержат разные типы

ископаемых. Он дал разным эпохам геологической истории названия, которые геологи употребляют и поныне, — миоцен, плиоцен и плейстоцен.

Когда Чарлз Дарвин совершал на корабле „Бигль“ кругосветное путешествие, он возил с собой труд Лайеля, который произвел на него сильное впечатление и повлиял на его метод исследований, так как теоретические выводы Лайеля опирались на огромное количество наблюдательных данных. Дарвин применил этот же подход в своей книге „О происхождении видов“. См. Эволюция; Геохронологическая шкала; Стратификация.

**Лампы накаливания.** Лампы, испускающие видимый свет вследствие нагревания проволочной спирали, первый тип электрических лампочек, получивших широкое распространение. Спираль (нить накала), через которую проходит электрический ток и выделяется электрическая энергия, изготавливается в настоящее время обычно из вольфрама. Лампы накаливания имеют низкую себестоимость, но быстро перегорают. У них низкий КПД по сравнению с другими типами ламп (например, люминесцентными), поскольку большая часть их энергии уходит на ненужное тепло. См. Люминесценция.

**Лаплас Пьер-Симон де (Laplace, 1749–1827).** Известный французский математик и астроном. Создал первую математическую теорию образования Вселенной и первую математическую теорию приливов. Основанием для его исследований была работа Ньютона; видоизменив расчеты Ньютона, он установил, что Солнечная система в целом устойчива. Другим огромным вкладом Лапласа в науку было совершенствование им теории вероятностей в области изучения азартных игр, т. е. случайных процессов. Он дал математическое определение вероятных (или случайных) событий и на основе этого вывел методы, используемые современными математиками для работы с большим количеством данных. Лаплас внес также значительный вклад в развитие метрической системы мер.

**Ледниковые циклы.** Со временем климат Земли радикально менялся, и можно ожидать, что такие изменения будут происходить и впредь — в первую очередь вследствие геологических событий, таких, как наступание и отступление ледников на протяжении столетий. Эти долгосрочные изменения климата вследствие оледенений и сменяющих их длительных периодов потепления — *межледниковий (интергляциалов)* — происходили неоднократно. За последние 600 млн. лет известно 17 оледенений Земли. В течение этих ледниковых эпох огромные ледяные покровы продвигались в сторону экватора, ино-

гда достигая широты Нью-Йорка. Самое недавнее похолодание было в 1500–1900 гг. Это время названо Малой ледниковой эпохой. Геофизики, занимающиеся ледниковыми циклами, пришли к выводу, что изменение температуры всего на несколько градусов вызывает радикальное изменение климата Земли.

В настоящее время ледники занимают около 10% земной поверхности. Большая часть этого льда содержится в двух огромных ледниковых шапках Антарктиды и Гренландии, а остальная часть рассредоточена в многочисленных горных районах всего мира. Подсчитано, что если растопить весь этот лед, то уровень океана поднимется примерно на 100 м. *См. Оледенения.*

**Ледяные шапки, их таяние.** Мониторинг полярных паковых льдов по фотографиям, полученным со спутников, показывает, что с 1970-х годов Антарктика потеряла больше 28,5 тыс. кв. км своих льдов из общей площади около 13 млн. кв. км. Связано ли таяние льдов с глобальным потеплением и с парниковым эффектом, неизвестно. Если глобальное потепление уже происходит, то его проявления будут замечены прежде всего у полюсов, поэтому и ведется тщательный мониторинг арктических районов. Ученые пытаются установить, случайны ли те изменения, которые были замечены на фотографиях с космических аппаратов в 1990 г., или они имеют циклический характер, или же они действительно служат ранним предупреждением о приближающихся климатических переменах.

В Антарктике сосредоточено 90% земного льда. Большая часть остального льда покрывает Гренландию. Значительная часть льдов растаяла между двумя последними оледенениями, 125 тыс. лет назад, в результате чего уровень Мирового океана поднимался тогда по меньшей мере на 6 м выше современного. Исследование, проведенное в 1990 г. Национальной академией наук США, предсказывает повышение уровня океана в следующем столетии на 0,5–1 м. Поднятие уровня океана всего на несколько десятых метра будет иметь катастрофические последствия для прибрежных областей всего мира Земли.

**Лептоны.** Фундаментальными элементарными частицами, из которых построена вся материя, являются, насколько теперь известно, кварки и лептоны. Лептоны (от греческого слова *leptós* — легкий) представляют собой класс элементарных частиц, которые не имеют определенного размера и не участвуют, в отличие от кварков, в сильном взаимодействии. Лептонами являются электроны, мюоны и нейтрино. *См. Субатомная структура.*

**Лики Луис, Мэри и Ричард (Leakey).** Семья известных антропологов: уроженец Кении англичанин Луис Лики (1903–1972), его жена

Мэри и сын Ричард. Их работа в ущелье Олдувай в Танзании и в других местах показала, что эволюция человека происходила, вероятно, в Африке. Супруги Лики обнаружили ископаемые останки предков человека, живших более 3,75 млн. лет назад. Ричард Лики продолжал делать открытия в Кении и Танзании. В 1976 г. он нашел почти полный череп вида гомо эректус в геологических толщах с возрастом 1,5 млн. лет, и это оказалось древнейшим из известных останков первобытного человека. Ричард Лики — видный деятель охраны африканской природы и животного мира. Споры среди антропологов касаются линии эволюции от ранних человекообразных существ к гомо сапиенс — современному человеку. В этих спорах Мэри Лики и ее сын Ричард выступают против Дональда Юхансона (Johanson), открывшего „Люси“. См. Эволюция; Гоминиды; Гомо сапиенс; „Люси“.

**Липопротеиды высокой плотности.** Это „хороший“ холестерин. Попросту говоря, они как бы разрыхляют бляшки холестерина в артериях и выносят этот ненужный холестерин обратно в печень, где он перерабатывается или выбрасывается из организма. Средний уровень липопротеидов высокой плотности для средних американцев составляет 45–65 мг на децилитр (0,1 л) крови. Если содержание таких липопротеидов оказывается ниже 35 мг/дл, то возникает опасность для коронарных сосудов. К сожалению, увеличить содержание высокоплотных липопротеидов труднее, чем понизить общее содержание холестерина или содержание липопротеидов низкой плотности. Предварительные результаты опытов, проведенных в Станфордском университете, определенно указывают на то, что уменьшение количества жира в организме — путем диеты или физических упражнений — ведет к повышению содержания липопротеидов высокой плотности. См. Холестерин; Липопротеиды низкой плотности.

**Липопротеиды низкой плотности.** Так называемый „плохой“ холестерин. Его содержание в крови выше 160 миллиграмм на децилитр (десятую долю литра, 100 мл) считается высоким и может указывать на опасность для коронарных сосудов. См. Холестерин.

**Литосфера.** Внешняя, или твердая, часть Земли; состоит из земной коры, толщина которой на больших участках суши достигает 100 км, и верхней части мантии (земной оболочки между ядром и корой). См. Атмосфера; Гидросфера.

**Логарифмическая шкала.** Изобретенные шотландским математиком Джоном Непером (Napier, 1550–1617) логарифмы помогли

свести задачи на умножение и деление к операциям сложения и вычитания, которые значительно проще выполнить. Существенно упрощает действия с числами использование экспоненты, т. е. показателя степени:  $100 = 10^2$ ,  $1000 = 10^3$ ,  $10000 = 10^4$  и т. д. Например, при умножении  $10^2 \times 10^3$  придется всего лишь сложить показатели степени, чтобы получить  $10^5$ . Аналогично задача возведения в степень или извлечения корня заменяется умножением или делением показателей степени. Таблицы логарифмов, разработанные Непером, позволили применить этот способ к любым числам. Это, казалось бы, небольшое открытие сильно облегчило утомительные астрономические, а также навигационные расчеты и ознаменовало начало эры вычислительной техники. Всевозможные шкалы для расчетов, например Рихтера шкала для расчета магнитуды землетрясений, называются логарифмическими, если каждое последующее число в 10 раз больше предыдущего. См. Математика; Числа: большие и малые.

**Логика компьютерная.** См. Булева логика.

**Локальная вычислительная сеть (ЛВС).** В мире компьютеров: коммуникационная система компьютеров и автоматизированных рабочих мест, обеспечивающая доступ к общей базе данных. Некоторые рабочие места оборудованы только терминалами и не имеют собственных микропроцессоров. Отключенные от ЛВС, они представляют собой просто род мебели, хотя и выглядят как компьютеры. Однако в настоящее время большинство рабочих мест — это отдельные компьютеры с собственными процессорами и запоминающими устройствами. Они связаны между собой и образуют компьютерные сети, что облегчает связь между ними и совместное использование данных. Такая сеть дает работнику возможность быстрого доступа к материалам всех других пользователей системы.

Сети, обеспечивающие работу 10–30 и более пользователей и связанные с центральным компьютером, называются *обслуживающей системой* или *обслуживающим устройством (сервером)*. Сервер — это компьютер с большим объемом памяти и одним или несколькими емкими жесткими дисками, работающий под управлением центральной системы, которая координирует связь между рабочими местами, печатающими устройствами и другими приборами сети. Компьютерные сети могут быть построены в масштабах всей страны, как, например, сеть Министерства обороны США ARPANET или сеть Национального научного фонда ScienceNet, либо в масштабе одной отрасли или одного предприятия, либо могут объединять пользователей в одной общей области интересов; в последнем случае они и называются *локальными вычислительными сетями (ЛВС)*.

**Лошадиная сила** (л. с.). Единица мощности, равная в США 745,7 ватт, или 76 кгм/с [в Европе лошадиная сила равна 75 кгм/с, или 736 Вт. — *Прим. перев.*]. В разных странах применяются различные переводные коэффициенты. Лошадинами силами измеряют мощность с начала развития автомобильного транспорта, поскольку этот безлошадный экипаж хотели сравнить с экипажем, запряженным лошадьми. В настоящее время для движения со скоростью около 80 км/ч автомобиль должен развивать мощность, примерно равную 20 л с

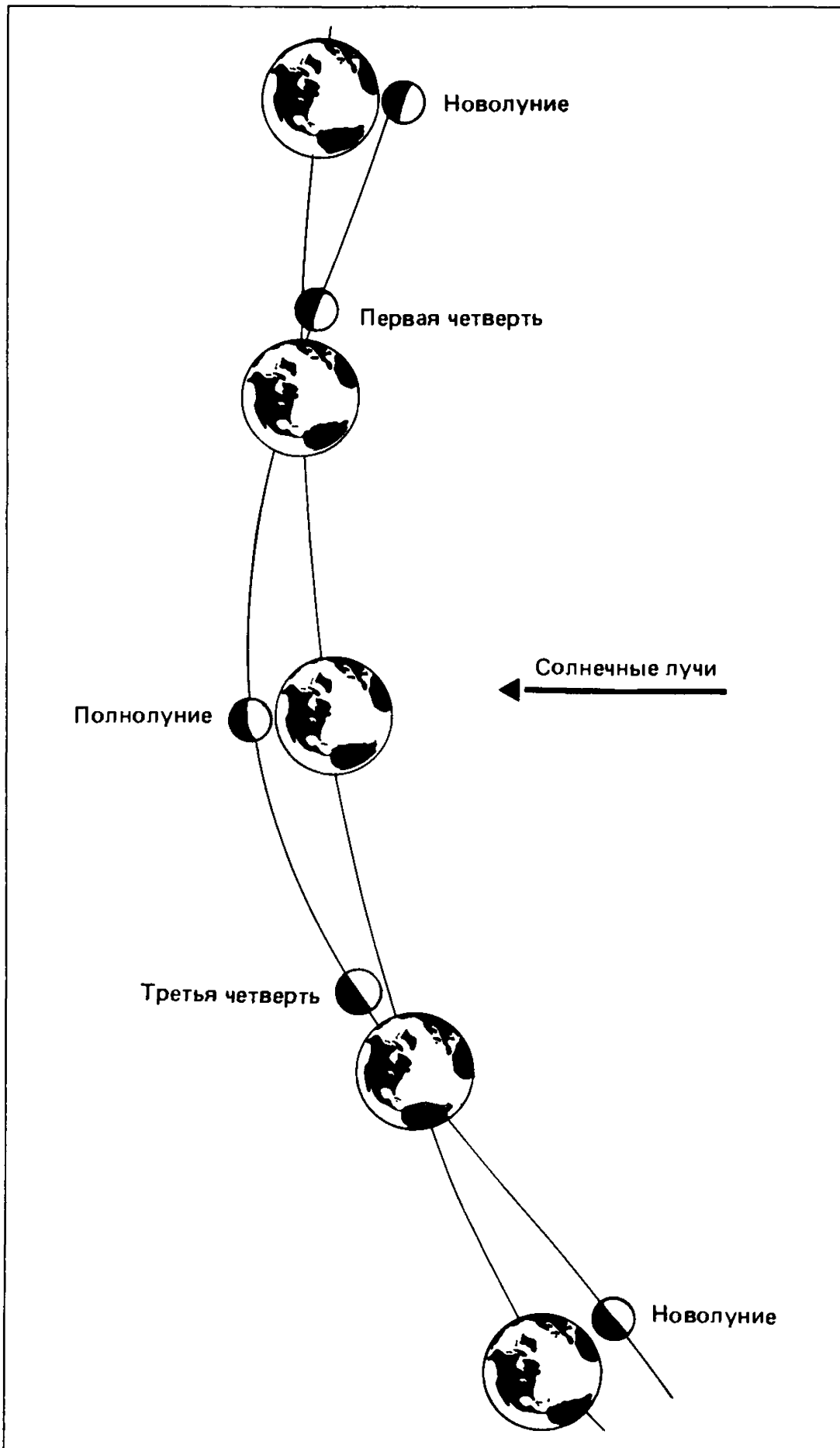
**Луна** Естественный спутник, обращающийся вокруг планеты. Из девяти планет нашей Солнечной системы лишь Меркурий и Венера не имеют ни одной луны. Наша Луна обращается вокруг Земли (и вместе с нею вокруг Солнца), находясь на расстоянии в среднем 384 тыс км от нее. Один оборот вокруг Земли Луна совершает за 27 сут, 7 ч и 43 мин (это ее звездный, или сидерический, период обращения) Земля за это время тоже смещается, так что Луна возвращается на прежнее место в нашем небе только через 29,5 сут [это ее синодический период обращения. — *Прим. перев.*]; за этот период Луна проходит через цикл фаз. Фазы, которые мы видим, зависят от взаимного положения Земли, Солнца и Луны. Когда Луна находится позади Земли (по отношению к Солнцу), мы видим ее обращенную к Земле половиною, целиком освещенную солнечными лучами, и называем эту фазу *полнолунием*. Когда Луна пройдет половиною своей орбиты, она расположится более или менее в том же направлении от нас, что и Солнце, и наступает *новолуние*. Орбита Луны вокруг Земли имеет эллиптическую форму, так что в разное время Луна кажется разного размера, потому что ее расстояние от Земли меняется. Действительный диаметр Луны равен 3475 км, что немного больше четверти диаметра Земли. Гравитационное притяжение на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле

Главной причиной приливов и отливов на Земле является гравитационное притяжение Луны. Луна притягивает к себе воду на ближней к ней стороне Земли и тянет к себе твердую часть Земли сильнее, чем воду, на дальней стороне Земли. Таким образом, в большинстве областей Земли происходят каждый день два высоких прилива. Луна исследовалась несколькими непилотируемыми и пилотируемыми американскими космическими кораблями, в том числе в 1969–1972 гг. были осуществлены полеты на Луну кораблей „Аполлон“ с двенадцатью астронавтами (были проведены также исследования на Луне советской автоматической станцией „Луна“). Помимо того, что американские астронавты выполнили на Луне многочисленные измерения, они привезли в сумме 382 кг образцов лунных горных пород для их



Луна как она выглядела во время обратного полета на Землю корабля „Аполлон-11“ после исторической посадки его на Луну в 1969 г. Когда был сделан этот снимок, корабль находился уже в 18 тыс. км от Луны. На борту „Аполлона-11“ были астронавты Нил А. Армстронг (Armstrong), Майкл Коллинз (Collins) и Эдвин Л. Олдрин (Aldrin) (Фото по материалам НАСА)

анализа на Земле. Многие кратеры на Луне образованы ударами метеоритов — кусками породы из внешнего пространства, сталкивавшимися с поверхностью Луны, не защищенной атмосферой. Отсутствие всякой атмосферы считают главной причиной чрезвычайно больших различий температуры на Луне — от  $110^{\circ}\text{C}$  на дневной стороне до  $-146^{\circ}\text{C}$  на ночной стороне. Каких-либо следов воды и свидетельств о ее прежнем существовании на Луне не обнаружено. На Луне нет жизни и нет признаков химических веществ, какие были бы связа-





ны с жизнью. См. Лунное затмение; Метеороиды, метеоры и метеориты; Синодический период обращения.

„Лунар-Обзёрвер“ (Lunar Observer). Серия космических кораблей, с помощью которых предполагается сделать первый шаг к возвращению американцев на Луну. Национальная космическая комиссия США предложила создать на Луне аванпост — постоянную обитаемую станцию — как предварительный этап подготовки экспедиции на Марс. Планы НАСА по лунной станции включают создание жилища и кислородной установки, равно как и разработку новых технических приемов для работы в негостеприимных лунных условиях. Проектируемые искусственные спутники серии „Лунар-Обзервер“ будут первыми космическими аппаратами на полярной орбите вокруг Луны и позволят обследовать всю лунную поверхность.

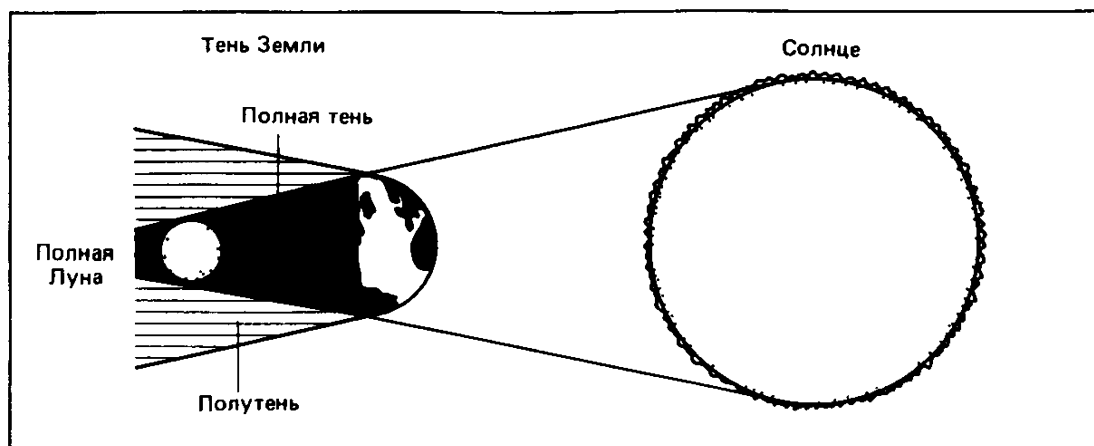
НАСА рассчитывает начать работы по строительству лунной базы в 2005–2010 гг. Чтобы инженерные и экологические данные были собраны вовремя (до 2005 г.), необходимо запустить спутники „Лунар-Обзервер“ в 1997 или 1998 гг. С помощью этих непилотируемых космических аппаратов предполагается составить полную карту поверхности Луны и за два года изучить ее поверхность с целью определения места создания лунного аванпоста.

**Лунное затмение.** Когда свет от Луны для наблюдателя на Земле исчезает из-за того, что между Луной и Солнцем проходит Земля, наступает *лунное затмение*. Его не следует путать с солнечным затмением, когда Солнце закрывается Луной, проходящей между Солнцем и некоторой точкой на Земле. При лунном затмении кажется, что Луна исчезла с ночного неба. При солнечном затмении в некоторых районах Земли пропадает свет от Солнца.

**Лунные телескопы.** Астрономы призывают НАСА рассмотреть вопрос о строительстве на обратной стороне Луны гигантского радиотелескопа. Луна закрыла бы такой телескоп как от естественных, так и от создаваемых человеком электромагнитных излучений со стороны Земли, и это позволило бы ученым наблюдать сиг-

---

Луна и ее сложный путь вокруг Солнца. Луна делает почти круговые обороты вокруг Земли, а Земля в это время движется по почти круговой орбите вокруг Солнца. Соединение этих двух движений приводит к тому, что относительное движение Луны происходит по волнистой линии и земные наблюдатели видят ее в различных фазах — от узкого серпа после новолуния к „полумесяцу“ первой четверти и затем до полного диска в полнолуние.



**Лунное затмение** наступает тогда, когда Луна оказывается полностью в тени Земли. Тень набегаёт на Луну примерно за два часа. Полное затмение продолжается около часа, частичное (когда Луна находится в *полутени*) — дольше.

налы от слабых космических источников радиоволн. Данные от такого телескопа транслировались бы на Землю через лунные спутники. Астрономы подумывают и о создании лунного оптического телескопа (ЛОТ). Деньги на эти проекты ещё не отпущены, и едва ли бюджет выдержит такие затраты. См. „Лунар-Обзёрвер“.

**Луны.** Это естественные спутники планет:

<i>Планеты</i>	<i>Их луны</i>
Меркурий	Не имеет
Венера	Не имеет
Земля	Луна
Марс	Фобос и Деймос
Юпитер	Ио, Европа, Ганимед, Каллисто
Сатурн	Мимас, Энцелад, Тетис, Диона, Рея, Титан, Япет и больше десятка более мелких спутников
Уран	Миранда, Ариель, Умбриель, Титания, Оберон и более десяти мелких спутников
Нептун	Тритон, Нереида и мелкие спутники
Плутон	Харон

„ЛЭП“ (англ. LEP — Large Electron-Positron Accelerator — большой электронно-позитронный ускоритель). Находящийся под Женевой и управляемый Европейским центром ядерных исследований

(ЦЕРН), этот ускоритель, или коллайдер, стал главным звеном в исследованиях по физике высоких энергий в этом всемирном центре. Физический комплекс „ЛЭП“ считается крупнейшим научным сооружением из когда-либо построенных. Задуманный с целью расширить горизонты физики, „ЛЭП“ располагается в кольцевом подземном туннеле длиной 27 км по окружности; это крупнейший на сегодня действующий ускоритель — коллайдер.

Как и другие крупные ускорители — Станфордский линейный ускоритель, тэватрон Лаборатории Ферми и проектируемый Сверхпроводящий суперколлайдер, — комплекс „ЛЭП“ построен для того, чтобы выяснить природу материи в масштабе, значительно меньшем размеров атома. Главная цель — помочь физикам получить ответы на вопросы о фундаментальных силах, действующих в природе, и о том, что удерживает субатомные частицы вместе. В „ЛЭП“ могут сталкиваться друг с другом различные элементарные частицы, ускоренные до очень больших скоростей во встречных пучках. При таких столкновениях возникают взрывы гигантской энергии, которая тотчас же конденсируется в поток элементарных частиц, причем некоторые из них могли возникнуть раньше только при Большом Взрыве. См. также ЦЕРН; Физика элементарных частиц

**Люмен (лм).** Единица измерения светового потока, исходящего от источника света. [1 лм — световой поток, испускаемый точечным источником в телесном угле 1 стерадиан при силе света 1 кандела. — *Прим. перев.*] Например, электрическая лампочка мощностью 60 ватт дает примерно 870 лм. Многие люди думают, что ваттами измеряется свет, даваемый любым источником, но это не так: в ваттах измеряется лишь электрическая мощность, *потребляемая* электрической лампочкой. Отношение „люмен на ватт“ (лм/Вт) для электрической лампочки выражает то, сколько света можно получить за счет потребляемой ею мощности. Большое значение отношения люмен/ватт указывает на то, что данная лампа может дать больше света на используемую мощность и, следовательно, это более эффективный источник света.

Обычно чем крупнее лампа, тем у нее выше коэффициент полезного действия. Например, стандартная 100-ваттная лампочка дает 1750 люменов — несколько больше, чем две 60-ваттные. См. Люминесценция; Лампы накаливания.

**Люминесценция.** Свечение видимым светом некоторых объектов при облучении их, например, рентгеновскими или ультрафиолетовыми лучами. В люминесцентной лампе выброс электронов из нити накала возбуждает пары ртути в колбе (электронный разряд) и создает ультрафиолетовое излучение, которое в свою очередь за-

ставляет светиться видимым светом люминофорное покрытие колбы. Цвет этого свечения определяется добавками различных химических элементов к этому люминофорному покрытию.

Благодаря значительно большей эффективности 40-ваттная люминесцентная лампа дает столько же света, сколько 150-ваттная лампа накаливания, и при этом выделяет намного меньше ненужной теплоты. *Ваттами* измеряется не количество света от той или иной лампы, а потребляемая ею электрическая мощность. Использование для освещения новых компактных люминесцентных ламп дает значительную экономию электрической энергии. Такие компактные лампы сравнительно дороги (до 17 долл.), но они в десять раз долговечнее ламп накаливания и потребляют меньше энергии. Например, девять 60-Вт ламп накаливания „сжигают“ за 9000 ч энергию на 40 долл., а люминесцентные лампы дают такое же освещение в среднем за 10 долл. См. Лампы накаливания; Люмен; Ватт.

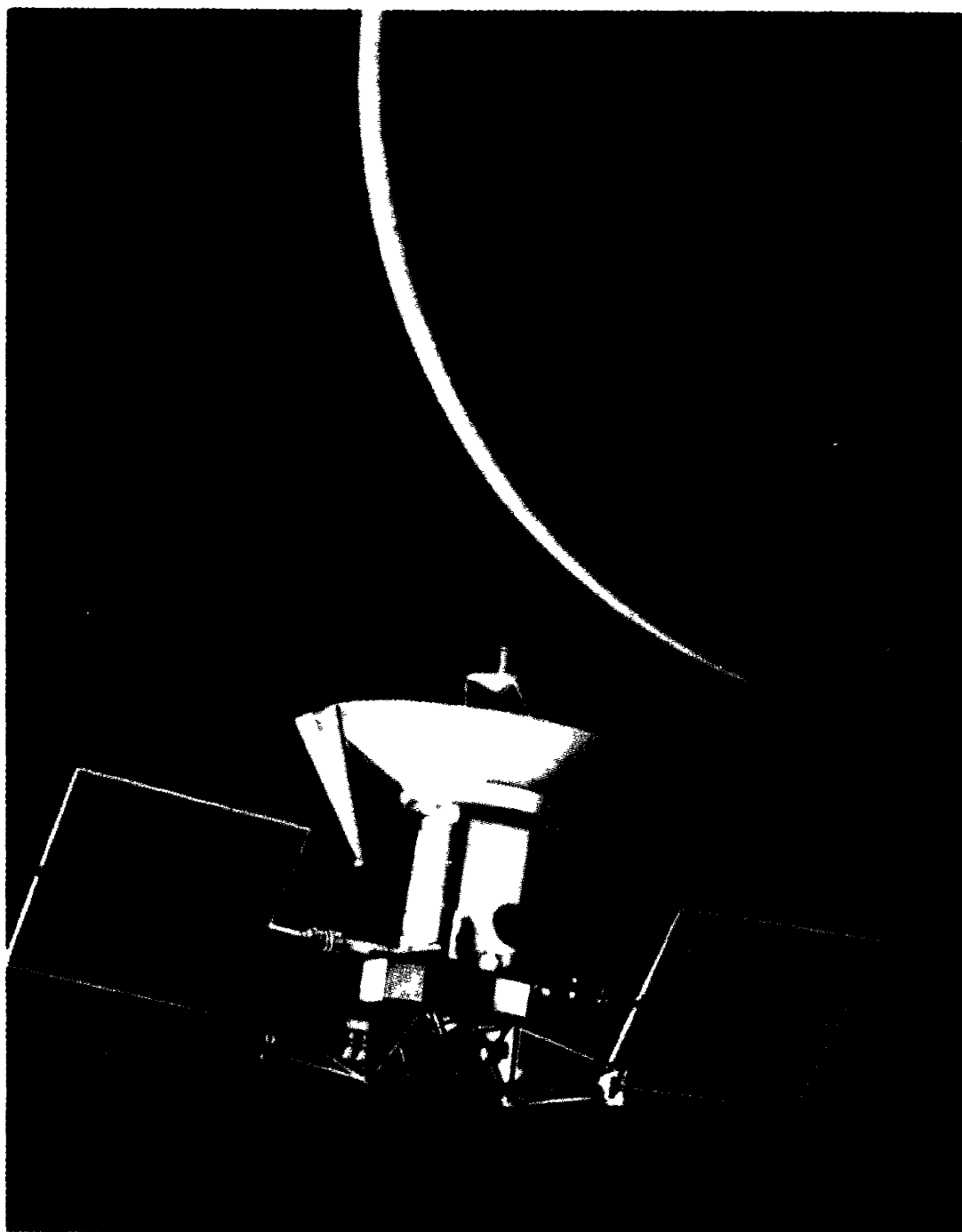
„Люси“. Прозвище, которым „окрестили“ ископаемого гоминида, найденного американским археологом Дональдом Юхансоном (Джоансон, Johanson) и его коллегой Томом Греем (Gray) в Эфиопии в 1977 г. Было собрано примерно 40% скелета одной особи, т. е. наиболее полный скелет раннего предка человека из когда-либо найденных. „Люси“ жила примерно 3 млн. лет назад. Она была небольшого роста (около метра) и, что особенно важно, ходила на двух ногах. Это *прямохождение* — важная анатомическая характеристика, отличающая гоминидов от обезьян. См. также Австралопитек; Эволюция; Гомо сапиенс.

# М

„Магеллан“ (американский межпланетный аппарат). Запущен в мае 1989 г. (впервые после 1978 г.) с борта челночного космического корабля (шаттла) „Атлантис“. Назван в честь знаменитого португальского мореплавателя конца 15-го — начала 16-го в. Главное назначение космического аппарата — снять карту 70–90% поверхности планеты Венера в течение 243 земных суток, за которые она делает полный оборот вокруг своей оси. После 15-месячного полета с Земли, обогнув Солнце и увеличив за счет его притяжения свою кинетическую энергию в полтора раза, „Магеллан“ начал выполнять запланированную фотосъемку в октябре 1990 г. — с опозданием на месяц, вызванным проблемами со связью.

На „Магеллане“ установлена усовершенствованная радиолокационная система, способная „видеть“ через плотные венерианские облака и давать изображения поверхности планеты, которая до этого была осмотрена предыдущими космическими экспедициями весьма отрывочно. Радар „Магеллана“ имеет беспрецедентно высокое разрешение: он может различить объекты размером до 300 м. Аппарат облетает вокруг Венеры за 3 ч 9 мин, просматривает с помощью радара и фотографирует полосу поверхности с необычными для нас ландшафтами и передает фотоснимки на Землю. Каждый фотоснимок охватывает площадь 16 × 27 км и показывает особенности венерианских гор, долин и плоских равнин, никогда прежде не виданных людьми. Уже в первой фазе работы „Магеллана“ ученые значительно продвинулись в понимании того, какие геологические силы действуют на Венере — планете, очень похожей на Землю по размерам и плотности, но с совершенно другим климатом. Поверхность Венеры сухая, безжизненная и горячая настолько, что там может плавиться свинец. Не возник ли столь адский климат вследствие чудовищного парникового эффекта и существовали ли когда-то на Венере океаны? Ученые надеются, что „Магеллан“ поможет ответить на некоторые такие вопросы. См. „Пионер“.

**Магеллановы Облака.** Два галактических скопления звезд, не входящие в галактику Млечного Пути, но ближайšie к ней (спутники нашей Галактики). Это Большое и Малое Магеллановы Облака, названные так потому, что именно члены команды Ферна-



Космический аппарат „Магеллан“. Эта модель, изображенная художником, показывает „Магеллан“ с солнечными батареями, обращенными к Солнцу, в момент времени, когда аппарат начинает новый оборот вокруг Венеры вблизи ее северного полюса. За время нахождения „Магеллана“ на орбите вокруг Венеры в течение 1990–1995 гг. им будет сфотографировано 70–90% поверхности Венеры. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)



**Магнитно-резонансное исследование (МРИ).** Пациента помещают внутри электромагнитных обмоток, которые возбуждают атомы в теле больного, и те в свою очередь испускают электрические сигналы. Компьютер преобразует эти сигналы в изображение исследуемых частей тела.

на Магеллана впервые наблюдали их во время путешествия в начале 16 в. „Облаками“ они названы из-за их сходства с белесыми облаками на ночном небе. *См. Галактики.*

**Магнитное шоссе.** *См. Электромагнитная индукция.*

**Магнитно-резонансное исследование (МРИ)** (англ. MRI — Magnetic Resonance Imaging). Один из примеров использования высокой технологии в медицине. Исследования методом магнитно-резонансного просвечивания позволят достичь наибольшего прогресса в медицинской диагностике со времен открытия рентгеновских лучей в 1895 г. Метод МРИ основан на том, что атомы водорода выстраиваются в магнитном поле, как солдаты на параде. Если на них направить радиочастотный сигнал, то ориентировка их атомных

ядер изменится. При выключении этого сигнала ядра возвращаются в прежнее положение и передают при этом слабый электрический сигнал. Поскольку тело человека содержит множество атомов водорода, эти слабые сигналы дают на дисплее компьютера изображение мышечных тканей и костного мозга.

Метод МРИ оказался чувствительным диагностическим средством при исследовании раковых образований. С его помощью можно установить некоторые опухоли головного мозга, в том числе небольшие, неразличимые в рентгеновских лучах. Этот метод оказался полезным также при измерениях скорости кровообращения в определенных местах головного мозга с целью установить опасность кровоизлияния в мозг. Кроме того, метод МРИ можно применять при наблюдениях эффекта лекарственной терапии мозга. Из всех имеющихся сейчас методов диагностики с помощью изображений метод МРИ представляется наиболее перспективным, так как соединяет относительную безвредность ультразвука с высокой разрешающей способностью компьютерной рентгеновской и позитронной томографии.

**Магнитогидродинамика (МГД).** Теоретически революционный способ приведения в движение кораблей и подводных лодок, которые не имеют движущихся частей и являются практически бесшумными. Магнитогидродинамика использует магнитные поля (отсюда *магнито*) и жидкости (*гидро*), проводящие электричество и взаимодействующие (*динамика*) между собой. Магнитные поля, например, загоняют воду в толкатель и тем самым приводят корабль в движение без всяких двигателей, винтов, трансмиссий или карданных валов. Согласно теории, МГД-установка работает следующим образом: пара электродов по обеим сторонам толкателя пропускает через морскую воду электрический ток, а перпендикулярно направлению этого тока сверхпроводящие магниты создают магнитное поле. Сверхпроводящие магниты, которые являются более мощными и более эффективными по сравнению с обычными магнитами, оказывают магнитное воздействие на такую воду внутри толкателя, выталкивают ее с силой назад, благодаря чему создается тяга вперед.

Техническое воплощение МГД-установки показано в приключенческом фильме «Охота на „Красный Октябрь“», снятом по сценарию Тома Кланси (Clancy), где МГД-двигатель поставлен на усовершенствованную по последнему слову техники советскую подводную лодку, за которой охотятся американские и советские военные корабли. Конечно, это фантастика, однако как в Японии, так и в США проводятся исследования по двигательным МГД-установкам. См. *Сверхпроводимость*.



**Магнитосфера.** См. Ван-Аллена пояса.

**Магнитоэнцефалография (МЭГ).** Новый метод диагностики, разработанный в помощь врачам для исследования неврологических нарушений. Основан на измерении очень слабых магнитных полей, создаваемых нервными клетками головного мозга при взаимном обмене ими электрическими сигналами. Магнитные поля возникают при любом электрическом токе — будь то мощная линия электропередачи, телевизор или ваш головной мозг. Биомагнитометры, напоминающие старомодные устройства для высушивания волос, измеряют возникающие в мозге магнитные поля, составляющие одну десяти-миллионную напряженности магнитного поля Земли.

Главным в методе МЭГ является так называемый сквид — сверхпроводящий квантовый интерференционный датчик (англ. SQUID — Superconducting Quantum Interference Device), измеряющий слабые магнитные поля путем использования особых свойств ультрахолодных сверхпроводящих проводов, по которым электрический ток идет без сопротивления. Магнитные поля измеряются сразу несколькими сквидами, вследствие чего биомагнитометр дает трехмерное изображение тех частей мозга, в которых проявляется электрическая активность какого-либо нейрона. В сочетании с изображениями, полученными методом магнитного резонанса, МЭГ позволяет неврологам наблюдать функции головного мозга человека, чего нельзя было делать в прошлом. См. Магнитно-резонансное исследование (МРИ); Сверхпроводимость.

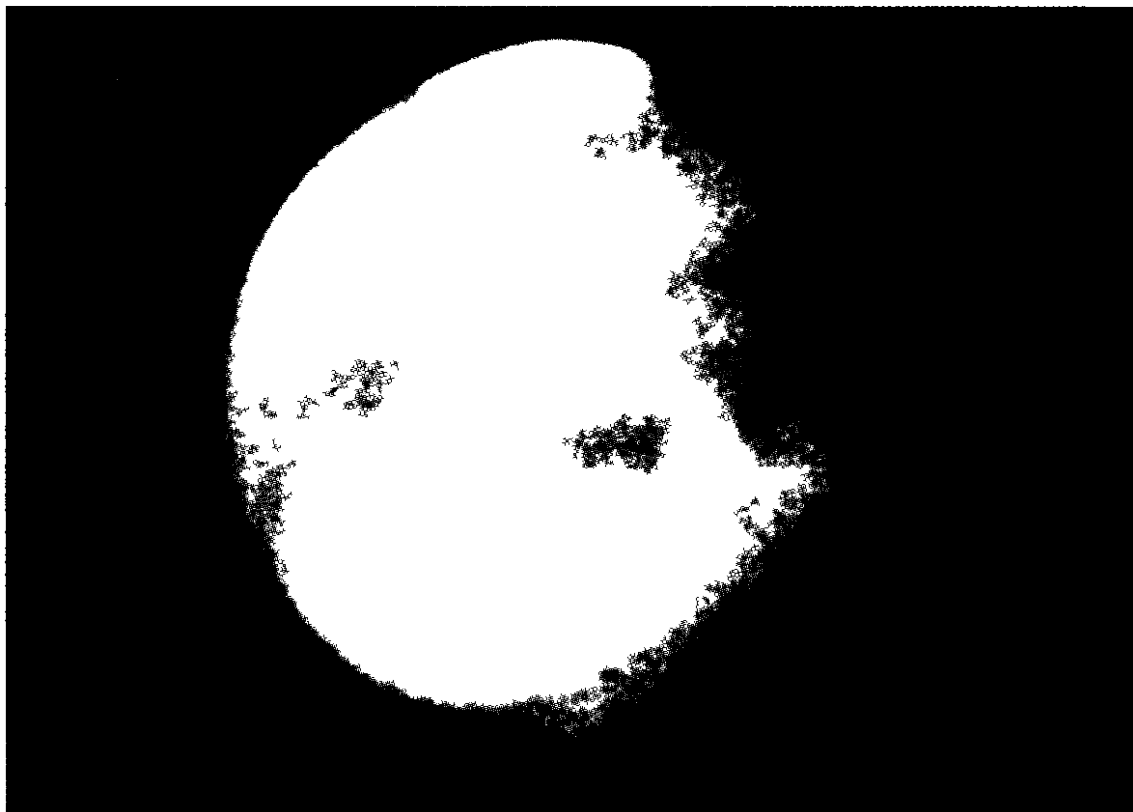
**Мазер** (аббревиатура англ. слов Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation, что означает „усиление микроволн в результате вынужденного излучения“). Мазеры имеют дело с микроволнами так же, как лазеры — со светом. В обоих устройствах энергия электромагнитных волн концентрируется в узкие направленные пучки соответственно микроволнового и оптического излучения с одной и той же длиной волны. Сфокусированные микроволновые пучки могут применяться в радарх: узкие пучки мазера дают более четкое радарное изображение по сравнению с теми, которые получают в настоящее время с помощью традиционных радаров.

**Малая ледниковая эпоха.** Изучение длительных изменений климата показывает, что ледниковые эпохи разделяются закономерными интервалами длительного потепления. Самый недавний холодный период, отмеченный значительным наступанием ледников, длился с 1500 по 1900 г. и назван *малой ледниковой эпохой*. В течение указанного периода средняя температура в Европе была примерно на 3 градуса ниже теперешней, а горные ледники продвигались во всем ми-

ре Урожаи падали, и в некоторых частях Европы в деревнях был голод В 1779–1780 гг армия Джорджа Вашингтона испытывала тяжелые лишения в долине Валли-Фордж, а гавань Нью-Йорка покрылась толстым слоем льда Климатологи утверждает, что такое похолодание бывает каждые 2500 лет — малые ледниковые эпохи охлаждают земной шар Причина таких рецидивов оледенения, воздействие которых на порядок меньше настоящих оледенений, не установлена По мнению некоторых ученых, похолодания могут быть обусловлены вариациями выделения энергии Солнца См Климат, Оледенения

**Маммография** Специальный метод рентгенологического исследования, используемый для обнаружения рака грудных желез на очень ранней стадии — еще до появления твердых участков Рентгеновские лучи проходят через грудь и дают изображение на специальном детекторе Дозы рентгеновского излучения при этом столь малы, что риск вредного воздействия минимален Рак груди — самая распространенная форма рака у женщин, и маммография — наилучший способ его обнаружения на самой ранней стадии, легко поддающийся лечению Всем женщинам следует иметь исходную маммограмму (для последующего сравнения), полученную в возрасте 35–39 лет, просвечиваться каждые два года в возрасте 40–49 лет и ежегодно в последующие годы Некоторые специалисты считают, что женщины должны проходить маммографию каждый год уже по достижении 40 лет

**Марс** Четвертая от Солнца и ближайшая к нам (после Венеры) планета Солнечной системы Марс обращается вокруг Солнца на среднем расстоянии от него 227 млн км, но из-за сравнительно большого эксцентриситета его орбиты это расстояние меняется от 207 млн км в перигелии до 249 млн км в афелии Будучи холодной, сухой планетой с пыльными бурями ураганной силы и с атмосферой, в сто раз менее плотной, чем на Земле, Марс представляет собой относительно небольшое небесное тело его диаметр равен почти точно половине земного, а масса составляет лишь десятую часть массы Земли Марсианские сутки (один оборот вокруг оси) делятся 24,6 земных часов, а год (один оборот вокруг Солнца) равен 687 земным суткам Марс называют *красной планетой* из-за ее цвета при наблюдении в оптический телескоп Какого рода климатические условия преобладают на Марсе? Поскольку Марс расположен дальше от Солнца, чем Земля, он холоднее, но благодаря наличию у него атмосферы, хотя и тонкой, на его поверхности не так холодно, как на Луне Средняя температура на Марсе составляет  $-50^{\circ}\text{C}$  Несмотря на то что, на наш взгляд, эта планета сурова и негостеприимна, климат Марса некоторыми своими особенностями напоминает климат Земли На



**Марс.** На верхнем фото — вид Марса через наземный телескоп, а на нижнем показан марсианский вулкан Олимпус, сфотографированный космической станцией „Викинг-1“ (По материалам НАСА и Геологической службы США )

обеих планетах происходит смена времен года (хотя марсианские времена года более резко отличаются одно от другого и продолжаются вдвое дольше, чем на Земле), имеется глобальная система ветров с пассатами в тропиках и циклоническими бурями в средних широтах. Главное различие заключается в химическом составе атмосферы. В то время как в атмосфере Земли главными газами являются азот и кислород, атмосфера Марса состоит на 95,3% из углекислого газа.

Ученые полагают, что на ранних этапах истории Солнечной системы, насчитывающей 4,6 млрд. лет, климаты Марса и Земли были более похожими, чем теперь, и на Марсе могла существовать текучая вода. В настоящее время поверхность этой планеты столь холодна, что зимой у ее полюсов углекислый газ замерзает, образуя полярные шапки.

Марс интенсивно изучался с помощью непилотируемых космических аппаратов. Американская орбитальная станция „Маринер-9“ передала фотоснимки, позволившие составить в 1971 г. первую точную карту всего Марса. Первая посадка на красную планету была выполнена в 1976 г., когда американские автоматические станции „Викинг-1“ и „Викинг-2“ направили спускаемый аппарат на поверхность Марса в поисках каких-либо признаков жизни, но ничего найдено не было. Планируются также исследования Марса с помощью космической станции „Марс-Обсервер“, которая должна стать спутником Марса и собирать геологические и климатологические данные об этой планете. В 2001 г. предполагается направить непилотируемый спускаемый аппарат на Марс и вернуть его на Землю с первыми физическими образцами марсианского грунта. Высадка людей на Марсе в начале 21 в. также теоретически возможна; обсуждаются в предварительном порядке совместные усилия США и России по достижению этой цели.

У Марса два спутника небольшого размера: Фобос (по-гречески *страх*) и Деймос (по-гречески *ужас*) — подходящие названия для спутников бога войны. Диаметр обеих лун Марса всего лишь около 190 км. В 1989 г. к Фобосу были запущены два непилотируемых советских космических аппарата. К сожалению, на обоих аппаратах возникли технические неполадки, и они были потеряны. Эта двойная неудача свидетельствовала об отставании советской программы исследования космического пространства.

**Масса.** Обычно определяется как количество вещества, устанавливаемое либо по его весу, либо из второго закона Ньютона. Как правило, мы измеряем массу как вес и выражаем ее в граммах. Но вес — это лишь результат действия силы тяжести. При отсутствии силы тяжести всякий предмет является невесомым, но в любом слу-

чае содержит какое-то количество вещества, т. е. имеет *массу*. Другой способ измерить массу — подсчитать величину силы, необходимую, чтобы привести в движение эту массу или ускорить ее движение. Если предмет поместить на идеально гладкую (без трения) горизонтальную поверхность, то можно измерить силу, необходимую для преодоления его инерции и приведения его в движение. Ньютон установил, что сила ( $F$ ), необходимая для достижения некоторого ускорения ( $a$ ), прямо пропорциональна массе ( $m$ ). Если удвоить массу, то придется удвоить и силу. Математически второй закон Ньютона имеет вид  $F = ma$ . См. **Ньютоновские законы механики**.

**Маха число** (М-число). Отношение скорости какого-либо объекта к скорости звука (в воздухе 1190 км/ч на уровне моря). Когда число Маха превышает единицу, то говорят, что объект движется со *сверхзвуковой скоростью*. Величина  $M = 2$  означает превышение скорости звука вдвое и т. п. Число  $M$  названо по имени австрийского физика Эрнста Маха (Mach, 1838–1916), впервые изучившего следствия движения при таких скоростях. См. **Скорость звука**.

**Межзвездные полеты и сигналы из дальнего космоса**. Расстояния в далеком космосе — за пределами нашей Солнечной системы — невообразимо велики. При той скорости, которой обладают современные космические аппараты, такие, как „Пионер-10“ или „Вояджер-2“, на то, чтобы достичь ближайшую к Солнцу систему трех звезд Альфа Центавра, понадобилось бы 40 тысяч лет. Пилотируемые полеты межзвездных космических кораблей нельзя полностью исключить, но состояние современных технологий таково, что энергетические затраты на межзвездные полеты не позволяют говорить ни о чем реальном. Учитывая расстояния и энергетические потребности, человечество навряд ли предпримет такие полеты в ближайшем будущем. По тем же причинам крайне маловероятно, чтобы любые НЛО когда-то залетали на нашу планету, несмотря на частые сообщения о них в бульварных газетах.

Другое дело — сигналы из далекого космоса. Здесь надежды таких астрономов, как Карл Саган и Франк Дрейк, зиждятся на возможности, хотя и отдаленной, обнаружения **внеземных цивилизаций**, и к этим надеждам научное сообщество относится с уважением (если не с полным согласием). Что касается технического воплощения этих идей развития в обозримом будущем, то радиоволны представляются наилучшим способом поисков сообщений из межзвездного пространства. До сих пор попытки обнаружить радиосигналы, посланные в направлении Земли другими разумными существами, были безуспешными. Однако число звезд, попавших в сферу таких поисков, составляет меньше 0,1% общего числа звезд, которые следовало

бы „проверить“, чтобы оценка вероятности открытия внеземных цивилизаций была статистически значимой. См. также Дрейка уравнение; „Пионер“; Проект СЭТИ; „Вояджер“.

**Мезозойская эра.** Называемая иногда „веком пресмыкающихся“, мезозойская эра („эра средней жизни“) началась примерно 230 млн. лет назад и закончилась около 65 млн. лет назад, когда температура на Земле стала понижаться. Мезозой занял промежуток времени в 165 млн. лет из 4,6 млрд. лет всей истории Земли. Мезозойская эра делится на три периода: триас, юру и мел. Динозавры появились в триасовом периоде и достигли наибольшей численности в период мела. В юрский период появились первые млекопитающие и птицы, причем каждая из этих групп произошла от отдельной группы пресмыкающихся. Конец мелового периода (65 млн. лет назад) иногда называют временем Великого вымирания: в это время вымерло до 75% всех видов жизни на Земле, в том числе динозавры. Мезозойская эра сменилась кайнозойской, или „веком млекопитающих“, и это тот мир, который существует в настоящее время. См. Геохронологическая шкала; Великое вымирание.

**Мел.** Период геохронологической шкалы, продолжавшийся примерно со времени 140 млн. лет назад до начала палеогена — 65 млн. лет назад. Третий (и последний) период мезозойской эры, известный, в частности, исчезновением динозавров и появлением цветковых растений. См. Земли возраст; Динозавров вымирание.

**Меланома.** Одна из форм рака кожи, нередко с летальным исходом. Заболеваемость меланомой выросла в США с 1935 г. до тревожных размеров — на 1250%. Когда-то считавшаяся чрезвычайно редкой, меланома находится сейчас на девятом месте в стране среди самых частых форм рака и распространяется быстрее, чем любая другая форма этого заболевания. По оценкам к 2000 г. меланомой заболит 1 из 90 американцев, тогда как в 1930-х годах ею болел лишь 1 из 1500. Каждая четвертая жертва болезни будет моложе 40 лет. Одна из причин этой смертоносной эпидемии — то, что в 1960–1970-х годах люди стали проводить больше времени под открытым небом. Другая причина — истощение защищающего Землю озонового слоя. Известно, что истощению озона мы обязаны хлорфторуглеродам (ХФУ) и другим синтетическим химикатам; остановить производство и применение этих вредных веществ — цель экологов всего мира. В настоящее время большинство исследователей считают, что четко прослеживается связь между потерей озона и возросшей смертностью от меланомы. По их оценке, 7%-ная потеря озона в мире приведет к

примерно 10%-ному увеличению смертности от рака кожи. См. **Озона истощение**.

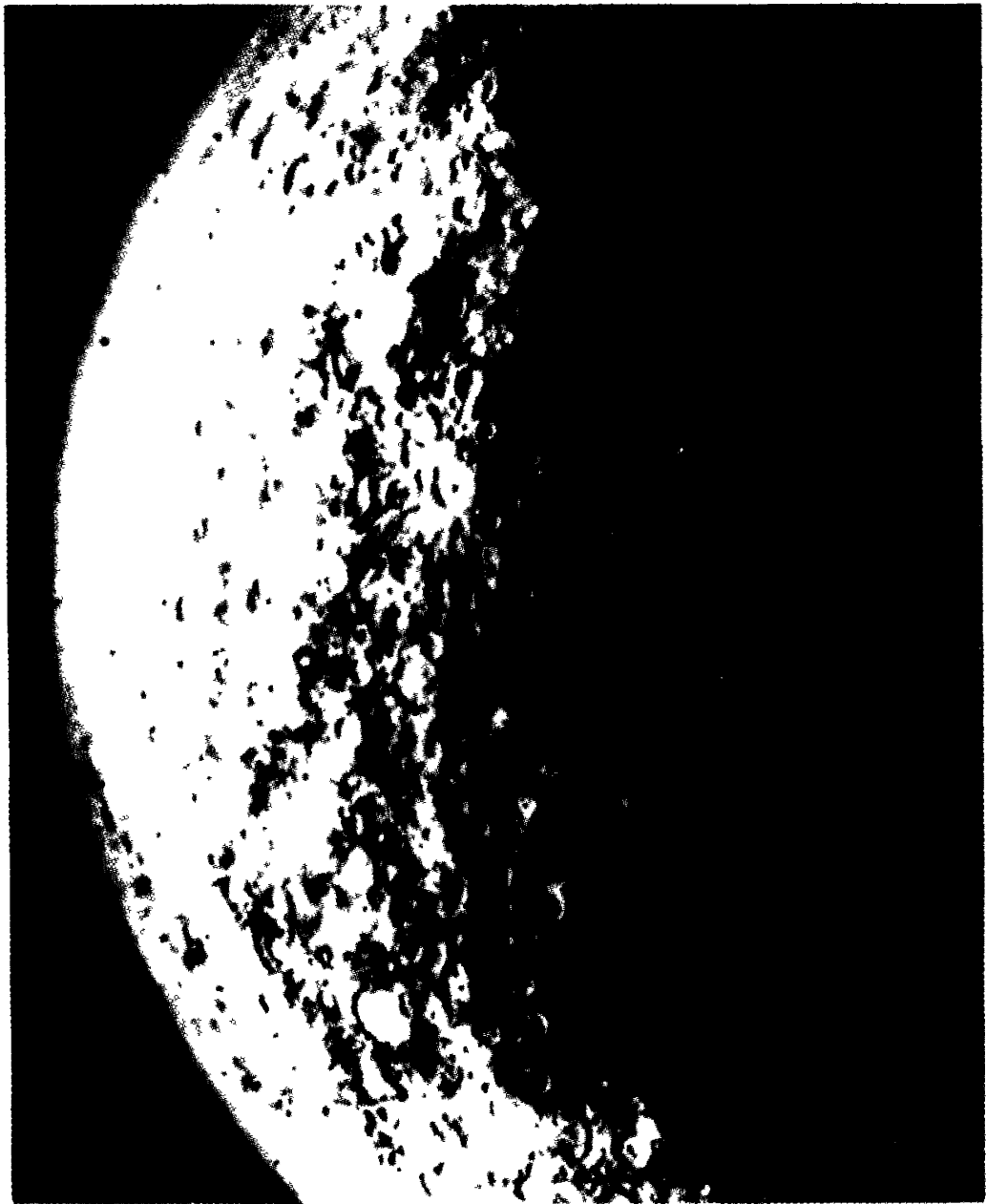
**Мендель Грегор Иоганн** (Mendel, 1822–1884). Австрийский естествоиспытатель, монах, доказавший в 1859 г., что наследственные *факторы* переходят от поколения к поколению в виде дискретных частиц (называемых теперь генами) — носителей наследственности. Для этого доказательства Мендель использовал горох. Работы Менделя заложили краеугольный камень современной генетики. См. **Генетический код**; **Генная инженерия**.

**Меркурий**. Самая маленькая из девяти планет нашей Солнечной системы, средний диаметр Меркурия около 5 тыс. км. Он ближе других планет к Солнцу и получает от него примерно в семь раз больше света и теплоты, чем Земля. Это повышает поверхностную температуру на дневной стороне Меркурия до 400 °С. Эллиптическая орбита Меркурия сильно вытянута, так что в перигелии планета находится от Солнца на расстоянии 47 млн. км, а в афелии — на расстоянии 69 млн. км. Меркурий совершает оборот вокруг своей оси за 59 земных суток, а вокруг Солнца за 88 земных суток.

Фотоснимки, сделанные в 1974 г. космическим аппаратом „Маринер-10“, дают весьма точную картину поверхности этой очень горячей планеты. Как и наша Луна, Меркурий лишен атмосферы и покрыт горами и кратерами. На его поверхности видны также линии крутых уступов, как будто планета резко сжалась в результате остывания вскоре после своего образования.

**Местная группа галактик**. Галактики не существуют отдельно, а образуют группы, или кластеры, состоящие из десятков или сотен, а может быть, тысяч и более галактик. Наша Галактика насчитывает, по оценкам, 200 млрд. звезд и представляет собой часть небольшого кластера, называемого *Местной группой*. Две самые известные галактики, входящие в Местную группу, — это **Млечный Путь** и **Туманность Андромеды**. Последняя крупнее нашего Млечного Пути и содержит до триллиона звезд. Два других члена Местной группы — **Большое Магелланово Облако** и **Малое Магелланово Облако** — *карликовые* галактики, состоящие примерно из 20 млрд. звезд.

**Метан (CH<sub>4</sub>)**. Горючий газ без цвета и запаха — главная составляющая природного газа. Метан выделяется из необрушенных зерен риса, в результате лесных пожаров и работы термитов, в изобилии населяющих участки уничтоженного леса, из угольных шахт, свалок грунта, а также из пищеварительных трактов животных, в том числе домашних, численность которых оценивается в 3,3 млрд., — коров,



Меркурий, сфотографированный в 1974 г. космической станцией „Маринер-10“. Как и у нашей Луны, у Меркурия нет атмосферы, а поверхность покрыта кратерами. (По материалам НАСА.)

овец, коз, верблюдов, — их стада растут с увеличением населения Земли. Ученые в настоящее время утверждают, что вследствие деятельности человека содержание метана в атмосфере за 300 лет удвоилось: с 650 частей на миллиард по объему до 1700 частей на миллиард. Содержание метана быстро увеличивается: на 1% в год, и он считается одним из главных виновников парникового эффекта. При



нынешней концентрации он отвечает за 20–25% любого глобального потепления, связанного с накоплением парниковых газов [примерно на 55% потепление связывают с углекислым газом, а в остальных 20–25% виноваты хлорфторуглероды (ХФУ)].

Из всех важнейших парниковых газов содержанием *метана* управлять проще всего. Его время жизни в атмосфере невелико — каких-то десять лет, и все же сокращение его выбросов (всего на 10–20%) необходимо для стабилизации и понижения глобальных уровней. Специалисты из Агентства по охране окружающей среды в США считают, что для стабилизации содержания углекислого газа необходимо сократить выбросы метана на 50–80%, а для стабилизации уровня ХФУ эти выбросы должны быть полностью прекращены.

По мнению некоторых ученых, имеется тесная связь между содержанием метана в атмосфере Земли и изменениями климата на протяжении последних 160 тыс. лет. Они утверждают, что флуктуации содержания углекислого газа и метана в атмосфере, установленные по пробам керна ледников, по-видимому, обусловили 50% случаев сильного потепления и похолодания на Земле во время последних двух оледенений. См. также Климат.

**Метанол** (метилловый спирт). Бесцветная горючая жидкость, используемая как антифриз, растворитель и топливо. Метанол считается возможной альтернативой бензину как горючее для автомобилей. Это высокооктановое топливо, применяемое во время ралли „Индианаполис-500“ (когда стоимость топлива не считается важным фактором). Регуляторы чистоты воздуха такого типа приветствуются, так как они понижают вредный выхлоп газов на 50%. К недостаткам метаноловых двигателей относятся короткий пробег, ограниченные возможности производства и вопросы безопасности, в том числе вызывающие коррозию свойства и едкие для глаз испарения. См. Топливо альтернативное.

**Метеороиды, метеоры и метеориты.** *Метеороиды*, или *метеорные тела*, — это любые малые тела, часто остатки комет, летящие в космическом пространстве. Когда такое тело входит в атмосферу Земли, оно разогревается до накаленного (светящегося) состояния и становится метеором. Если метеороид сложен из камня и металла и достигает земной поверхности, то его называют *метеоритом*. Большинство из нас видело на ночном небе *падающие звезды*. Они создаются частицами из космоса, входящими в земную атмосферу с очень высокими скоростями и сгорающими от трения в атмосфере на высоте порядка 80 км над земной поверхностью. Большинство таких частиц не крупнее песчинки. Когда Земля проходит через пылевой хвост кометы, наблюдается „метеорный дождь“; при этом можно

видеть сразу до 50 падающих звезд. В обычную ночь, когда нет такого „душа“, наблюдатель может увидеть за час от трех до шести метеоров. Хотя большинство метеороидов успевает исчезнуть, не долетев до земной поверхности, некоторые куски вещества, порой размером с футбольный мяч или больше, все-таки не успевают сгореть в атмосфере.

В древнем Китае метеоры считались посланцами небес и важность их посланий определялась по их яркости и скорости. В Америке индейцы племени винту из древней Калифорнии верили, что метеоры — это духи умерших шаманов, уходящие в другую жизнь. *См. также Астероиды.*

**Микроволны (СВЧ-волны).** Электромагнитные волны сверхвысокой частоты (СВЧ) — миллиметровый, сантиметровый и дециметровый диапазоны электромагнитных волн. Эти волны используются в микроволновых печах для приготовления пищи, внутрь которой они проникают. Микроволны разогревают вещество, возбуждая межатомные связи и создавая таким образом трение. Образующаяся за счет трения теплота позволяет приготовить пищу за сравнительно короткое время.

То, что СВЧ-волны можно использовать в кулинарии, было обнаружено случайно: один ученый, проводивший с ними опыты, заметил, что во время опытов находившаяся в кармане его рубашки шоколадная плитка расплавилась, после чего он начал изучать это явление.

**Микролитография.** Одна из технологий производства полупроводников; для изготовления *масок*, из которых делаются микросхемы, используются либо оптический, либо электронный лучи, либо создаваемые лазером рентгеновские лучи. В этом процессе используются маски с вытравленными на них схемами, которые необходимо изготовить. Круглые кремниевые пластинки, которые затем разрезаются на 100 и больше кусочков (чипов), покрывают светочувствительным материалом, или *резистом*. После этого пластинки освещают видимым светом или рентгеновскими лучами через маску. Копия микросхемы, изображенная на маске, остается на кремнии, а все остальное смывается растворителем. Законченная микросхема представляет собой сэндвич из большого числа (до 20) слоев со схемами. *См. Интегральные схемы (ИС).*

**Микросхема (чип).** Миниатюрная электронная схема, изготовленная на тонких пластинках или кусочках (англ. *chip* — щепка, ломтик, кусочек и т. п.) кремния — полупроводникового материала. Следовательно, *чипы* или *микрочипы* — это крошечные кусочки кремния, на которые микроскопической гравировкой нанесено боль-

шое число электронных устройств. Таким образом создаются интегральные схемы. Вообще говоря, микросхемы состоят из транзисторов, которые выполняют роль переключателей. Электрический ток, протекая через все устройство от одного его конца до другого, должен пройти через затвор, который в какие-то моменты времени пропускает ток, а в какие-то его не пропускает, т. е. создается режим работы включения и выключения сигналов, необходимый для действия двоичной системы (1 и 0), принятой в компьютерах. Микросхемы, иногда называемые твердотельными устройствами, после их разработки в 1960-х гг. постепенно вытеснили радиолампы во всех электронных приборах. Это позволило существенно уменьшить размеры всей используемой нами аппаратуры — от карманных радиоприемников и домашних компьютеров до систем спутниковой связи.

Разработка микросхем нового поколения, которые могли бы хранить огромное количество информации, стала одной из главных задач полупроводниковой *индустрии* во всем мире. Микросхемы, широко используемые в настоящее время в устройствах памяти большинства компьютеров, могут хранить миллион битов информации. В середине 1990 г. американские и японские компании, производящие микроэлектронику, изготавливали и продавали микросхемы емкостью 4 мегабита. К концу 1991 г. должны были появиться 16-мегабитовые микросхемы. В июне 1990 г. одна из крупнейших японских электронных компаний, Хитати Лтд., объявила о разработке действующего прототипа микросхемы памяти, способной хранить 64 млн. битов информации. Экспериментальная микросхема, содержащая 140 млн. электронных деталей, уместается целиком на пластинке площадью  $9,74 \times 20,28$  мм — чуть больше, чем ноготь пальца на руке. Этот 64-мегабитовый чип является долгожданным этапом в полупроводниковой технологии. Он сделает разработку современных суперкомпьютеров проще и дешевле. См. Полупроводники.

**Млечный Путь.** Наше Солнце и все другие звезды, которые мы видим без телескопа, относятся к одной очень большой звездной группе, называемой галактикой Млечного Пути и состоящей примерно из триллиона ( $10^{12}$ ) звезд и находящихся между ними газа и пыли. Большинство звезд Млечного Пути образует гигантский диск с поперечником в 100 тыс. световых лет: значит, свет, распространяющийся со скоростью более миллиарда километров в час, сможет пересечь Млечный Путь за 100 000 лет. Тот факт, что Млечный Путь выглядит на небе узкой полосой, означает, что мы живем внутри плоской галактики, имеющей форму тарелки. Наша Солнечная система расположена на расстоянии 30 000 световых лет от центра этой гигантской тарелки — в двух третях пути от центра галактики к ее краю.



Галактика Млечного Пути, состоящая приблизительно из триллиона ( $10^{12}$ ) звезд. Светлая полоска на фотоснимке — след метеора. (По материалам НАСА.)

Несмотря на огромные размеры нашей Галактики, она выглядит крошечной по сравнению со всей Вселенной. Существует по меньшей мере 10 млрд. других галактик, подобных Млечному Пути. Некоторые из них больше нашей — например, громадная галактика, открытая в 1990 г.; некоторые меньше — например, каждый из Магеллановых Облаков, соседствующих с Млечным Путем. Галактики, как

правило, группируются в сгущения, или кластеры, и Млечный Путь представляет собой часть одного такого кластера — сравнительно небольшого, называемого **Местной группой галактик**. См. **Вселенная**.

**Моделирование математическое.** Математическое представление какого-либо процесса, понятия или операции в системе, создаваемое, как правило, программой компьютера. Его нередко применяют в упрощенных моделях сложных систем или явлений, встречающихся в естественных науках или в экономике. Хорошим примером использования математических моделей является прогноз изменений климата. Число переменных в такого рода задаче велико — это ветер, облака, температура и т. п., — а их взаимодействие настолько сложно, что для оценки их влияния на глобальный климат ученым необходимы компьютерные модели. Такие модели полезны и для оценки последствий гипотетических изменений в задачах типа „что будет, если .“ без действительного изменения исследуемой системы или процесса. Сложные модели, основанные на использовании компьютеров, оказывают ученым существенную помощь, но достоверность выводов, получаемых из работы с такими моделями, определяется степенью надежности заключенных в них допущений. Эти допущения, в том числе значения переменных и функциональные соотношения между ними, могут не в полной мере отражать реальную действительность

**Модем (Модулятор/демодулятор).** Электронное устройство, применяемое для передачи данных компьютеру или от него посредством телефона или другой системы связи. Модемы используются для соединения нескольких компьютеров в сеть или для того, чтобы общая база данных стала доступна ряду компьютеров. Скорость действия модема обычно выражают в *бодах*: бод (baud) — число импульсов, или битов, информации в секунду. Чем выше число бодов, тем больше производительность модема.

**Молекула.** Составленная из атомов наименьшая физическая единица отдельного химического элемента или химического соединения. Например, молекула воды  $H_2O$  — наименьшая неделимая частица воды. Ее можно, конечно, разбить на атомы водорода и кислорода, но это будет уже не вода. Отрасли науки, имеющие дело с веществом или с явлениями на таком уровне, называются *молекулярными* науками, например: молекулярная генетика, молекулярная биология или молекулярная астрономия.

**„Мышь“ компьютерная.** Устройство управления компьютером, состоящее из подвижного шарика с одной или несколькими

ми клавишами, применяемое для ввода команд, а также для выбора участков текста или графики. Как живая мышь бежит туда-сюда по плоской поверхности, так и компьютерная „мышь“, передвигаясь по столу, посылает в компьютер сигналы о координатах  $x$  и  $y$ . Оператор, перемещая „мышь“, сдвигает курсор (светящийся указатель на экране) в то или иное место на экране. Преимущество „мыши“ по сравнению с работой на клавиатуре заключается в увеличении скорости, с которой можно управлять курсором.

**Мышь, созданная методами генной инженерии.** В 1988 г. Патентное ведомство США выдало патент на генетически измененную мышь — первый патент на создание животного. Мышь была генетически изменена, чтобы помочь при исследованиях раковых заболеваний, и стала, таким образом, первым мутантом, созданным человеком. Критики генной инженерии возражали против действий Патентного ведомства, заявляя, что они будут иметь глубокие экономические, экологические и этические последствия. После 1988 г. в помощь медицинским исследованиям было создано еще несколько новых видов мышей по ставшей обычной уже технологии. Важнейшим из этих новых достижений было создание в 1989 г. вида мыши с иммунной системой человека. Благодаря этому важному достижению будут существенно ускорены исследования в области медицины, занимающейся лечением СПИДа и других смертоносных болезней. См. Генная инженерия.

**Мюон.** Короткоживущая элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом. Мюоны относятся к лептонам и во многом похожи на электроны, но нестабильны и имеют в 207 раз большую массу. Для отрицательно заряженного мюона существует античастица — положительно заряженный мюон. См. Субатомная структура.

---

# Н

**Нанотехнология.** Технология, имеющая дело с мельчайшими объектами (*нано* — по гречески „карлик“; это слово используется как приставка к единицам измерения и означает миллиардную долю исходной единицы, или  $10^{-9}$ ). В нанотехнологии исследователи разрабатывают устройства размером с молекулу, позволяющие управлять структурой вещества даже на атомном уровне. Сторонники развития этих новых научных методов утверждают, что возможно по меньшей мере в принципе конструировать аппаратуру нанометрового ( $10^{-9}$  м) масштаба для прямой „сборки“ молекулярных и атомных компонентов. Исследователи Альмаденского научного центра компании IBM в Сан-Хосе (шт. Калифорния, США) с помощью наконечника сканирующего туннельного микроскопа попытались расположить отдельные молекулы на поверхности, хотя и с невысокой точностью. Будущая нанотехнология сможет построить наномеханизмы, которые могли бы извлекать загрязняющие вещества из атмосферы или исправлять биологические аномалии, такие, как раковые опухоли, — возможно, посредством микрохирургического внедрения в пораженные клетки для их „ремонта“. Пока нанотехнология находится лишь в младенческом состоянии, и скептики сомневаются в возможностях ее будущего полезного применения.

**Науки о живой природе.** Науки, имеющие дело с живыми организмами, изучающие процессы их жизнедеятельности и их взаимодействия. К этим наукам относятся, например, биология, медицина, экология, а также ботаника и зоология. За полтора столетия — в прошлом веке и в первой половине нынешнего — два важнейших открытия глубоко потрясли науки о живой природе. Первым таким открытием было учение об эволюции, разработанное в 19 в. Чарлзом Дарвином, — учение, которое создало базис для всех современных наук о живой природе. Факт эволюции теперь хорошо установлен и позволяет создать последовательную картину знаний в биологии.

Второе великое достижение в науках о живой природе связано с открытием способа, которым молекулы ДНК переносят генетическую информацию о живых существах. Дешифровка генетического кода — процесс, продолжающийся и поныне, — позволит людям менять характер наследственности, т. е. они смогут вмешиваться биологическими методами в собственную судьбу. См. также Генная инженерия.

**Научная грамотность.** Способность понимать научную лексику достаточно хорошо, чтобы быть в состоянии следить за публичным обсуждением спорных вопросов науки и техники, а при необходимости и участвовать в нем. Американская ассоциация за прогресс науки (AAAS) дает несколько иное определение научной грамотности. По ее мнению, научно грамотный человек — это „тот, кто знает, что естественные науки, математика и техника представляют собой занятия независимого человека, прилагающего все свое упорство, но имеющего ограниченные возможности; кто понимает главные концепции и принципы науки; кто знаком с миром природы и может судить о его разнообразии и единстве; кто применяет научные знания и научные способы мышления для решения социальных задач и проблем отдельных индивидуумов“.

**Неандертальцы.** Древние люди, жившие примерно в период 130–35 тыс. лет назад. Неандертальцы были невысокого роста, приземистые двуногие существа. Мужчины были в среднем не выше 1,5 м, а женщины — немного ниже. Неандертальцы характеризовались прямохождением, изготавливали орудия труда, жили социальными группами. Ввели обычай захоронения мертвых, что дает основание предполагать у них развитую религиозную систему. Скелетные останки неандертальцев находят по всей Европе, Азии и Африке. Большинство антропологов не считают, что мы произошли от неандертальцев. Долгое время думали, что неандертальцы были вытеснены и уничтожены предками гомо сапиенс, но никаких свидетельств в пользу такого предположения нет. Есть мнение, что неандертальцы смешались с другими человеческими существами, в том числе с анатомически современными людьми, и с течением времени стали членами этих новых популяций. См. *Эволюция*.

**Невесомость.** Кажущееся исчезновение тяготения, которое имеет место внутри любого движущегося по орбите или свободно падающего тела. Поскольку мы все видели астронавтов на борту космического корабля в ежедневных телевизионных новостях, мы принимаем идею о невесомости как само собой разумеющееся и думаем в основном о ее физиологическом воздействии на астронавтов. Однако в 1907 г. представление о невесомости, или об *исчезновении силы тяжести*, привело Альберта Эйнштейна к рассуждениям, в результате которых возникла его общая теория относительности. См. *также Эквивалентности принцип*.

**Нейрогормоны.** Любое из нескольких химических веществ, которые передают нервные импульсы через синапсы, или синаптические щели, другим элементам, таким, как другой нерв, мышца или

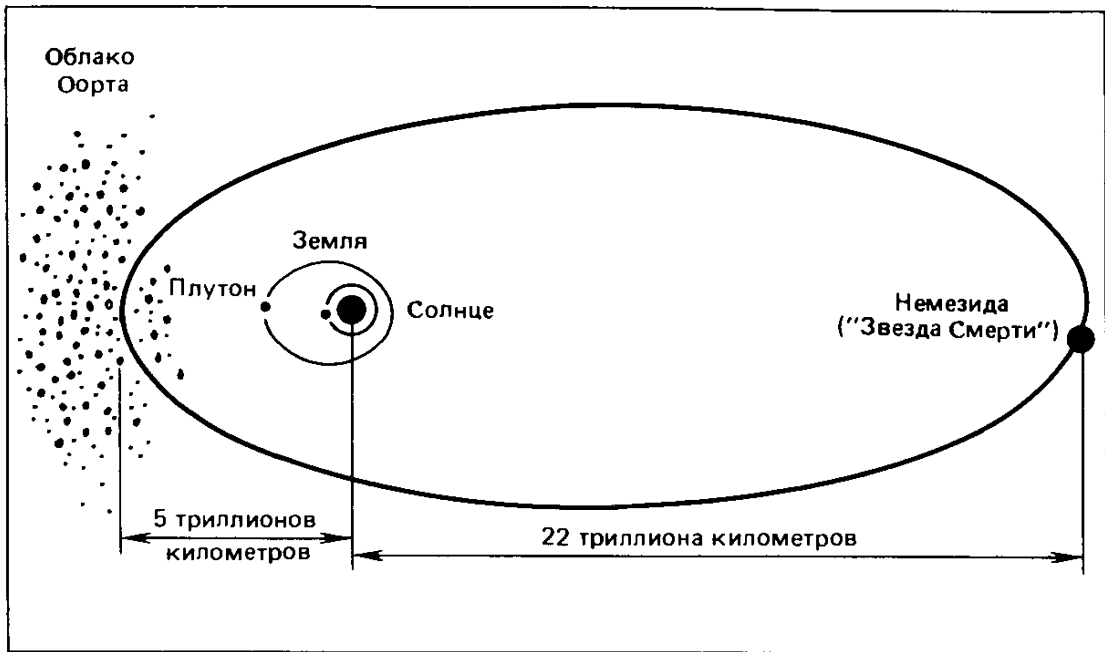


железа. Из различных нейрогормонов наиболее хорошо известны ацетилхолин, серотонин и адреналин. Некоторые нарушения работы мозга, как считают, связаны с расстройством нейросекреции, что приводит к неправильной передаче информации от одной нервной клетки к другой. Примером является связь между выделением дофамина и паркинсонизмом. См. Нейроны.

**Нейроны.** Нервные клетки, проводящие нервные импульсы, — функциональные единицы нервной системы. Человеческий мозг содержит около 100 млрд. таких коммутирующих элементов. Большинство нейробиологов теперь считают, что нейроны — это активные элементы работы мозга. На каждый нейрон головного мозга приходится, грубо говоря, десяток *глияльных* (от греческого слова, означающего „клей“) клеток, которые сохраняют единство системы нейронов, и в среднем 1000–10 000 синапсов, или связей с соседними нейронами. Теперь известно, что мозг содержит как бы микросхемы очень малого размера (около десятитысячной доли сантиметра), построенные из нейронов и синапсов и способные очень быстро обрабатывать получаемые данные. По-видимому, чем сложнее устроен живой организм, тем большее число таких микросхем содержится в нем. Они развиваются также в последнюю очередь в эмбрионе человека. Существование таких микросхем свидетельствует о том, что наш разум мог возникнуть благодаря избылию в головном мозге специализированных коммутирующих элементов. См. Нейрогормоны.

**Нейтрино.** Лишенная, возможно, массы, электрически нейтральная субатомная частица (один из типов лептонов), излучаемая Солнцем и другими небесными объектами. Нейтрино проходят через многие вещества так, как если бы на их месте ничего не было. По оценкам за то время, как вы прочтаете это предложение, через ваше тело без всякого для него вреда пройдут около 10 млн. нейтрино. Нейтрино движутся со скоростью света, так что, когда вы закончите читать эту статью, прошедшие через вас нейтрино будут уже дальше Луны. Название для этой субатомной частицы придумал великий итальянский физик-атомщик Энрико Ферми (1901–1954), чтобы характеризовать элементарную частицу, не имеющую ни массы, ни электрического заряда.

Когда в 1987 г. в Магеллановом Облаке был отмечен взрыв массивной звезды (взрыв сверхновой), на Земле была зафиксирована волна нейтрино, подтвердившая теорию о том, что сверхновые генерируют огромное количество нейтрино. В это время и возникла новая наука, а именно наблюдательная нейтринная астрономия. См. Субатомная структура.



**Немезида.** Показана теоретическая орбита звезды, которая может вызвать кометный дождь при прохождении ею через облако Оорта.

**Нейтрон.** Ядро любого химического элемента, за исключением водорода, состоит из протонов и нейтронов, причем общее число этих элементарных частиц примерно пропорционально массе атома. (Атом водорода представляет собой протон, вокруг которого обращается один электрон.) Как и протоны, нейтроны построены из кварков — основных „кирпичиков“ природы. У нейтронов нет электрического заряда. См. Ядро атомное; Субатомная структура.

**Нейтронные звезды.** См. Пульсары.

**Нематоды** (круглые черви). Класс червей, часто используемых для биологических исследований. Термин применяется к любым не сегментированным червям, имеющим вытянутое цилиндрическое тело, в том числе и к аскаридам.

**Немезида (Звезда Смерти).** Гипотетическая звезда — спутник Солнца, которая, согласно предположениям некоторых астрономов, движется по орбите где-то между Плутоном и Альфой Центавра. Спорная теория Немезиды постулирует, что этот необнаруженный звездный спутник совершает облет вокруг Солнца примерно за 30 млн. лет. Сторонники данной теории полагают, что периодические появления этой звезды в окрестностях Солнечной системы могли привести к массовым вымираниям многих видов живых организмов на Земле, имевшим место время от времени в истории нашей пла-

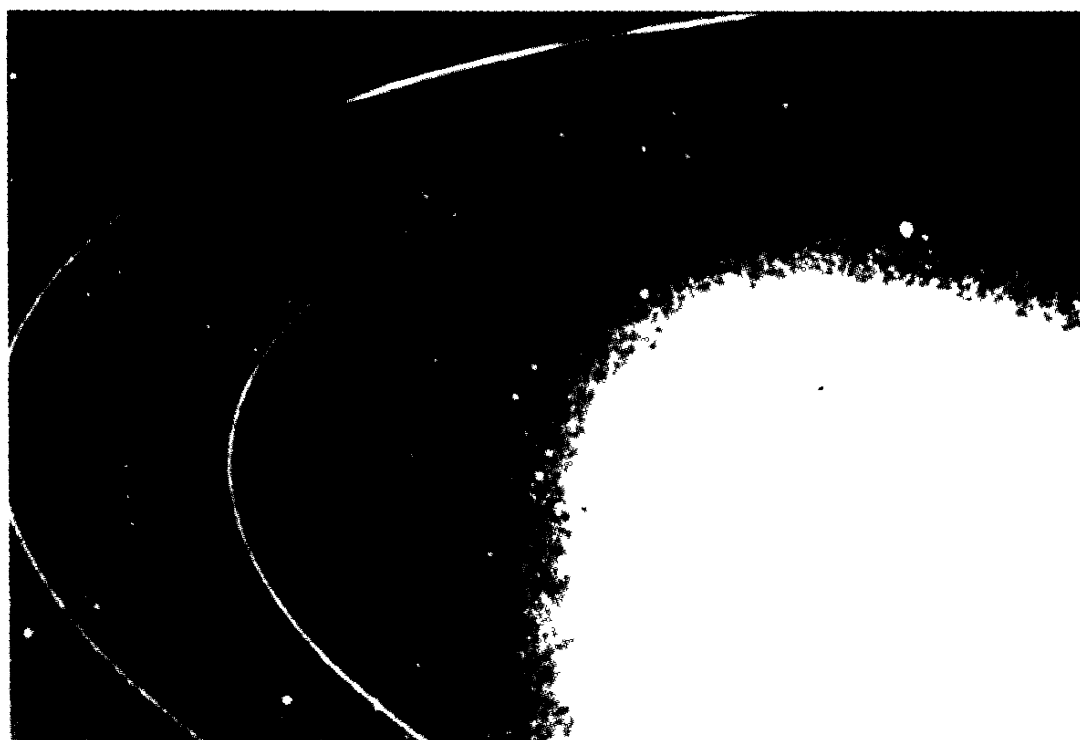
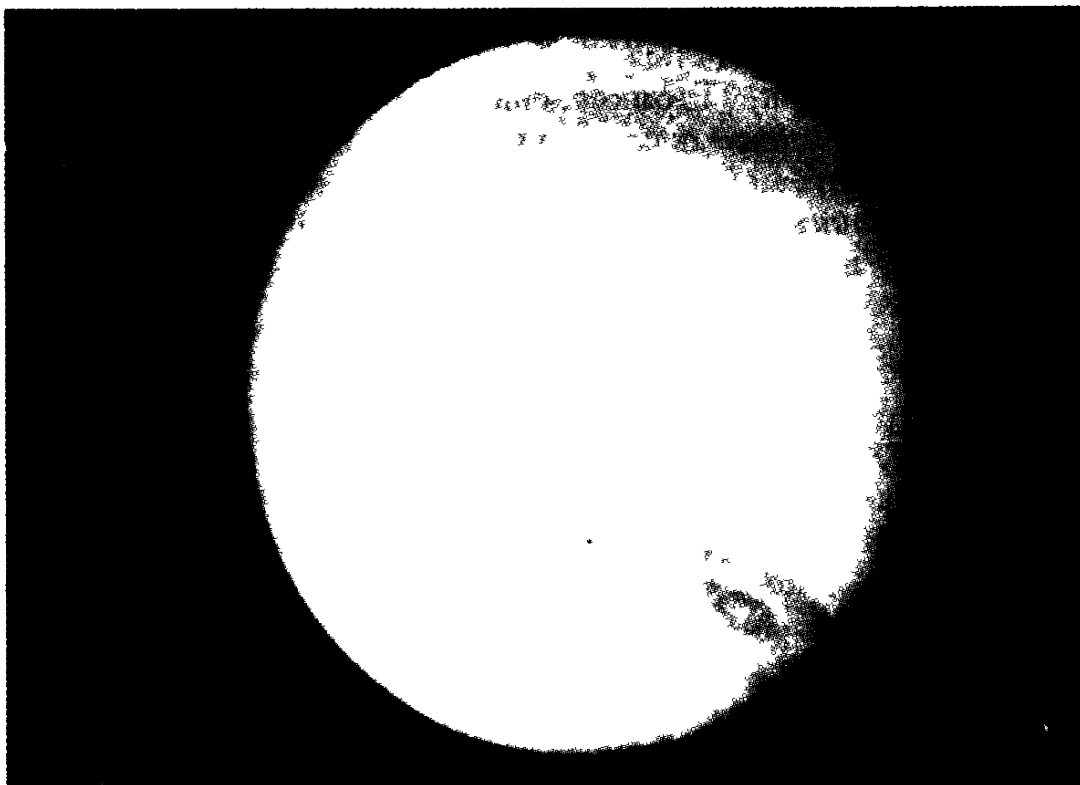
неты. Предполагается, что, проходя через кометное облако Оорта, которое находится дальше Плутона, Немезида может увлечь за собой миллионы комет, столкновение с которыми будет иметь для Земли разрушительные последствия. В действительности, теория о звезде-спутнике не так уж нелогична. Большинство звезд Млечного Пути — это *двойные звезды*, постоянно обращающиеся одна вокруг другой, так что наше Солнце, возможно, не исключение. См. Оорта облако; Динозавров вымирание.

**Неокортекс** (новая кора). Самая внешняя, эволюционно самая новая часть коры головного мозга. Это важнейшая часть мозга — место, где возникают сознание и сложное мышление. Как у всех высших млекопитающих и других приматов, неокортекс человека относительно массивен. Он больше развит у дальше продвинутых по пути эволюции млекопитающих. Сильнее всего он развит у человека (а также у китов и дельфинов).

Именно неокортекс позволяет человеку воспринимать окружающее и реагировать на него. Неокортекс позволяет нам узнавать друг друга, говорить и строить планы. Его нередко разделяют на четыре главные области, или доли: *лобную, теменную, височную и затылочную* доли коры больших полушарий головного мозга. Не совсем ясно, какие функции выполняет каждая из них. Представляется, что каждая доля выполняет различные функции, а некоторые функции распределены между разными долями. Обычно лобные доли связывают с выполнением и оценкой действий, теменные — с пространственным восприятием и с обменом информацией между головным мозгом и остальной частью тела, височные доли — с решением различных сложных задач, а затылочные — со зрением.

**Неопределенности принцип.** В простой формулировке этот принцип означает, что на уровне элементарных частиц нельзя определить координату и скорость частицы одновременно. Этот принцип, впервые провозглашенный в 1935 г. Вернером Гейзенбергом (Heisenberg, 1901–1976), не означает, конечно, что вся область квантовой физики — сплошная неопределенность; он только говорит, что невозможно измерить две характеристики квантового объекта — его энергию и время или координату и скорость — одновременно и с высокой точностью. См. Гейзенберга принцип неопределенности.

**Нептун.** В общем случае считается восьмой планетой от Солнца и четвертой по размеру (его средний диаметр равен 49 400 км) в Солнечной системе, но иногда оказывается в ней самой далекой планетой, так как Плутон — девятая планета — движется по очень вытя-



Нептун и его кольца на фотоснимках, сделанных космическим аппаратом „Вояджер-2“ в 1989 г. Большие темные пятна и изменчивые облака на Нептуне свидетельствуют о мощных турбулентных погодных явлениях. Кольца Нептуна не были известны до 1989 г. (Источник: фото НАСА.)

нутой эллиптической орбите и временами оказывается внутри орбиты Нептуна. Среднее расстояние Нептуна от Солнца равно 4500 млн. км, полный облет орбиты занимает 165 земных лет. Сутки на Нептуне (один полный оборот вокруг оси) делятся 16 ч 7 мин. Планета представляет собой огромный шар из воды и жидких горных пород, окутанных атмосферой из водорода и гелия в смеси с метаном. Большие темные пятна на поверхности Нептуна и облака изменчивых очертаний свидетельствуют о мощной турбулентности в погодных условиях.

Об этой таинственной планете мало что было известно до полета американской космической станции „Вояджер-2“. В 1989 г. этот космический аппарат передал на Землю замечательно четкие фотоснимки Нептуна и его спутников. Два спутника Нептуна — Тритон и Нереида — были известны по наблюдениям наземных обсерваторий. „Вояджер-2“ нашел еще шесть небольших спутников. См. „Вояджер“.

**Несовпадение времени.** Почти все виды живых организмов имеют внутренние часы, регулирующие их обмен веществ с суточной периодичностью, называемой **суточным ритмом**. Когда мы очень быстро перемещаемся на восток или запад на большое расстояние, наши внутренние биологические часы нарушаются и не совпадают с потребностями деятельности и с привычками людей на новом для нас месте. Скажем, наши внутренние часы говорят организму, что пора спать, а все окружающие продолжают свои дела. Когда мы пытаемся перебороть себя, наша гормональная секреция не совпадает с нашими занятиями, мы быстро устаем и чувствуем, что не справляемся с начатым делом. Когда так происходит, говорят, что всему виной *несовпадение времени*. [В английском языке для обозначения этого состояния с недавних пор используется выражение „jet lag“, т. е. отставание от местного времени вследствие перелета на реактивном самолете — „реактивное отставание“. — *Прим. перев.*] Исследователи обнаружили, что яркий свет иногда помогает преодолеть несовпадение времени, т. е. он как бы поправляет внутренние биологические часы. См. **Биологические часы**; **Суточный ритм**; **Световая терапия**.

**НЛО (неопознанные летающие объекты).** Иногда их называют *летающими тарелками*. НЛО якобы наблюдаются в небе в разное время и в разных местах, причем среди тех, кто утверждает, что видел их, бытует мнение, что они внеземного происхождения. Сообщения „очевидцев“ о таких летающих тарелках носят анекдотический характер и не подтверждаются никакими надежными данными. Тем не менее вера в существование НЛО очень распространена. Волна рассказов о них прошла в 1952 г. — преимущественно в сельских районах

на юге США. Новая волна прокатилась в 1973–1974 гг. О трехглазых чужеземцах в серебристых костюмах сообщалось из южной России в корреспонденциях агентства новостей. Ни одно такое сообщение не было подтверждено объективными научными наблюдениями. Тем не менее опрос, проведенный летом 1990 г. службой Гэллопа, показал, что на вопрос: „Верите ли вы в НЛО?“ — утвердительно ответили 47% опрошенных. Каждый седьмой в США заявлял, что сам видел НЛО.

**Нуклеиновые кислоты.** Цепочки химически связанных молекул, которые управляют работой клеток всех живых организмов. Имеется два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). ДНК состоит из нуклеотидов, содержащих сахар дезоксирибозу, фосфорную кислоту и одно из следующих четырех оснований: аденин, гуанин, цитозин и тимин. Эти основания связываются с остатками других нуклеотидов в структуру, называемую *двойной спиралью*. Из ДНК построены гены. РНК образуется из ДНК и играет роль в синтезе белков.

**Нуклоны.** Составные части атомного ядра, а именно протоны и нейтроны. См. Ядро атомное.

**Нулевая гравитация** (нулевая сила тяготения). Обстановка, в которой видимый эффект силы тяготения равен нулю, как в случае, когда тело обращается по орбите или находится в свободном падении. Астронавты считают очень неудобным жить в отсутствие силы тяжести, когда не ощущаешь ни верха, ни низа. Большинство астронавтов испытывают болезненные ощущения — головокружение, иногда рвоту и другие симптомы воздушной болезни. В космосе без всякого упражнения для мышц по преодолению гравитационного притяжения организм слабеет. После нескольких месяцев космического полета астронавты напоминают пациентов, которые провели это время на больничных койках. См. Невесомость.

**Нумерология.** Псевдонаука, основанная на оккультном значении чисел, особенно цифр, обозначающих год чьего-то рождения, — вера, что такие числа имеют какое-то влияние на жизнь или будущее данного человека. Подобно астрологии, эта вера не подтверждена надежными научными данными.

**Ньютон Исаак** (Newton, 1642–1727). Один из величайших умов в науке всех времен. Английский физик, давший мыслящему человечеству новое представление о Вселенной, основанное на математически строгом понимании всемирных законов, которые связывают вместе знания о движении предметов на Земле и о движениях отдаленных небесных тел. В своем труде „Математические начала натуральной

философии“, опубликованном в конце 17 в. и ставшем одной из самых влиятельных книг из когда-либо написанных, Ньютон использовал несколько основополагающих понятий (масса, количество движения, ускорение и сила), три основных закона движения и математическое выражение закона о зависимости силы тяготения между массами от расстояния между ними, что давало строгое объяснение как движениям планет и звезд, так и движению предметов на Земле.

Книга Ньютона, которую называют часто просто „Началами“, установила главные законы физики. Было дано объяснение наблюдаемым орбитам планет и их лун, движению комет, падению предметов на земную поверхность, весу тел, океанским приливам, небольшому экваториальному вздутию Земли. Короче, он сделал Вселенную понятной. Вселенная существует сама по себе — под действием сил между ее частями, и блестящая интуиция Ньютона сделала это на первое время понятным. Ньютон установил Закон всемирного тяготения, согласно которому сила взаимного притяжения двух тел пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Иными словами, чем больше тело, тем сильнее его притяжение, а когда тела расходятся далеко одно от другого, притяжение резко уменьшается. Чтобы проводить расчеты о телах в движении, он изобрел способ, который мы называем *дифференциальным исчислением*. Кроме того, Ньютон сформулировал, хотя и как следствие, математические законы, по которым смешиваются разные цвета, образуя белый свет, и показал, как можно применить призму для демонстрации этого явления.

Достижения Ньютона стали возможны благодаря новаторским работам трех блестящих учителей: Коперника, Кеплера и Галилея. Ньютон признал то, что он им обязан, в своем часто цитируемом замечании: „Если я увидел дальше других, это потому, что стоял на плечах гигантов“. Ньютоновские представления господствовали в научных и философских взглядах на мир более 200 лет. Теории относительности Эйнштейна не опрокинули мир Ньютона, а изменили лишь некоторые из его наиболее фундаментальных понятий, особенно по отношению к движению элементарных частиц внутри атома.

**Ньютоновские законы механики.** Три закона Ньютона, которые выражают зависимость между силой и движением. Они гласят: 1) тела в движении или в покое стремятся сохранить свое состояние, если к ним не будет приложена сила извне (закон инерции); 2) ускорение какого-либо тела под действием приложенной к нему силы обратно пропорционально массе этого тела и прямо пропорционально данной силе; 3) на каждое действие возникает равное и противоположно направленное противодействие. См. Ньютон.

# О

**Облака.** Видимые скопления мелких водяных капель или частичек льда, образующиеся над поверхностью Земли в разных ярусах атмосферы на высотах до нескольких километров.

Облака нередко путают климатические прогнозы и трудно поддаются моделированию. Они одновременно охлаждают Землю и защищают ее от холода, и этот парадокс уже давно занимает ученых. Необходимо более тщательное изучение того, какое влияние оказывают облака на климат, иначе ученые не смогут дать надежных предсказаний относительно глобального потепления и тех климатических изменений, которые ожидаются вследствие парникового эффекта. В настоящее время стало понятно, что облака — более сложное явление, нежели считалось раньше. Например, над водой они не такие, как над сушей, и действуют на изменение температуры иначе. В тропиках они другого характера по сравнению с умеренными широтами, так как по-разному отражают солнечные лучи. Время года и час суток также влияют на поведение облаков. В общем, ученые не достигли еще того уровня знаний об облаках и их поведении, который позволил бы моделировать климат с достаточной определенностью.

**Обратная связь, управление.** Это означает, что некая система сама себя регулирует, следя за сигналом на своем выходе и посылая затем этот сигнал обратно на вход для управления общей работой. Знакомый всем пример устройства с такой обратной связью — термостат, поддерживающий комнатную температуру. Более сложным примером является автопилот воздушного лайнера, ведущий самолет по указанному курсу и на заданной высоте.

В физиологии наш мозг использует сигналы обратной связи для управления работой разных мышц и суставов. Системы с обратной связью необходимы в автоматике и роботизации. См. Кибернетика; Роботы и роботизация.

**Общая теория относительности (ОТО).** Теория Эйнштейна об ускоренном движении и тяготении. Общая теория относительности является фундаментальным представлением о природе пространства, времени и всемирного тяготения. Она оказала глубокое влияние на наше понимание Вселенной. Опубликованная Эйнштейном в 1915 г. после его специальной теории относительности (1905),

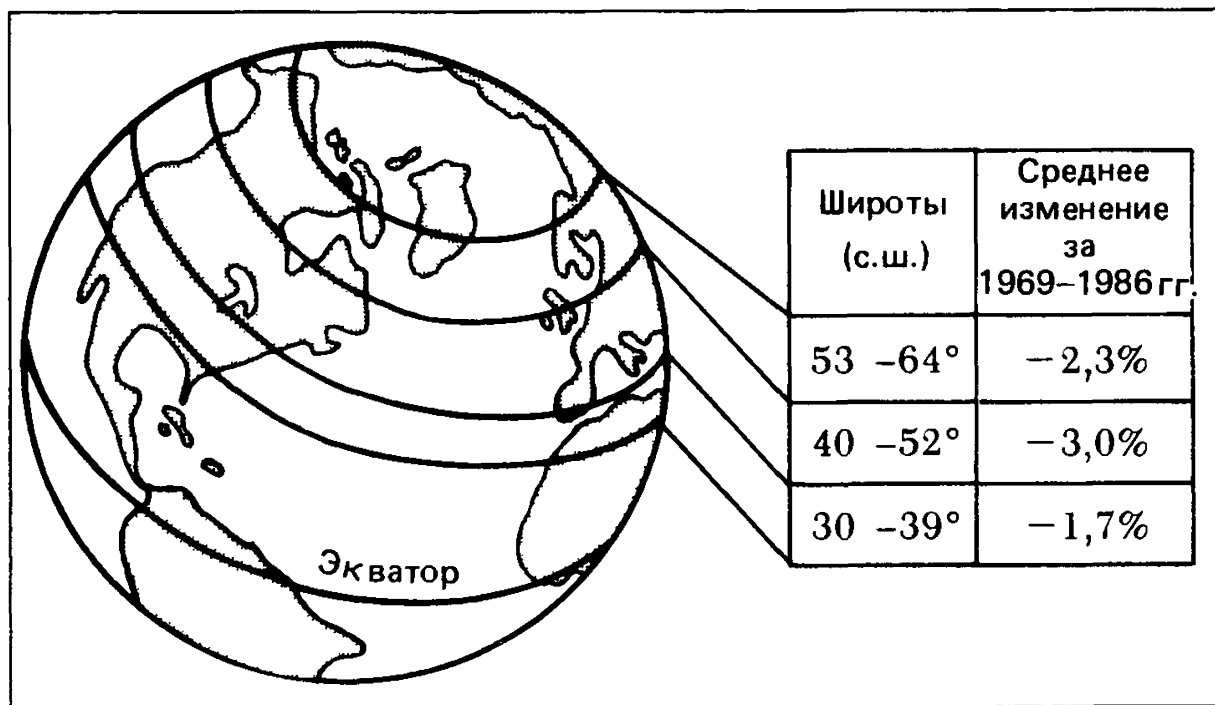


эта теория рассматривает тяготение как свойство пространства, а не как силу, действующую между телами. Вблизи массивных объектов пространство искривляется и тела для своего движения среди различных кривых выбирают линию наименьшего сопротивления. При этом тяготение рассматривается как следствие кривизны пространства, обусловленной присутствием массивного объекта. На основании этой концепции введен принцип эквивалентности сил тяготения и сил инерции.

**Озон.** Одна из модификаций кислорода, когда молекула состоит из трех атомов (молекулы нормального кислорода состоят из двух атомов). Существует в основном в виде тонкого газового слоя на высотах 10–50 км над Землей. Озон образуется в стратосфере из обычного кислорода, подвергаемого бомбардировке ультрафиолетовым излучением от Солнца. Озоновому слою угрожает выпуск в атмосферу синтетических химикатов. См. **Озона истощение; Озоновая дыра; Озоновый смог.**

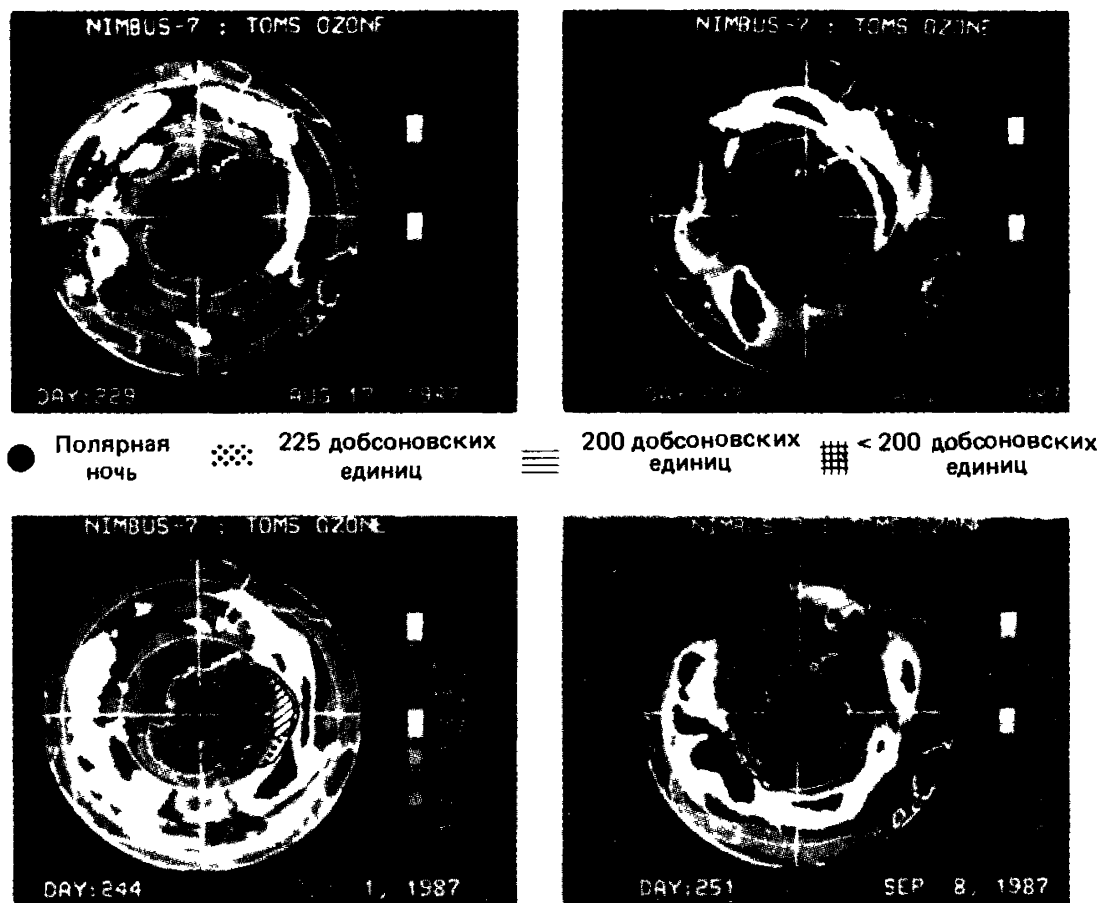
**Озона истощение.** Исчезновение стратосферного озонового слоя Земли, предсказанное в конце 1970-х годов и ставшее очевидным в середине 1980-х, может привести к усилению опасного УФ-излучения Солнца и вызвать эпидемию рака кожи и катаракт, а также серьезно подорвать продуктивность сельского хозяйства. Применение синтетических хлорфторуглеродов (ХФУ) — главная причина истощения озона. Эти химикаты, используемые в холодильниках и кондиционерах воздуха, а также как пенящая добавка при производстве пластмасс, настолько стабильны, что их молекулы, попавшие в атмосферу, сохраняются там дольше ста лет. Постепенно они перемещаются, не разлагаясь, в стратосферу. На больших высотах они подвергаются сильному ультрафиолетовому излучению и распадаются, высвобождая атомы свободного хлора, которые и уничтожают огромное количество озона.

Жизнь на Земле существует в условиях хрупкого баланса между различными вредными влияниями, с одной стороны, и защитными или восстановительными процессами, сохраняющими живые существа, — с другой. Биологи считают, что существующее равновесие между ущербом и защитой достигнуто в течение длительного времени; приспособление к сравнительно резкому усилению ультрафиолетового излучения вызовет естественный отбор лучше защищенных особей в каждой популяции организмов и потребует смены многих поколений, прежде чем такое приспособление станет полным.



Озона истощение, подтвержденное теперь фотоснимками со спутников, представляет большую опасность для человечества.

**Озоновая дыра.** До обнаружения в 1985 г. зимней дыры в озоновом щите над областью Антарктиды теоретические представления об истощении озона базировались в основном на компьютерных моделях, потому что эмпирических данных было мало. Глобальное истощение озона можно было бы объяснить естественными вариациями, но обнаружение озоновой дыры все изменило. Дыра определенно существовала, и ее нельзя было уже объяснить как результат естественных периодических изменений, к тому же она увеличивалась в размерах. В 1985 г. потеря озона составила 50%, а в 1986 г. — 60%; размер дыры был в это время таким же, как площадь Соединенных Штатов, и дыра распространялась в сторону Южной Америки и Австралии. Ученые теперь подтвердили, что продолжающееся сокращение количества озона в атмосфере связано в первую очередь с продолжающимся использованием хлорфторуглеродов (ХФУ). Специалисты НАСА сделали, кроме того, вывод, что дыра над Антарктидой может закрыться сама по себе к 2100 г., если только к началу следующего столетия во всем мире прекратится выпуск ХФУ и галонов [химических соединений, применяемых в основном в огнетушителях. — Прим. перев.]. США и страны ЕЭС (Европейского экономического сообще-



Озоновая дыра в антарктической области: фото получены с помощью прибора TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) — спектрометра для картирования содержания озона, установленного на разработанном в НАСА спутнике „Нимбус-7“. (По материалам Эймсовского исследовательского центра НАСА.)

ства) договорились постепенно сокращать производство и потребление ХФУ и избавиться от них к концу этого столетия, но несколько крупных стран, в том числе Китай и Индия, не ратифицировали это соглашение, названное Лондонским протоколом.

**Озоновый смог.** Говоря об истощении озона, не следует путать стратосферный слой озона, необходимый для защиты жизни на Земле („хороший“ озон), с озоном в приповерхностном слое воздуха — главный элемент городского смога („плохой“ озон). Когда содержание озона возрастает вниз, т. е. в тропосфере, где мы и живем, становится трудно дышать, особенно больным астмой, пожилым людям и тем, кто занят тяжелой физической работой. Тот же самый озон, необходимый для сохранения жизни, когда он присутствует в

стратосфере, оказывается вредной примесью в нижнем слое атмосферы, где его молекулы разрушительно действуют на наши легкие и глаза. См. **Озона истощение**.

**ОЗУ** (оперативное запоминающее устройство). Полупроводниковое запоминающее устройство, создающее пригодную для изменения и редактирования память, но не сохраняющую информацию при выключении компьютера. В компьютерном словоупотреблении термин ОЗУ обозначает память, с которой можно считывать информацию и в которую можно записывать новую. ОЗУ первых компьютеров имели емкость до 64 тыс. символов (64К, или 64 килобайта). Емкость ОЗУ современных персональных компьютеров равна 2–4 мегабайта (т. е. 2–4 млн. символов). Емкость ОЗУ является параметром, по которому нередко сравнивают один компьютер с другим. См. **Биты**; **ПЗУ**; **Полупроводник**.

**Океана тепловая энергия**. Относительно небольшая разность температур на различных глубинах океана может быть использована для получения электрической энергии. Пробные установки для этого построены в разных местах по всему миру. Океаны Земли поглощают огромное количество солнечного света, преобладающая часть которого отражается обратно в атмосферу. Небольшую долю этой теплоты можно использовать для производства электроэнергии в тех районах земного шара, где разность температур между теплыми поверхностными водами и холодными водами глубин составляет не меньше 15 °С.

Тепловая энергия океана превращается в электрическую с помощью либо закрытых, либо открытых систем. В закрытом цикле теплая морская вода закачивается в систему с глубины около 12 м, где температура равна 25 – 28 °С. Эту теплую воду прокачивают через теплообменник, содержащий жидкость типа аммиака, которая испаряется при низкой температуре. Пар расширяется и приводит в движение турбину, которая в свою очередь вращает ротор электрогенератора. В открытом цикле теплая морская вода поступает в испаритель, где давление понижено до такой степени, что вода закипает. В этом случае пары воды приводят в движение турбину и генератор. В обоих случаях получение электричества не приводит к заметному ухудшению экологической обстановки. Проблемой, однако, остается высокая стоимость процесса: на более эффективных установках с закрытым циклом 1 киловатт-час производимой энергии будет стоить 15 центов, а на электростанции, работающей на нефти (по 22 долл. за баррель, т. е. за 159 л), — 6 центов. См. **Энергии источники**; **Энергии использование**.

**Окна, компьютер.** Некоторые компьютерные программы создают в интерактивной графике области виртуального пространства, позволяющие решать задачи наиболее быстрым и простым образом. Окно — это прямоугольная часть экрана компьютера, с которой программа работает, как с обычным экраном. Окна можно открывать и закрывать, можно изменять их размеры и передвигать с места на место. Пользователь может открыть несколько окон на мониторе одновременно, может сократить окно до отдельной пиктограммы или расширить его на весь экран. Применение *прикладных* программ для особых видов работы, таких, как обработка данных или расчеты, сильно облегчается возможностью использовать окна. *Пиктограмма* — графическое представление различных команд или частей программы. По сравнению с обычной работой на клавиатуре компьютера использование окон в сочетании с компьютерной мышью облегчает быстрый поиск нужной точки на экране и введение требуемой команды для выполнения программы.

**Окружающая среда.** Все, что находится вокруг нас. В физическом смысле этот термин обозначает глобальные и местные условия, влияющие на наше здоровье и благополучие. Грубое вмешательство в природную обстановку вызывает большое беспокойство населения; возникающие экологические проблемы, такие, как **парниковый эффект**, истощение озона, **кислотные дожди**, контроль деторождаемости и захоронение **ядовитых отходов**, занимают все большее место в политических дебатах, касающихся ближайшего будущего.

Согласно опросу, проведенному в 1990 г. в США специальной организацией (Roper Organization), 78% американцев считают, что „главные усилия страны“ следует направить на улучшение окружающей среды. Этот опрос показал также, что американцы ставят заботу об окружающей среде на одно из первых мест по значению, а именно на четвертое место — после преступности и наркотиков, СПИДа и стоимости здравоохранения.

**Оледенения.** Долговременные изменения климата Земли сказываются на том, что ледниковые эпохи (оледенения) отделяются друг от друга длительными периодами потепления, или межледниковьями (интергляциалами). За последние 600 млн. лет известно 17 периодов оледенения Земли. В такие периоды огромные покровы льда распространяются далеко к югу от Арктики в направлении экватора, иногда достигая широты Нью-Йорка. При своем максимальном распространении лед покрывал 44 млн. кв. км приполярной суши в обоих полушариях, или примерно 30% земной суши (см. рис. на с. 208). Это втрое бóльшая площадь, чем та, которая покрыта льдом в настоящее время. За период четырех последних крупных оледенений температура



**Оледенения.** Максимальное распространение ледников при последнем оледенении (примерно 18 тыс. лет назад). Некоторые гляциологи считают, что повышение концентрации „парниковых“ газов может отсрочить наступление следующей ледниковой эпохи и превратить текущий период межледниковья в „сверхпериод“ с самыми высокими температурами за миллион лет.

Земли была примерно на  $6^\circ$  ниже нынешней. Три из этих четырех оледенений длились около 100 тыс. лет. Четвертое началось около 40 тыс. лет назад и продолжалось до 10 тыс. лет назад. Самая холодная современная эпоха, называемая **Малой ледниковой эпохой**, пришлось на период с 1500 по 1900 г.

Что именно служит причиной наступления и конца оледенений, представляет собой предмет крупных научных дискуссий. Преобладает мнение, согласно которому изменение положения Земли относительно Солнца влияет на количество получаемой ею солнечной

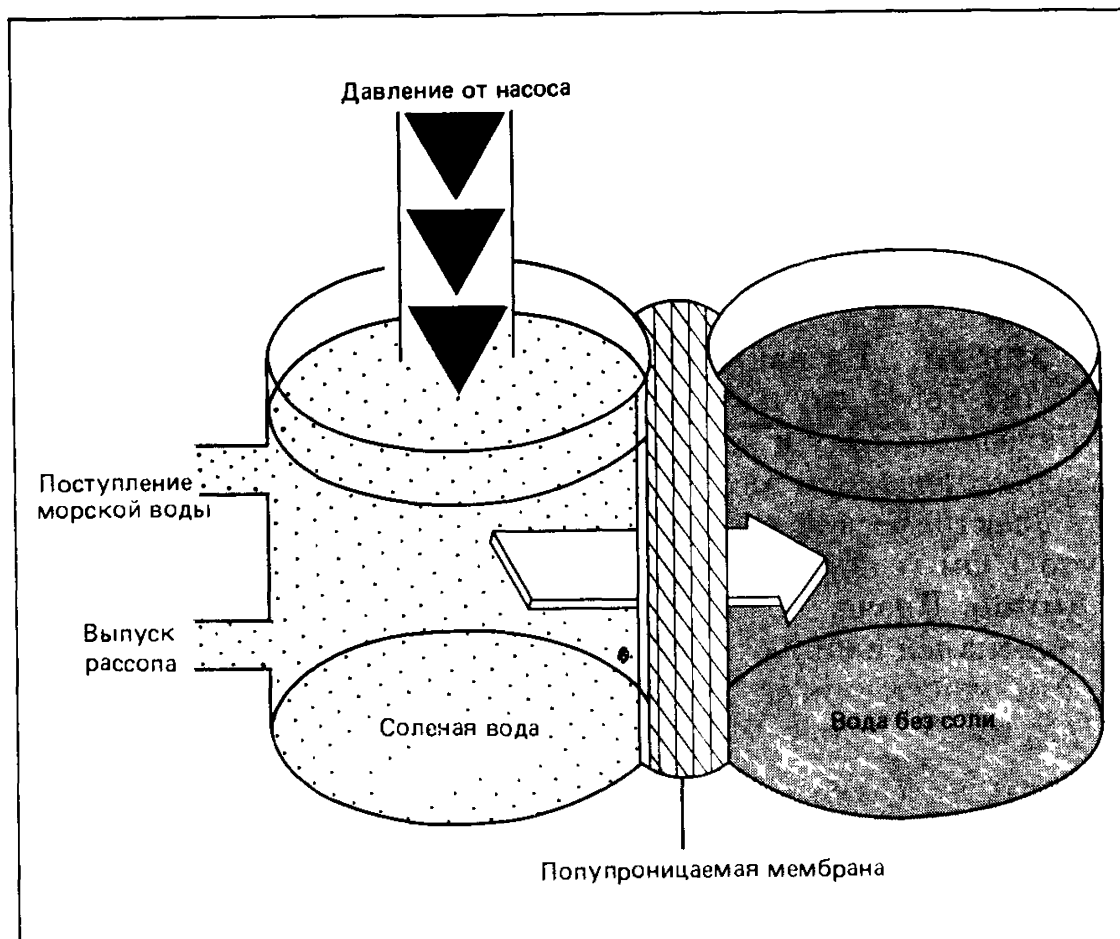
энергии, что и вызывает оледенение. Однако имеется согласие в том, что на наступление ледниковой эпохи или на ее окончание влияет лишь малое изменение температуры. Если глобальная температура падает, то на протяжении достаточно холодного лета зимний снег не успевает растаять, на него ложится затем новый слой снега и снежный покров за несколько лет накапливается, образуя ледники. См. **Астрономический цикл**; **Ледниковые циклы**; **Глобальное потепление**; **Парниковый эффект**.

**Ома закон.** Назван именем немецкого физика Георга С. Ома (Ohm, 1787–1854), изучавшего сопротивление различных материалов электрическому току и установившего, что это сопротивление можно выразить отношением электрического напряжения в вольтах к силе тока в электрической цепи, измеряемого в амперах. Закон Ома гласит, что 1 Ом (единица сопротивления) равен 1 вольту, деленному на 1 ампер. Иначе говоря, в любой цепи электрический ток прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению. Эти отношения выражаются формулами  $R = U/I$ ,  $U = IR$  и  $I = U/R$ , где  $R$  — сопротивление,  $U$  — напряжение и  $I$  — сила тока.

**Онкогены.** Особые гены, слегка отличные от нормальных, но способные вызывать опухоли (приставка *онко* от греческого *ónkos* — *опухоль* используется обычно в медицине для обозначения всего, что связано с опухолями). Открытие, согласно которому любая клетка почти каждого биологического вида содержит гены, которые могут вызвать рак, и эти гены лишь слегка отличаются от нормальных, считается одним из важнейших в изучении рака за последние годы. Эти гены названы *протоонкогенами*. Изменяясь, они становятся онкогенами. Такое изменение может происходить путем замены всего одной „буквы“ в генетическом коде. См. **ДНК**.

**Оорта облако.** Названо по имени современного нидерландского астронома Яна Оорта (Oort, род. 1900) и относится к области за орбитой Плутона, где находятся орбиты множества („облака“) комет, обращающихся вокруг Солнца наподобие миллиардов миниатюрных планет. Образованные из льдинок — замерзших паров таких веществ, как вода и метан, кометы иногда срываются со своих далеких орбит в облаке Оорта и попадают во внутреннюю область Солнечной системы. Когда эти объекты проходят достаточно близко к Солнцу, позади них образуется светящийся газопылевой хвост. Эти объекты тогда мы и называем кометами. См. также **Астероиды**; **Метеороиды**, **метеоры** и **метеориты**; **Немезида**.

**Операционные системы.** Компьютерные программы, направляющие поток информации и контролирующие прохождение команд



**Опреснение воды методом обратного осмоса** — наиболее распространенный процесс удаления соли из океанской воды. Тяжелые насосные установки создают давление в больших цистернах с океанской водой, и это давление в конце концов проталкивает воду через мембрану, которая задерживает соль и пропускает чистую воду в смежный с мембраной бак-накопитель.

через компьютерную систему. Операционные системы образуют базисный слой программного обеспечения, определяющий внутренние функции компьютера. Верхнюю часть этого обеспечения образуют пользовательские прикладные программы, такие, как электронные таблицы и системы подготовки текстов. Примеры операционных систем — ДОС, ОС/2 и Система 7. См. Программное обеспечение компьютера.

**Опреснение воды.** Процесс превращения морской воды в пресную путем перегонки, выпаривания и последующей конденсации, при этом растворенные в воде вещества остаются в осадке. Это дорогостоящий процесс, даже если в нем используется солнечная энергия, но в некоторых ситуациях он необходим. На больших океанских су-



дах жидкое горючее применяется не только для работы двигателей, но и с целью получения пресной воды как для нужд экипажа и пассажиров, так и для удаления соли со снаряжения судна.

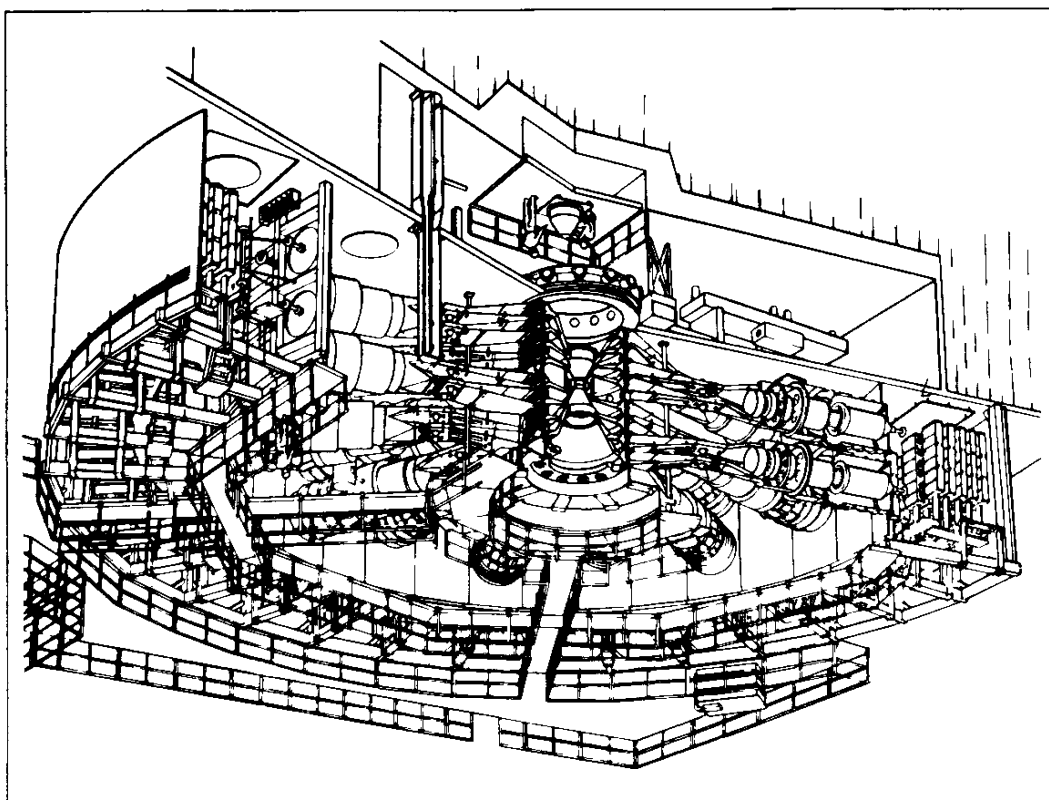
Пресная вода становится все более дефицитным предметом потребления в тех районах мира, где легко доступна морская вода; разрабатываются различные методы ее опреснения.

**Оптическое распознавание символов.** Имитация поразительной способности человека к чтению. Компьютерная система переводит беспорядочное скопление черных значков на машинописной странице в текстовые символы компьютерного файла. В настоящее время большинство компаний вынуждено нанимать операторов для перевода документов в электронную память. Система оптического распознавания поможет проложить мостик между бумагой и компьютером. Полная такая система помимо компьютера будет включать в себя два главных компонента: сканер, который позволит воспроизвести напечатанный документ в электронной форме, и пакет программ оптического распознавания символов, с помощью которых будет осуществлен анализ изображений электронного документа и они будут переведены в текстовый файл.

Приложения методов оптического распознавания символов весьма многочисленны. Каждый, кому нужен быстрый доступ к большим массивам текстовой информации, — юристы, консультанты, ученые, журналисты, учителя, — сможет воспользоваться электронной памятью, в которую будут загружены учебники, специальные журналы и отчеты. Если такая информация будет записана на диске и ее не надо будет разыскивать в архивах и на книжных полках, то каждый сможет ввести в компьютер информационную программу и в считанные секунды найти любую нужную ссылку по интересующей теме.

**Оптические волокна.** См. Волоконная оптика.

**Оружие направленной энергии.** Составная часть первого варианта концепции звездных войн (или СОИ — „стратегической оборонной инициативы“). На начальном этапе обсуждались два типа оружия направленной энергии: лазеры и пучки частиц. Оба вида оружия предназначались для поражения вражеских ракет после их запуска со стартовых площадок. Пучок лазера распространяется со скоростью света и теоретически может поразить цель почти мгновенно. Однако здесь возникает вопрос о том, какова должна быть выделенная лазером энергия, чтобы уничтожить цель. В концепции звездных войн главную ставку делали на рентгеновский лазер, но многочисленные технические „проколы“ привели к резким возраже-



Оружие направленной энергии разрабатывалось как часть программы звездных войн и включало в себя, в частности, разработку ускорителя пучков частиц, который должен был создавать пучки мощностью 30 мегаватт, состоящие из ионов лития. В экспериментах возникающий электрический ток силой 5 млн. ампер фокусировался на цели и создавал плотность энергии не меньше 100 триллионов ватт на квадратный сантиметр. Установка состоит из 36 генераторов импульсной мощности, расположенных как спицы в колесе вокруг центрального цилиндра (По материалам Министерства энергетики США.)

ниям против этой системы оружия и к прекращению финансирования соответствующих разработок.

Пучки частиц создаются вначале на ускорителе отрицательно заряженных ионов (т. е. атомов, имеющих дополнительный электрон). Затем эти пучки пропускают через камеру с газом, в которой лишний электрон отрывается, и на выходе мы имеем пучок нейтральных частиц. Однако здесь также возникают серьезные вопросы в отношении практической применимости этого теоретического оружия. Специальная комиссия ученых — членов Американского физического общества — пришла к выводу, что для любого из этих видов оружия СОИ требования к мощности в 20 раз превосходят имеющиеся возможности. Оружие направленной энергии было главным звеном первоначальной концепции звездных войн, но когда его техническое

воплощение оказалось трудноосуществимым, интерес к нему быстро иссяк. *См. СОИ.*

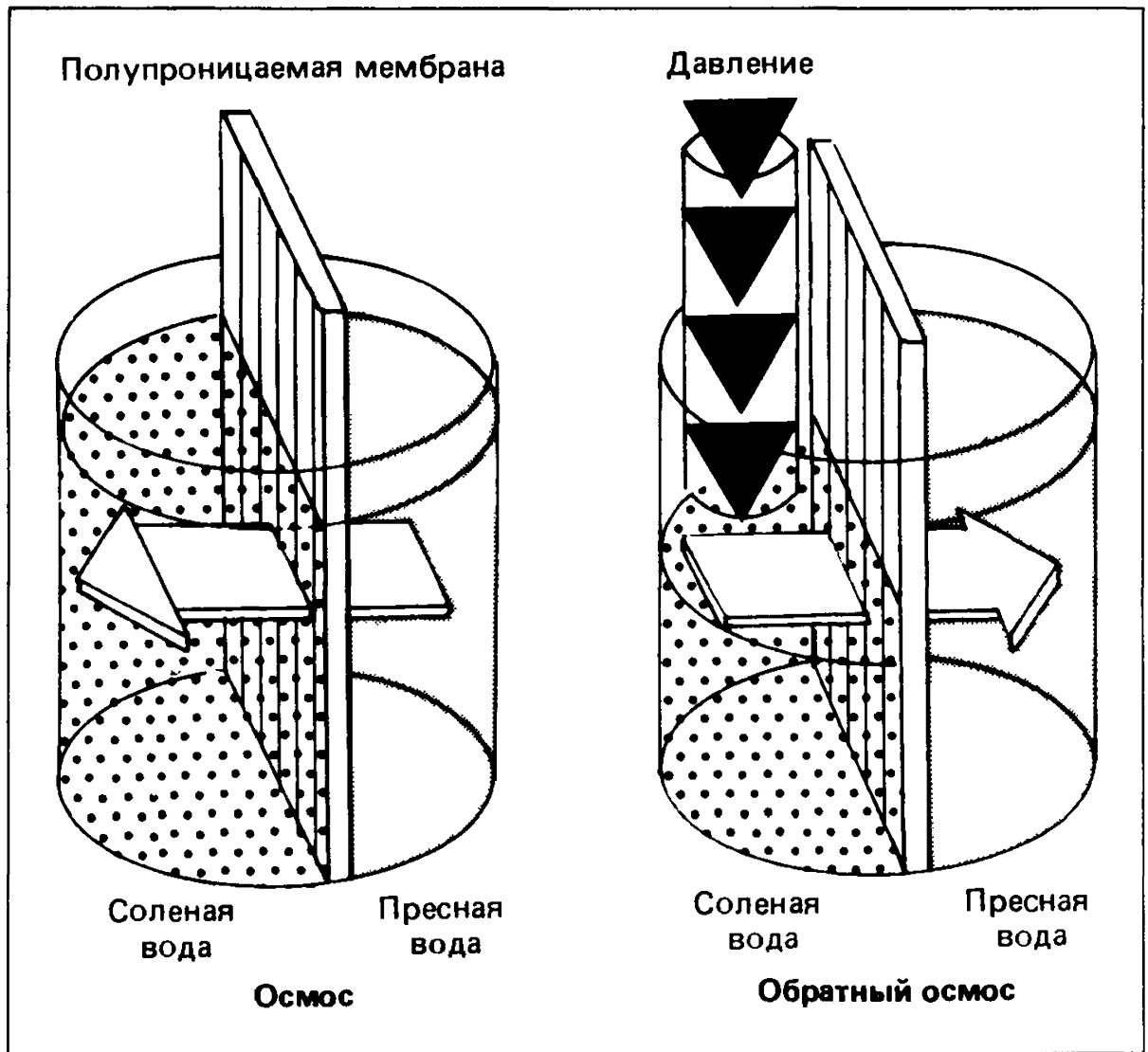
**Осмос.** Процесс прохождения жидкости или газа через полупроницаемую мембрану или пористую перегородку с одной ее стороны на другую. Молекулы жидкости, которые достаточно малы, чтобы проходить через отверстия в мембране, будут двигаться в обоих направлениях случайным образом, но если таких молекул на одной стороне больше, чем на другой, существует вероятность, что больше молекул из области с более высокой концентрацией перейдет на сторону с меньшей концентрацией. В конечном счете концентрация молекул в жидкости станет равновесной.

Осмос — физическое явление, с помощью которого корни растений извлекают влагу из почвы, а кровь использует его для получения воздуха из легких. Популярное среди американцев выражение „учиться путем осмоса“ относится к предполагаемой способности усваивать информацию без видимых усилий. *См. Осмос обратный.*

**Осмос обратный.** Процесс, применяемый на некоторых установках опреснения воды: искусственно создаваемое давление на соленую воду препятствует явлению естественного осмоса, заставляя молекулы воды переходить через полупроницаемую мембрану со стороны соленой воды на сторону пресной воды. Поскольку только молекулы воды могут пройти через мембрану, соль остается по другую сторону мембраны. В системах обратного осмоса для прижимания морской воды к тонкой пластиковой мембране, которая позволяет проходить чистой воде, но задерживает растворенную соль, применяют насосы высокого давления. Такие насосы потребляют много электроэнергии, что делает весь процесс энергоемким и дорогим. *См. Опреснение воды; Осмос.*

**Открытая Вселенная.** Теоретическая модель в космологии, по которой Вселенная непрерывно расширяется. В конце 1920-х гг. прежняя теория статичной и неизменной Вселенной уступила место теории расширяющейся Вселенной. Факт ее расширения установил в 1929 г. Эдвин Хаббл, наблюдая красное смещение в спектрах удаляющихся галактик. Будет ли Вселенная расширяться всегда, или она в каком-то отдаленном будущем испытает коллапс и вернется в прежнее состояние, или же происходят постоянные колебания между расширением и сжатием, — все такие возможности являются темой продолжающихся космологических споров. *См. также Закрытая Вселенная.*

**Относительность.** *См. Общая теория относительности; Специальная теория относительности; Эйнштейн.*



Показаны осмос и осмос обратный. Осмос — это процесс, при котором жидкость (или газ) проходит через полупроницаемую мембрану или пористую перегородку. При обратном осмосе естественный осмотический процесс усиливается или тормозится давлением, приложенным к части жидкости и заставляющим ее проходить через мембрану.

**Отто цикл** (в двигателях внутреннего сгорания). Четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, работающий в настоящее время в большинстве автомобилей, был изобретен Николаусом Отто (Otto, 1832–1891) в 1880 г. Цикл Отто состоит из четырех тактов: впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск. Каждый такт представляет собой движение поршня из верхнего положения в нижнее и наоборот, — таким образом, каждый такт представляет собой четверть цикла. При впуске поршень идет вниз и засасывает в цилиндр новую порцию воздуха и топлива. Затем при поднятии поршня происходит сжатие этой

смеси. Вблизи верхнего положения поршня запальная свеча воспламеняет смесь, и, поскольку эта топливно-воздушная смесь при сгорании расширяется, поршень с силой идет вниз, выполняя механическую работу. Наконец, обратное движение поршня изгоняет отработавшие газы из цилиндра.

**Отходов переработка.** Вопрос о том, что делать с мусором, который накапливается в стране, оказался серьезной проблемой для инженеров. По оценке Агентства по охране окружающей среды США, к 2000-м году американские домашние хозяйки будут отправлять на муниципальные свалки ежегодно более 170 млн. тонн различных отходов. Хотя этот расчет указывает на возрастающую потребность в площадях для организации свалок, такие площади все труднее находить. В докладе Бюро по оценке технологий за 1989 г. приводится расчет, согласно которому 80% существующих в настоящее время свалок в ближайшие 20 лет заполнятся и должно быть закрыто. Стремительный рост стоимости захоронения отходов отражает несоответствие между спросом на свалки и предложением необходимых площадей. С 1982 по 1988 г. цена вывоза муниципальных отходов выросла более чем вдвое: с 10,80 долл. за тонну до 26,93 долл.

Имеется два главных подхода к этой проблеме: один из них — ускорить биodeградацию свалок, чтобы сделать их пригодными для длительного использования; другой подход — перерабатывать большую часть выбрасываемого материала. Ускорения биodeградации можно достичь путем добавления влаги и определенных химикатов, чтобы разложение погребенных отходов шло быстрее — не 40–50, а всего 5–10 лет. Больше 50% американского хлама может быть подвергнуто переработке, и многие общества осознали необходимость именно такого подхода. Япония и Германия показывают всем пример того, чего можно добиться путем переработки и повторного использования отходов. Обе страны перерабатывают больше 60% своего мусора, а США — всего 10%. Еще пример: подсчитано, что, если бы в США переработке подвергались лишь воскресные газеты, то за каждую неделю удалось бы сохранить больше полумиллиона деревьев. См. Ядовитые отходы.

**„Очарование“** (чарм, шарм). Четвертое внутреннее квантовое число, определяющее *аромат* кварка. Предсказанные вначале теорией, очарованные кварки были впервые открыты в 1974 г. Погружаясь в эзотерический и иногда колдовской мир субатомной физики элементарных частиц, мы проникаем глубже в строение вещества и квантовую физику, но для этого достаточно понимать, что, насколько известно в настоящее время, кварки и лептоны являются фундаментальными элементарными частицами любого вещества.

Из кварков построены протоны и нейтроны, которые в свою очередь образуют ядра атомов. Физики, изучающие теорию кварков, утверждают, что кварки должны существовать парами. Пары кварков называются ароматами; одна пара состоит, как считается, из одного *s*-кварка (странного кварка) и одного *c*-кварка (очарованного кварка; *c* — первая буква в слове charm — очарование). См. также Физика элементарных частиц.

**„Очень большой телескоп“.** Когда этот инструмент будет построен, он будет состоять из четырех оптически связанных между собой телескопов, каждый из которых должен быть оборудован вогнутым зеркалом (собирающим свет) диаметром 8,2 м. Все четыре телескопа будут работать совместно, и их общий оптический потенциал будет эквивалентен единому телескопу с зеркалом диаметром 16 м, что сделает эту установку самым мощным телескопом в мире. Ввод его в действие планируется на 2000 г. В финансировании строительства участвуют восемь европейских стран. „Очень большой телескоп“ будет расположен на высокой горе (Серро-Параналь) в Чили. См. также „Кек“ телескоп.

**Ошибки в программе.** Небрежности и ошибки в компьютерной программе, вызывающие такие явления, как „зависание“ компьютера [когда он перестает выдавать результаты и отвечать на запросы извне. — *Прим. перев.*], помехи и самопроизвольное стирание записи, или всякую другую порчу вводимой информации. На западном компьютерном жаргоне такие явления называются bugs — „клопы“. Это ошибки программистов, иногда называемые „неуказанными особенностями“ программы, за которые составители программы должны нести ответственность. Поскольку компьютерные программы сложны, они обычно подвергаются процедуре поиска и обезвреживания (debugging) таких ошибок на этапе разработки и отладки. Тем не менее ошибки иногда не удается „выловить“ и они попадают в компьютер. Эти непреднамеренные ошибки не следует смешивать с компьютерным вирусом, который вводится умышленно с целью вызвать неполадки.

## П

**Падающие звезды.** Совсем не звезды, а метеоры — небесные тела небольшой массы, нагревающиеся до раскаленного состояния при прохождении через земную атмосферу. Если с Землей сталкивается тело относительно большой массы, а это случается редко, то его остаток после прохождения сквозь атмосферу называется метеоритом. Большинство метеоров — очень мелкие частицы, не больше песчинки. Они входят в атмосферу Земли на высоте 30–80 км и при падении достигают скорости 10–70 км/с. Теплота, выделяющаяся при их столкновениях с молекулами воздуха, заставляет их вещество плавиться и испаряться.

Когда Земля, двигаясь вокруг Солнца, проходит через пылевое облако, оставшееся от распавшихся комет, эта пыль сгорает в земной атмосфере и мы видим так называемый „звездный дождь“. Земля в Солнечной системе проходит каждый год через такие области, из которых во время звездных дождей бывает видно до 50 падающих звезд. В обычную ночь, когда нет звездного дождя, наблюдатель может увидеть за час от трех до шести метеоров. См. Астероиды.

**Палеозойская эра.** Время жизни, эра („век“) древней жизни, продолжавшаяся более 340 млн. лет и закончившаяся около 230 млн. лет назад — до появления млекопитающих. Палеозойская эра делится на шесть периодов: кембрий, ордовик, силур, девон, карбон (каменноугольный период) и пермь.

<i>Период</i>	<i>Форма жизни</i>
Пермь	Хвойные леса (исчезают многие морские беспозвоночные)
Карбон	Первые пресмыкающиеся (рептилии), начинается век земноводных (амфибий)
Девон	Век рыб, насекомых, сухопутных животных
Силур	Моллюски, первые растения суши
Ордовик	Примитивные рыбы, морские водоросли, грибы
Кембрий	Начало века морских беспозвоночных, моллюсков и др.

См. Геохронологическая шкала.

**Пангея.** Название, данное единой массе суши, существовавшей на Земле 200 млн. лет назад — до раскола Земли на несколько материков, которые затем переместились в их современные положения. Сло-

во „Пангея“ означает „вся земля“ и отражает представление о том, что раньше все сухопутные области земной поверхности были слиты вместе, а потом медленно разошлись в разные стороны и продолжают двигаться со скоростью всего лишь 2–3 см в год. Этот процесс называют континентальным дрейфом. См. также Тектоника плит.

**Парадигма.** Модель действительности; иными словами, система фактов, теоретических представлений и философских обобщений, общепринятая большинством ученых и создающая каркас для решения той или иной научной проблемы. Когда новые открытия ставят под сомнение существующую парадигму, происходит так называемая *смена парадигмы*. Например, когда в 1929 г. Эдвин П. Хаббл и другие ученые обнаружили, что Вселенная расширяется, старая модель, или парадигма, Вселенной была заменена новой. Появление в начале нашего столетия квантовой физики привело к возникновению новой парадигмы в физике, заменившей строго ньютоновские представления.

**Парадокс близнецов.** Выражение относится к примеру, используемому для иллюстрации эффекта растяжения времени в эйнштейновской специальной теории относительности. В этом примере рассматриваются два гипотетических близнеца (или двое часов), один из которых „ходит в полет“ к отдаленной галактике и затем возвращается оттуда со скоростью, близкой к скорости света. Возвратившись из космического полета на Землю, он оказывается значительно моложе, чем остававшийся дома его брат-близнец. Согласно специальной теории относительности, здесь нет никакого парадокса и результат вполне понятен как следствие растяжения времени, или замедления часов космического путешественника по сравнению с часами близнеца, оставшегося дома. Этот пример подтвержден экспериментально измерениями с атомными часами. См. Эйнштейн.

**Параллельная обработка информации.** Метод, применяемый при работе с очень крупными суперкомпьютерами для решения чрезвычайно сложных задач. Обычный персональный компьютер имеет один микропроцессор, выполненный, как правило, на единой микросхеме (интегральной схеме). Обработка информации в нем выполняется последовательно, шаг за шагом. Компьютеры же с параллельной обработкой делят задание на части меньшего размера и направляют каждую часть к одному из многих имеющихся процессоров, работающих одновременно. Число параллельных процессоров, используемых в суперкомпьютере, определяет его информационную емкость. Однако имеется одна трудность, которая состоит не в том, что приходится добавлять новые и новые процессоры, а в том, чтобы

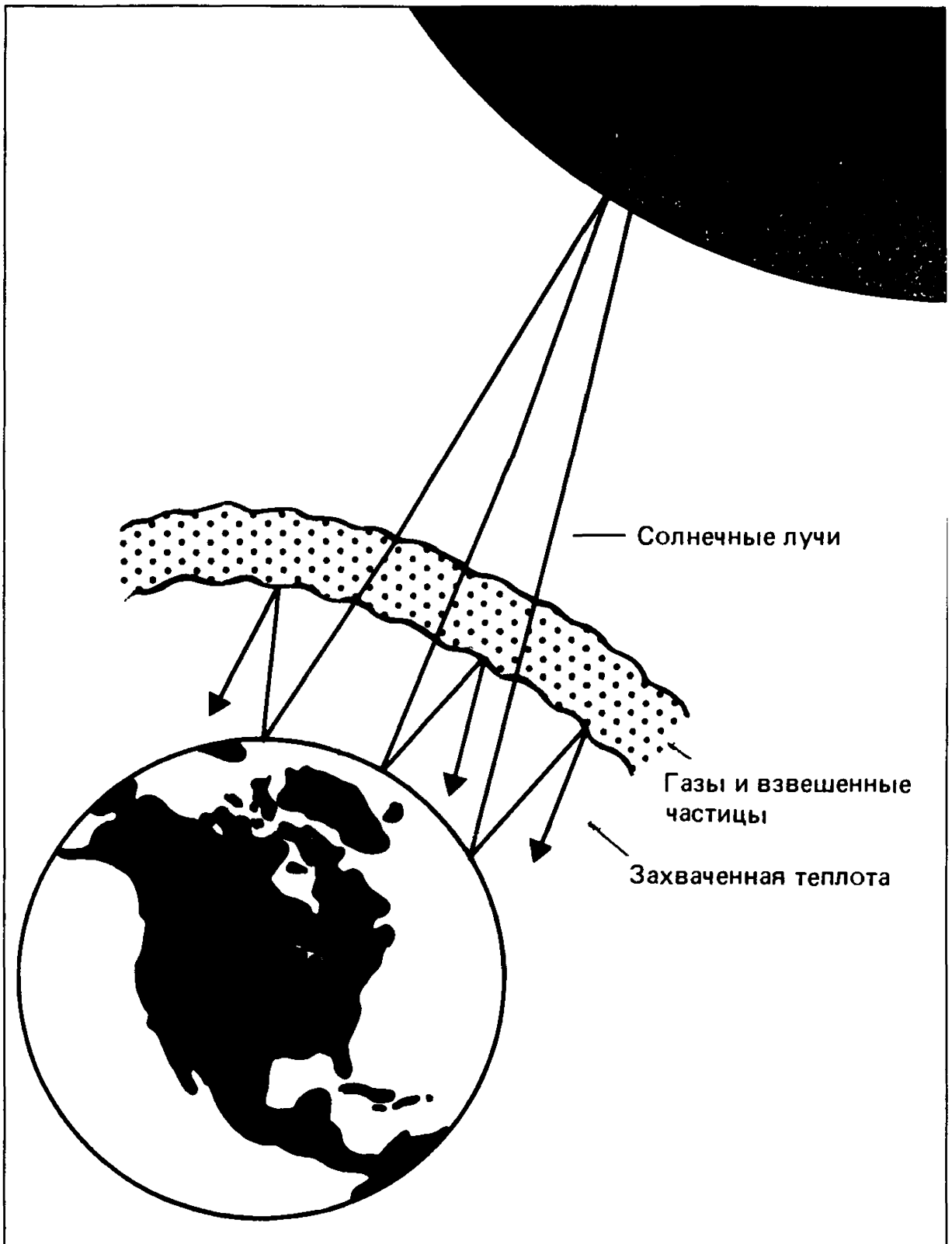


составить программное обеспечение, которое позволило бы разбить сложную задачу на части, решаемые параллельно. См. **Интуитивная кибернетика**.

**Паранормальное состояние.** Относится к вере в какие-то якобы случившиеся происшествия или ощущения, не имеющие научного объяснения, свидетелей или фактического подтверждения. Вера в смутные анекдотические и часто явно ошибочные доктрины, такие, как астрология, похищение людей пришельцами на летающих тарелках, вызывание духов (или связь с давно умершими предками), мистическая левитация („парение“ предметов над землей), внечувственное (экстрасенсорное) восприятие, или в любые другие подразумеваемые сверхъестественные явления. Широко распространенные суеверия и вера вздорным слухам (свидетельствующие о паранормальном состоянии множества людей) — проявление массовой научной безграмотности.

**Паркинсонизм** (болезнь Паркинсона). Второе по распространенности (после **Альцгеймера болезни**) нейродегенеративное, т. е. поражающее головной мозг заболевание, от которого страдает каждый сороковой человек старше 70 лет, или примерно полмиллиона людей в США в среднем за год. Паркинсонизм развивается тогда, когда неизвестный (пока) процесс разрушает нейроны, выделяющие дофамин (дигидроксифенилаланин) и находящиеся в *сером веществе* мозга (*substantia nigra*). Некоторые исследователи высказывают предположение, что этот процесс как-то влияет и на другую область мозга — *субталамическое ядро* (*subthalamius nucleus*), заставляя его нейроны давать слишком частые импульсы, что вызывает дрожание мышц и скованность движений — мучительные проявления паркинсонизма. Если это предположение подтвердится, появится путь более эффективного лечения больных с таким нарушением функций мозга.

**Парниковый эффект.** Процесс удержания теплоты в земной атмосфере, обусловленный присутствием в ней миллиардов тонн углекислого газа и других выбросов, поступающих в атмосферу ежегодно в связи с человеческой деятельностью, и постепенное повышение глобальной температуры вследствие этого процесса называются *парниковым эффектом*. Эти загрязняющие газообразные вещества — неизбежный побочный продукт сжигания ископаемого топлива: угля, нефти и природного газа. В верхней атмосфере эти газы, как одеяло, задерживают теплоту и излучают часть ее обратно к поверхности Земли. Количество диоксида углерода в атмосфере со времени промышленной революции увеличилось на 80%. Примерно две трети этого увеличения связано со сжиганием топлива. Остальное обусловлено



**Парниковый эффект.** Газы и взвешенные в воздухе микрочастицы образуют „одеяло“ вокруг Земли и задерживают в атмосфере теплоту наподобие садового парника, что ведет к постепенному повышению глобальных температур.

крупномасштабной вырубкой лесов, происшедшей за последние 200 лет. Прогнозы будущего потепления климата основаны на оценках того, насколько быстро будут накапливаться в атмосфере парниковые газы. Эти прогнозы неточны, но если нынешний рост численности населения и сжигание ископаемого топлива на душу населения останутся на прежнем уровне, то примерно к 2031 г. содержание углекислого газа в атмосфере увеличится по сравнению со значением в начале промышленной революции вдвое. Климатологи считают, что при таком содержании надо ожидать потепления примерно на  $0,6^{\circ}\text{C}$  за десятилетие.

Парниковый эффект — явление не новое. Множество различных газов, в основном водяной пар, нагревают земную поверхность вот уже миллиарды лет. Без молекул, поглощающих в атмосфере инфракрасное излучение, наша Земля была бы на  $33^{\circ}\text{C}$  холоднее, чем сейчас. Фактически именно благодаря парниковому эффекту и возможна жизнь на Земле. То, что вызывает беспокойство ученых в настоящее время, — это неуправляемое возрастание мощности парникового эффекта, „чересчур много хорошего“.

Теория о том, что парниковый эффект „пошел в разнос“, не избежала критики со стороны тех, кто считает, что исходные данные слишком шатки, чтобы делать какие-то определенные выводы, а для видимого повышения глобальной температуры существуют и иные объяснения. Другие критики полагают, что потепление действительно происходит, но причиной этого служит изменение излучения от Солнца. Вне зависимости от того, насколько достоверны исходные данные и сколько лет потребуется для доказательства этой теории, у научной общественности мало сомнений по поводу того, что потепление станет очевидным, если сжигание минерального топлива и вырубка лесов будут продолжаться на близком к теперешнему уровню. См. Углерода диоксид; Атмосфера Земли; Глобальное потепление.

**Парсек.** Астрономическая единица длины, составляющая 3,26 световых лет, или несколько больше 30 триллионов километров. Такое название эта единица получила от видимого изменения положения звезд при наблюдении с противоположных точек орбиты Земли вокруг Солнца, — такое кажущееся изменение называется *параллаксом* и используется при измерении расстояния до какой-либо звезды или планеты. Парсек определяется как расстояние, на котором объект (звезда или планета) образует параллакс в одну секунду дуги. См. Астрономическая единица.

**Пастёр Луи (Pasteur, 1822–1895).** Французский химик и бактериолог, чье имя чаще всего связывается с бактериологией болезней.

Пастер пришел к своему открытию роли микроорганизмов, изучая причины порчи молока, сыра, йогурта, а также пива и вина. Он доказал, что прокисание и брожение происходит в результате попадания в эти продукты микроорганизмов из воздуха: микробы быстро размножаются и делают продукты непригодными. Пастер установил, что пища не будет испорчена, если не допускать попадания в нее микроорганизмов или если их уничтожить теплотой (тепловая обработка пищи теперь называется *пастеризацией*). При дальнейшем изучении Пастер обнаружил, что действие болезнетворных микробов можно предотвратить с помощью вакцин — очень малых доз самих этих микробов, — что заставляет организм вырабатывать иммунитет к данной болезни. Идентификация Пастером возбудителей инфекционных болезней с крошечными микробами, увидеть которые можно лишь под микроскопом, было важнейшим этапом развития медицины.

**Перигелий.** Ближайшая к Солнцу точка эллиптической орбиты планеты или кометы. Приставка *пери* означает „около“ или „близко к чему-либо“, а корень *гелий* происходит от греческого слова *гелиос*, т. е. Солнце. См. **Афелий**.

**Периодическая система элементов.** Таблица, горизонтальные строки которой (называемые периодами) показывают расположение химических элементов (веществ, которые нельзя разбить или расщепить химическим путем) в порядке возрастания атомного номера, или числа протонов, а вертикальные колонки объединяют родственные группы. Разработанная русским химиком Дмитрием Менделеевым (1834–1907), периодическая система демонстрирует всю совокупность элементов таким образом, что нетрудно заметить сходство определенных *семейств* (или групп) элементов. Помимо того что таблица дает наглядную картину расположения элементов, она позволяет увидеть пропуски в списке известных химических элементов и правильно предсказать существование элементов, открытых впоследствии. В каждой клетке таблицы вверху дается атомный номер данного элемента, дальше следуют его название и символ, а внизу указывается атомная масса элемента. Например:

1	Атомный номер
H	Символ
ВОДОРОД	Название
1,00797	Атомная масса

См. **Элемент химический**.

**Период полураспада.** Время, необходимое для распада (с выделением энергии) половины данного количества радиоактивного материала. Атом распадается путем деления (или расщепления) атомного ядра, переходя из нестабильного состояния в стабильное. Все радиоактивные вещества стремятся со временем прийти в стабильное состояние, и этот процесс сопровождается испусканием ионизирующего излучения. Период полураспада различных радиоактивных материалов варьирует от менее чем миллионной доли секунды до миллионов лет. Период полураспада какого-либо определенного вещества постоянен и не зависит от физических условий, таких, как давление или температура. Поэтому радиоактивность можно использовать для оценки интервалов времени, измеряя долю ядер, которая уже подверглась распаду. Например, измерив количество углерода, оставшееся в ископаемых остатках, можно узнать, сколь давно этот ископаемый материал образовался.

Периоды полураспада радиоактивных веществ, представляющих наибольшую угрозу человечеству, не являются ни очень короткими, ни очень долгими. Короткоживущие вещества теряют свою активность столь быстро, что не представляют опасности. Радиоактивность очень долгоживущих материалов уменьшается столь медленно, что вредное ионизирующее излучение от них практически безопасно. Несколько примеров: период полураспада иода-131 составляет 8 сут, кобальта-60 — 5,2 года, цезия-137 — 30 лет, углерода-14 — 5570 лет. Калий имеет период полураспада 1,3 млрд. лет. См. **Углеродный метод определения абсолютного возраста; Изотопы.**

**ПЗУ** (постоянное запоминающее устройство). Полупроводниковое хранилище данных (память), не позволяющее информации исчезнуть при выключении компьютера. Данные, содержащиеся в ПЗУ, нельзя изменить. ПЗУ используется для постоянного хранения операционных программ, нередко применяемых при работе с компьютером. Постоянное запоминающее устройство — это то, что необходимо для работы конкретного компьютера, и поэтому емкость ПЗУ редко используют для сравнения одного компьютера с другим в отличие от емкости ОЗУ. См. **ОЗУ.**

**„Пионер“.** Аппараты „Пионер-10“ и „Пионер-11“ — первые космические корабли, посланные людьми за пределы нашей Солнечной системы. На обоих аппаратах помещены пластинки размером 15 × 23 см с выгравированным на них рисунком, придуманным Карлом Саганом (Sagan) и его коллегами и предназначенным для сообщения информации о месте нахождения и физической природе тех, кто построил космический аппарат, — людей с Земли. На пластинках изображены два человека — мужчина и женщина — и дается карта

Солнечной системы, показывающая в математическом выражении положение Земли в галактике Млечный Путь. Запущенные в 1971 и 1972 гг. „Пионер-10“ и „Пионер-11“ выполнили в 1973 и 1974 гг. успешные наблюдения Юпитера и Сатурна. Эти два корабля оправдали свое название, передав на Землю первые сделанные с близкого расстояния фотоснимки Юпитера и четырех его крупных лун. Обе станции продолжают хорошо работать и в межзвездном пространстве; ожидается, что они будут посылать на Землю информацию еще 10–20 лет.

**Пищевые цепи (цепи питания).** Существование человечества зависит от двух главных пищевых, или *трофических*, цепей, посредством которых добываются энергия и вещества, необходимые для поддержания жизни. Одна такая цепь начинается с микроскопических океанских растений-водорослей и продолжается через животных, питающихся ими и в свою очередь служащих пищей для других животных. Вторая пищевая цепь начинается с наземных растений и включает в себя поедающих их животных, а также плотоядных животных, которые питаются травоядными (и плотоядными). Сложная взаимозависимость видов определяет стабильность пищевых цепей.




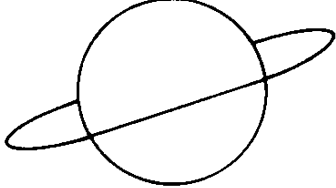
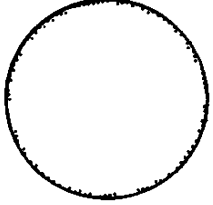




Нарушение численности какого-либо вида или его среды обитания может привести к необратимым изменениям пищевой цепи. Чрезмерный вылов определенного вида рыбы в какой-нибудь части океана может повлечь за собой полное исчезновение — вымирание вида. Глобальное истощение озона в конце концов приведет к значительному уменьшению количества фитопланктона, и, таким образом, нарушится пищевая цепь, а следовательно, сократится мировой улов рыбы. См. *Окружающая среда*.

**Плазма в физике.** Газ, в котором при очень высокой температуре все электроны оторваны от своих атомов, называется плазмой. Иными словами, плазма — это высокоионизованный (с электрическими зарядами) газ, содержащий приблизительно одинаковое число положительных ионов и электронов. При грозах, например, небольшие объемы плазмы образуются внутри молний. Как только энергия молнии будет истрачена, ядра атомов снова захватывают свои электроны. Таким образом, понятие *плазма* относится к такому состоянию, когда вещество состоит из электронов и других частиц, не являющихся частицами более высокого порядка, чем атомные ядра. См. *Ионизация*.

**Плазма крови.** Чистая, почти бесцветная жидкость — жидкая часть крови, когда из нее удалены красные и белые кровяные тельца. На плазму приходится 55% всей крови особи. Она состоит из воды, белков, солей, а большая часть примесей в ней — это питательные



Пищевые цепи — системы организмов, взаимосвязанных способом питания: самые мелкие существа поедаются более крупными, а те в свою очередь — еще более крупными организмами. Жизнь человечества зависит от двух главных пищевых цепей: морской и наземной.

Относительные размеры		Среднее расстояние от Солнца (миллионы километров)	Оборот вокруг Солнца	Оборот вокруг своей оси	Диаметр (километры)	Макс темп поверхности (°C)
	Плутон	5900	248 лет	6,4 сут	2250	-230
	Нептун	4490	165 лет	17 ч	49400	-230
	Уран	2860	84 года	11 ч	52160	-210
	Сатурн	1425	29,5 года	10 ч	120350	-160
	Юпитер	775	12 лет	10 ч	142400	-140
	Марс	227	687 сут	24,5 ч	6770	25
	Земля	149,6	365 сут	24 ч	12725	60
	Венера	107,8	225 сут	243 сут	12074	500
	Меркурии	58	88 сут	59 сут	4866	400

Планеты — девять главных небесных тел, обращающихся вокруг Солнца. Они менее массивны, чем звезды, и светятся отраженным солнечным светом. Чем дальше планета от Солнца, тем за большее время она совершает полный оборот по орбите.

вещества, гормоны, отходы организма и антитела. Плазма крови — вещество, которое и используется при переливании крови. Часто пациент нуждается в ней больше, чем в разного рода тельцах и других corpusculis. В отличие от цельной крови, которая должна быть правильной группы, плазму крови от разных доноров можно смешивать и применять во всех необходимых случаях. И опять же, в отличие от цельной крови плазму можно высушивать и хранить. См. Антитела.



**Планеты.** Небесные тела, более массивные, чем астероиды, но менее массивные, чем звезды. Планеты обращаются вокруг какой-либо звезды и светятся отраженным светом. В нашей Солнечной системе девять планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон и их луны. Первые четыре из этих небесных тел сложены из твердого вещества и называются планетами земной группы, все они имеют в каком-то виде атмосферу, но только на Земле есть океаны и текучая вода. Следующие четыре планеты — Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — планеты-гиганты, состоящие из газов, таких же, из которых состоит Солнце. Небольшая девятая планета Плутон находится так далеко от Солнца и получает столь мало тепла, что ее температура приближается к пределу холода, и эта планета состоит, по-видимому, главным образом из льда.

Земля и другие восемь планет Солнечной системы обращаются вокруг Солнца по орбитам, находящимся примерно в одной плоскости, т. е. как если бы они находились на одной тарелке. Поэтому создается впечатление, что Солнце и планеты перемещаются по небу одним и тем же путем. Этот путь называется *эклиптикой*.

**Планеты-гиганты.** Так называют Юпитер и планеты, близкие к нему по размеру и плотности вещества. Планеты-гиганты, или планеты группы Юпитера, — это крупные планеты с газообразной поверхностью. Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. См. Планеты.

**Планк Макс** (Planck, 1858–1947). Немецкий физик, основоположник квантовой теории, являющейся, по общему мнению, одним из важнейших достижений науки 20 в. Главный принцип квантовой физики состоит в том, что энергия электромагнитного поля излучается не непрерывно, а в виде дискретных порций, называемых квантами. Представления Планка о квантовой природе излучения оказали сильное влияние на Нильса Бора, Эйнштейна и других современных физиков. См. Планка постоянная.

**Планка постоянная** (квант действия). Постоянная в соотношении, связывающем энергию кванта (единичного количества энергии) с частотой соответствующей электромагнитной волны. В 1900 г. немецкий физик Макс Планк показал, что энергию кванта можно связать непосредственно с частотой данного излучения. Чем выше частота (или короче длина волны) конкретного излучения, тем больше энергия кванта ( $E = h\nu$ ). Частота фиолетового света (как известно, свет относится к видимому диапазону электромагнитного излучения) вдвое больше, чем красного. Следовательно, квант фиолетового света несет вдвое больше энергии, чем квант красного. Концепция Планка прояснила связь между температурой и длиной волны источника

излучения. Планк выразил эту прямую зависимость уравнением, в котором используется очень малое число ( $h = 6,624 \cdot 10^{-27}$ ) — точное значение пропорциональной связи между энергией кванта и частотой. Это число и называется теперь *постоянной Планка*.

Постоянная Планка играет главную роль в современной физике и квантовой механике. Это число входит во многие фундаментальные уравнения, в том числе и в уравнения, определяющие наименьшие количества (или кванты) энергии, которые физическая система может усилить или ослабить. См. Планк; Квантовая физика; Волновая теория.

**Плаце́бо** (по-латыни placebo буквально „понравлюсь“). Любые нейтральные вещества, даваемые контрольной группе пациентов якобы как лекарство, или соответствующая процедура, используемые для проверки эффективности действия настоящего лекарства (или процедуры). Медицинские испытания такого рода осложняются тем, что примерно на треть пациентов плацебо часто оказывает такое же действие, как и испытываемое лекарство (этот психологический феномен называется *эффектом плацебо*). По-видимому, пациенты убеждают себя, что данный препарат оказывает благотворное действие, хотя фактически он не приносит ни пользы, ни вреда. Со временем лекарство доказывает свою эффективность по сравнению с плацебо.

**Плутон**. Хотя Плутон известен как самая внешняя планета нашей Солнечной системы, он в своем движении по орбите иногда оказывается на 80 млн. км ближе к Солнцу, чем Нептун; в таком положении он находится, в частности, и в настоящее время — в период с 1981 по 1999 г. Плутон обращается вокруг Солнца на расстоянии, равном почти 6 млрд. км, и совершает один оборот по орбите за 248 лет. Масса Плутона, имеющего очень малые размеры (его диаметр меньше 2250 км, т. е. составляет всего лишь две трети диаметра Луны), равна приблизительно 1/500 массы Земли. На Плуtone очень холодно; температура на его поверхности достигает  $-223^\circ\text{C}$ . У него есть один спутник Харон, диаметр которого равен примерно половине диаметра самой планеты. Когда-то Плутон считали плотно сжатым снежным комом, но сейчас предполагают, что кроме ранее установленных метана и льда он содержит множество каменных обломков. Астрономы пришли к выводу, что у Плутона есть тонкая атмосфера, состоящая в основном из метана и обволакивающая иногда также и Харон. Некоторые астрономы считают, что Плутон — бывший спутник Нептуна, вырвавшийся на самостоятельную орбиту.

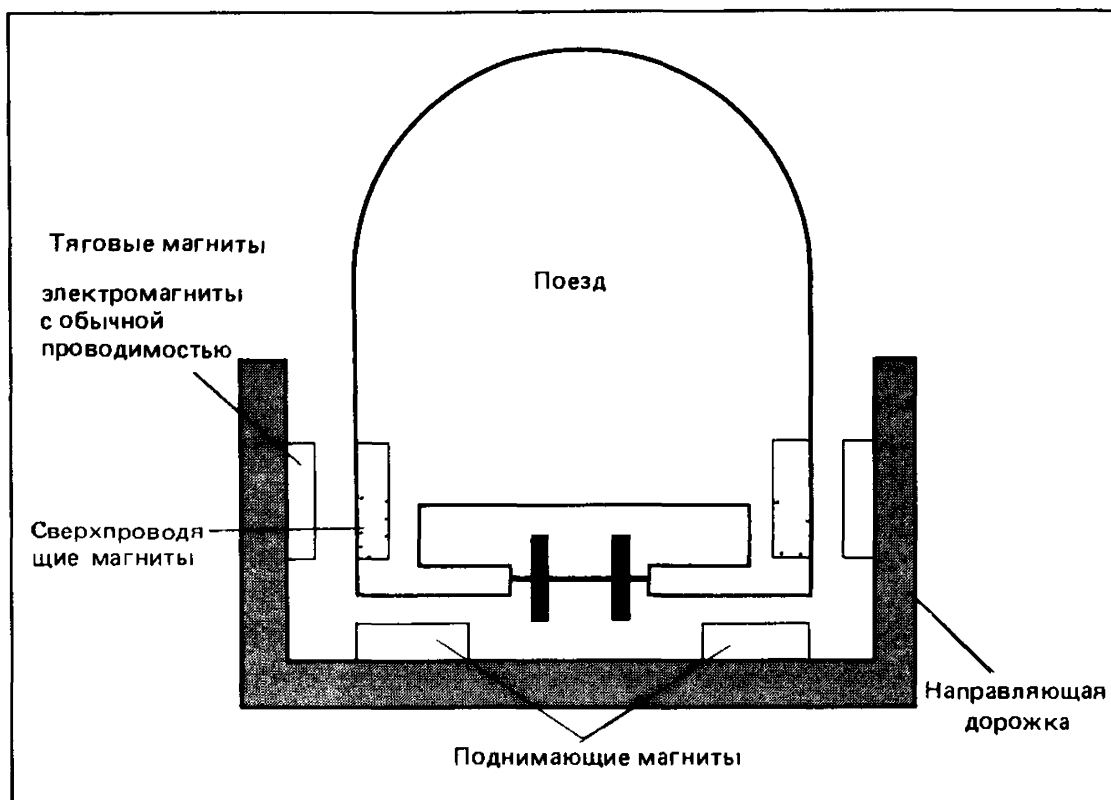
Плутон не определяет внешний край Солнечной системы: значительно дальше его орбиты находится пояс кометного материала (см. Оорта облако) — остаток первичного облака, из которого образова-

лась наша планетная система. См. **Большой Взрыв; Гелиопауза; Луны.**

**Подсознательное обучение.** Инструктивный или образовательный материал, намеренно вкладываемый в подсознание обучаемого. Торговцы образовательными аудиокассетами заявляют, что такое обучение может избавить от лишнего веса, от комплекса неполноценности, повысить коэффициент умственного развития, обострить память, усилить способности к гольфу и вообще сделать все что угодно. Психологи, изучающие способность разума регистрировать информацию, направленную в область подсознательного, говорят, что нет надежных научных данных о подсознательных методах обучения или лечения. Фактически нет данных и о каком-либо подсознательном восприятии информации вообще, не говоря уже о доказательствах его действия. Некоторые споры по этому вопросу все еще продолжаются, но большинство психологов уверены, что бытующее представление о возможности подсознательного убеждения есть не что иное, как наивное суеверие, и что „умные“ рассказы о подсознательном восприятии в основном чепуха.

**Поезда на магнитной подвеске.** Поезда, как бы парящие над землей под действием магнитного поля, сулят большие возможности для будущих потребностей в транспорте. По своей скорости, коэффициенту полезного действия, вместимости и безопасности они вполне могут соперничать с воздушным транспортом на коротких расстояниях. При скорости больше 500 км/ч эти бесшумные поезда движутся без колес вдоль направляющей дорожки на создаваемой с помощью электрических устройств магнитной подушке, причем магниты не только поднимают поезд над дорожкой, но и создают необходимое тяговое усилие. Тяга возникает благодаря тому, что каждый магнит на поезде притягивается к направляющим электромагнитам противоположной полярности, находящимся впереди, и отталкивается от электромагнитов одинаковой с ним полярности, находящихся позади поезда. Быстрая смена полярности с положительной на отрицательную и наоборот приводит поезд в движение (тянет и толкает). Частота изменения полярности определяет скорость поезда. Изменение направления магнитного поля дает торможение.

Инженеры исследуют возможности сверхпроводящих электромагнитов для использования их в системе транспорта на магнитной подвеске. Прототипы поездов на магнитной подвеске работают в Германии и Японии. В США среди будущих маршрутов таких поездов упоминаются следующие: Чикаго — Милуоки, Южная Калифорния — Лас-Вегас, Даллас — Хьюстон, Питтсбург — Кливленд и в районе залива Сан-Франциско. См. **Сверхпроводимость.**

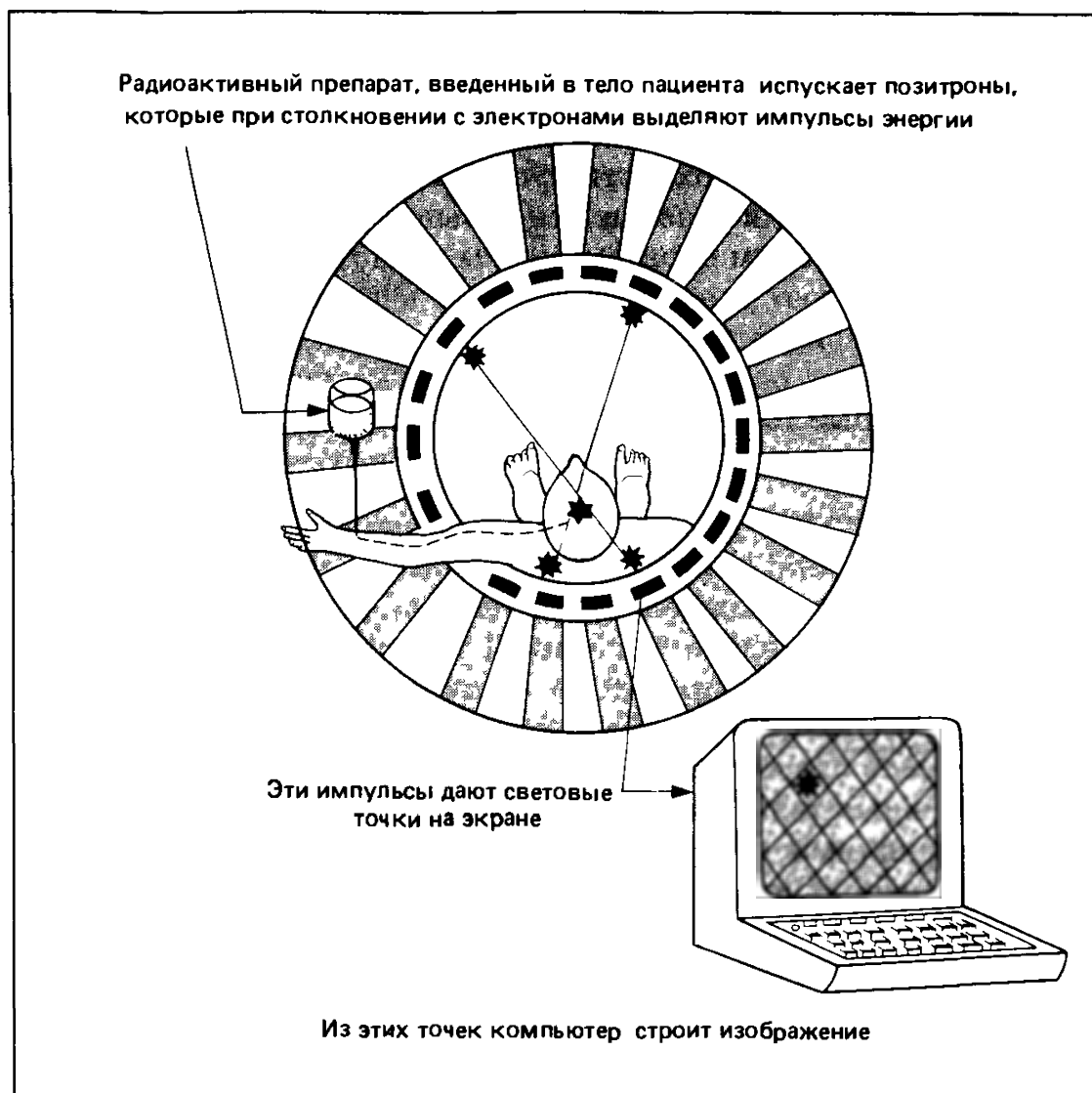


**Поезда на магнитной подвеске** используют взаимодействие магнитов, заключенных в тело направляющей дорожки и смонтированных на самом поезде, как для поднятия вагонов поезда над дорожкой, так и для создания тяги. Быстрая смена полярности тяговых магнитов заставляет поезд двигаться вдоль направляющей дорожки.

**Позитрон.** Элементарная частица, имеющая ту же массу и спин, что и электрон, но с положительным зарядом, равным по величине отрицательному заряду электрона. Название *позитрон* представляет собой комбинацию слов *позитивный* (положительный) и *электрон*. Позитрон — античастица электрона.

**Позитронная (позитронно-эмиссионная) томография (ПЭТ)** Тип медицинского исследования на основе получения изображений с помощью сканирующего устройства с целью наблюдения биохимических изменений в организме человека. Если компьютерная рентгеновская томография показывает форму и структуру какого-либо органа, но не то, как он функционирует, то позитронная томография создает картину обмена веществ, указывающую на то, как здоровые и нездоровые ткани организма усваивают биохимические препараты.

Метод позитронной томографии заключается в слежении за действием радиоактивных веществ, вводимых в человеческое тело. После вдыхания пациентом (или инъекции) малого количества радиоактив-



**Позитронная (позитронно-эмиссионная) томография.** Полученные с использованием этого метода изображения дают картину обмена веществ в определенном органе человеческого тела и помогают оценить степень и скорость поглощения биохимических веществ здоровыми и нарушенными тканями организма. Метод основан на наблюдении действия радиоактивных веществ, вводимых в тело пациента.

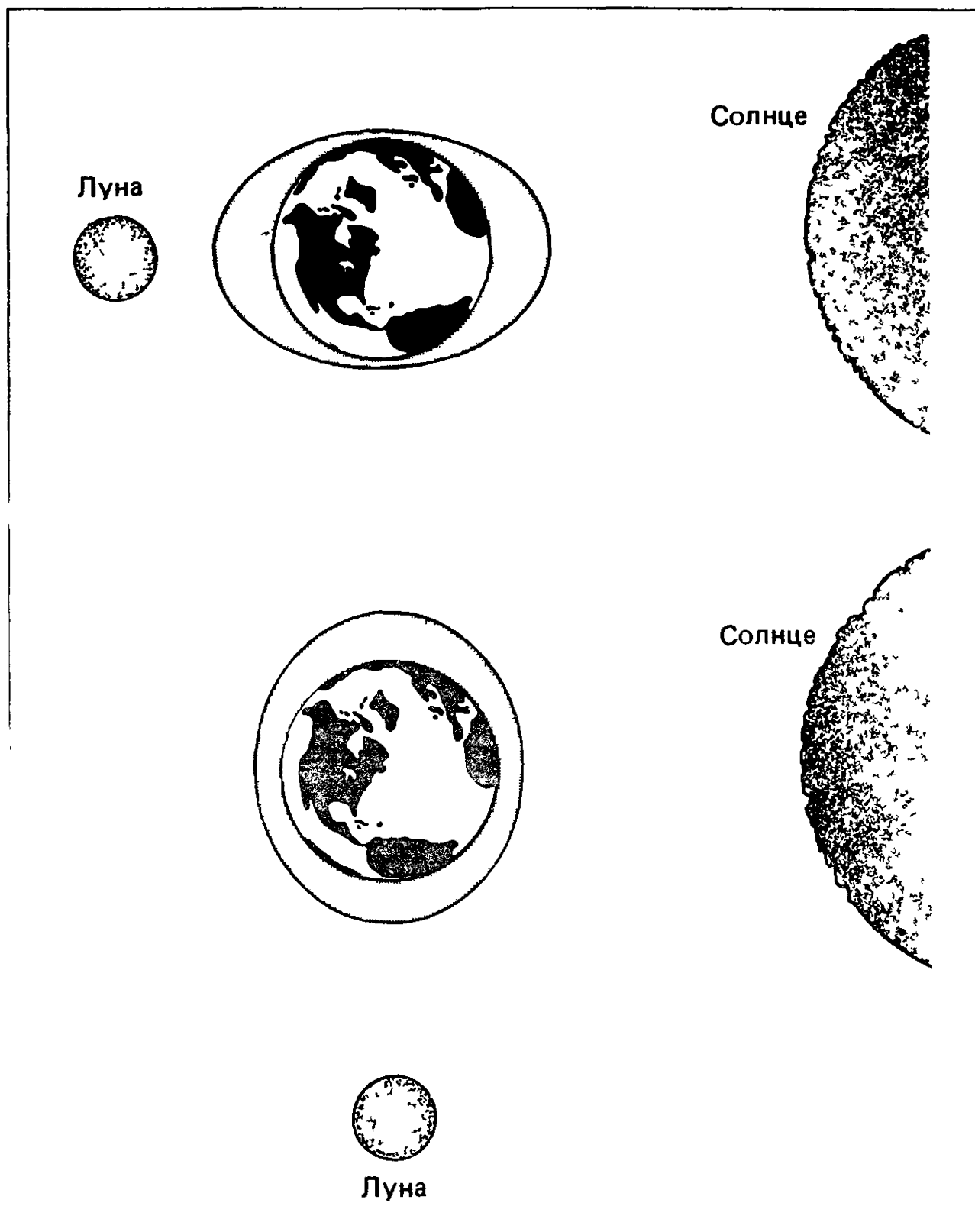
ного вещества его помещают (как начинку в пирожок) внутрь сканирующего устройства. Радиоактивное вещество излучает позитроны, которые сталкиваются с электронами и тем самым высвобождают энергию в виде гамма-лучей. Вспышки гамма-лучей фиксируются на экране, а компьютер переводит эти данные в изображение химических реакций, протекающих в человеческом организме. См. также Цифровая субтракционная ангиография; Магнитно-резонансное исследование.

**Полупроводники** Вещества, такие, как кремний или германий, электропроводность которых имеет промежуточное значение между электропроводностью изоляторов и проводников, т е либо они оказывают сопротивление электрическому току, либо легко проводят его Одна часть поверхности кусочка кремния (называемого чипом) обрабатывается химически для повышения электропроводности, а другая часть — таким образом, чтобы предотвратить прохождение тока Для компьютеров транзисторы изготавливаются из полупроводящих материалов и действуют как переключатели Электрический ток идет от одного конца прибора к другому как бы через „затворы“, которые то открыты для тока, то закрыты, что позволяет передавать сигналы „да/нет“ в двоичной системе

**Полушария головного мозга.** Внешний слой головного мозга человека (cerebrum) включает в себя кору (cortex) головного мозга, которая выполняет мыслительную функцию, отвечает за память, зрение, речь и другие высшие функции Головной мозг состоит из двух полушарий — левого и правого, — каждый из которых управляет различными функциями Вообще говоря, правое полушарие управляет работой левой стороны тела и такими функциями, как восприятие пространственных связей, а левое полушарие — правой стороной тела и такими функциями, как речь Наличие двух областей коры головного мозга, способных контролировать функции тела, создает возможность возникновения противоречивых команд Сигналы от одной половины мозга достигают его второй половины, но человеческий мозг стремится избежать необходимости постоянного взаимного контроля и делает какое-то одно полушарие доминирующим Преобладающим, как правило, является левое полушарие Вопрос о „леворукости“ не связан с тем, какое полушарие доминирует; это значит, у левшей часто доминирует левое полушарие Почему так происходит, не совсем понятно

Левое полушарие принято считать более ответственным за аналитическое, рациональное и логичное мышление, чем правое, про которое говорят, что оно в большей степени определяет артистические таланты, способность к обобщению У таких представлений, однако, нет твердых научных оснований.

**Прецессия.** В астрономии так называют медленное движение оси вращения Земли по конической поверхности, вызванное притяжением экваториального вздутия Земли со стороны Солнца и Луны. Сравните с движением вращающегося детского волчка, ось которого начинает при замедлении раскачиваться. См. Астрономический цикл.



Приливы возникают в результате гравитационного притяжения Луны и Солнца (главным образом Луны). Сизигийные (особенно высокие) приливы бывают, когда Земля, Луна и Солнце находятся на одной линии (во время сизигий — полнолуния и новолуния). Квадратурный прилив (с наименьшей деформацией) происходит, когда Луна и Солнце находятся по отношению к Земле под прямым углом.

**Приливы.** Приливы в земных океанах связаны в основном с притяжением Луны (Солнце играет меньшую роль). Луна притягивает воду океанов на ближней стороне Земли и оттаскивает твердую часть Земли от воды на дальней стороне. Поэтому в большинстве районов Земли каждый день происходит два прилива. Поскольку эффект притяжения Луны можно рассчитать для определенных дат и районов, прогнозируются как время, так и высота приливов. Эта информация собрана в специальных таблицах приливов. *См. также Приливы как источник энергии.*

**Приливы как источник энергии.** Периодическое повышение и понижение уровня воды в океане можно использовать как возобновляемый источник энергии. Во многих местах у берегов Новой Шотландии, Аляски и северной Франции приливы дважды в сутки достигают высоты 12 и более метров. Поскольку течения прилива и отлива в этих местах оказываются в узких руслах [во фьордах, эстуариях и т.д. — *Прим. перев.*], существует возможность превращения их энергии в электрическую. Приливные электростанции могут производить электроэнергию как при затоплении низменных участков побережья, так и при возвратном движении воды. Турбины для этих электростанций, способные вращаться в обе стороны, разработаны и могут устанавливаться на пути приливных течений. Однако необходимо решить такие технические проблемы, как способы накопления и передачи генерируемой энергии.

Хотя в настоящее время приливные электростанции не играют большой роли в мировых масштабах, их потенциальные возможности, по-видимому, будут использованы, когда цена альтернативного топлива — будь то в долларах или в степени ущерба для окружающей среды — станет слишком высокой. Преимущества приливных станций — безвредность для окружающей среды и постоянство поступления энергии. *См. также Солнечная энергия.*

**Приматы.** Отряд высших млекопитающих, включающий в себя человека, лемуров, различные виды обезьян и несколько других видов. Приматы появились вследствие эволюции других млекопитающих меньше 100 млн. лет назад. Около 5 млн. лет назад стали развиваться и ветвиться несколько видов человекоподобных приматов, но все они, кроме одного, вымерли. Единственный сохранившийся вид развился в современного человека.

Большинство приматов живут на деревьях: на деревьях жили и предки всех современных обезьян, строящих жилища на земле, и человека. Различное устройство тела разных приматов соответствует разным способам передвижения: лазанию и раскачиванию на деревьях, прыжкам, хождению на четырех или на двух ногах. Способ-

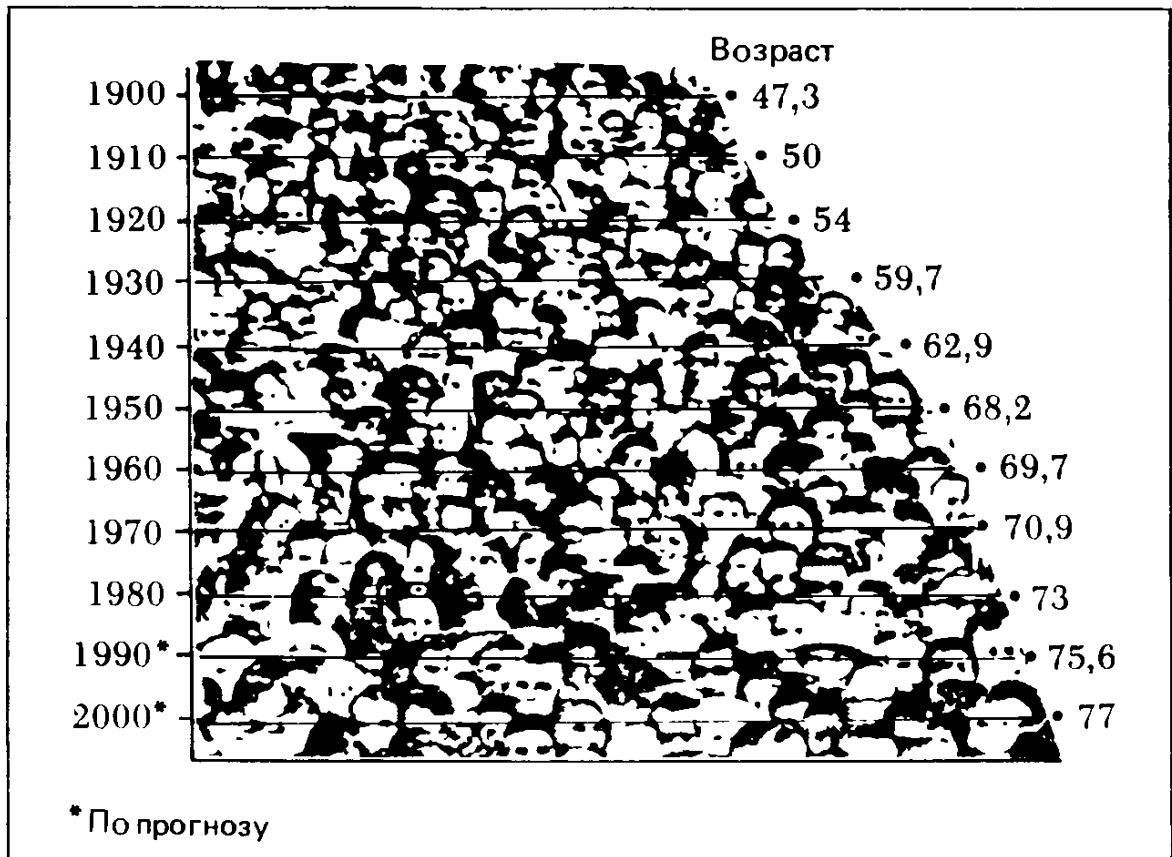


ность сохранять вертикальное положение и передвигаться на двух ногах позволяет использовать руки для других целей, например для бросания предметов.

Антропологи считают, что эта способность позволила человекоподобным приматам победить все другие виды приматов в борьбе за существование. См. *Австралопитек; Эволюция; Гоминиды.*

**Природный газ.** Горючая смесь газообразных углеводородов, состоящая больше чем на 80% из метана с небольшими добавками этана, пропана, бутана, азота и (иногда) гелия. В качестве альтернативы бензину — горючему для автомобилей — природный газ обладает многими преимуществами. Он имеет более высокое октановое число (130) и стоит 50–80 центов за количество, эквивалентное галлону бензина. Его достаточно много, он является экологически более чистым топливом, легче заправляется и более безопасен, чем бензин. При его сжигании выделяется меньше окислов азота и оксида углерода и значительно меньше углеводородов, вызывающих смог. Разные проблемы и ограничения препятствовали до последнего времени всеобщему переходу с бензина на природный газ. Например, газ дает меньше энергии на галлон, чем бензин, ограничивая запас хода большинства автомобилей двумя третями того пробега, какой возможен при полном баке бензина. Это означает более частые остановки для заправки и необходимость находиться недалеко от автозаправочных станций. Для машин, возвращающихся на автобазы, таких, как автобусы, такси и городские грузовики, это не такая уж большая проблема. Они могут заправляться топливом в своих гаражах; такие машины и должны первыми переводиться на природный газ. Главная преграда для полного перевода всех американских автомобилей на газ состоит в том, что переоборудование каждого автомобиля требует больших единовременных затрат: около 1,5 тыс. долл. Поскольку мало частных автомобилей, которые эксплуатировались бы достаточно долгое время, такой расход экономически не оправдывается при современных ценах на горючее. Частный автомобиль должен расходовать 1500–2000 галлонов (5700–7600 литров) в год или больше, чтобы окупить такой расход, а обычный автомобилист покупает сейчас в среднем 500 галлонов (1900 л) в год. Кроме того, цена природного газа будет, по-видимому, расти (при большем спросе или выравнивании налогов), если на газ переведут большое число машин. См. *Топливо альтернативное; Азота окислы; Углерода оксид.*

**Пришельцы (инопланетяне).** См. *Внеземные цивилизации; Проект „СЭТИ“; НЛО.*



Продолжительность жизни в США за столетие сильно изменилась.

**Программное обеспечение компьютера.** Набор программ или команд, который управляет работой компьютера. Как без партитуры нельзя исполнить симфонию, так и без программного обеспечения компьютер не сможет выполнять свои функции. Большинство современных компьютеров должно иметь два типа программного обеспечения: 1) операционную систему, определяющую главные функции компьютера, обычно встроенную в прибор при его изготовлении, и 2) прикладные программы того типа, какой можно приобрести на рынке программ для решения определенных задач (таких, как подготовка текстов или учет системных ресурсов). См. Аппаратное обеспечение компьютера.

**Продолжительность жизни.** Статистически определенное число лет жизни каждого человека. Это число с течением времени сильно изменилось. Например, доисторические люди жили, как сейчас полагают, около 21 года. В 1776 г. американец мог рассчитывать прожить 35 лет. Медианное значение возраста жителей страны составляло тогда 16 лет, а это означает, что половина населения была моложе 16 лет, а половина — старше (см. Среднее значение, меди-

ана, мода). К 1876 г. средняя продолжительность жизни увеличилась до 40 лет, а медианное значение возраста равнялось 21 году. В 1990 г. средняя продолжительность жизни в США составила для мужчин 73 года, для женщин — 79, а медианный возраст был равен 38 годам. В 1983 г. впервые в истории Америки число людей старше 65 лет оказалось больше числа подростков. К 2000 г. каждый пятый американец будет старше 65 лет, а к 2030 г. число таких людей составит треть населения страны.

Приведенные выше статистические данные относятся ко всему населению США. Применительно к разным этническим группам картина будет иной. Например, средняя продолжительность жизни чернокожих жителей США значительно короче, чем у белого населения. Согласно статистическим данным Службы здравоохранения США, черный ребенок, родившийся в 1986 г., проживет в среднем 69,4 года — меньше, чем родившийся в 1985 г. Напротив, продолжительность жизни среднего белого американца неуклонно возрастает. Чернокожие чаще умирают от СПИДа, воспаления легких, их чаще убивают. См. также *Детская смертность*.

**Проект „Геном“.** Крупная научная программа с целью закартировать все гены человеческих хромосом. Первая попытка биологии прорваться в то, что называют „богатой“ наукой, — проект 15-летних исследований стоимостью 3 млрд. долларов, направленный на расшифровку полного кода примерно ста тысяч генов, в которых заложена программа человеческого существа. В планы исследователей входит попутное составление биохимических карт и выяснение последовательностей генов. К настоящему времени установлена „география“ около 4 тыс. человеческих генов, или около 4% их общего числа.

Количество ДНК в каждом скоплении хромосом в клетке человека таково, что невидимая нить, составленная из них, имела бы длину около 2 м. Разбросанную случайным образом по этим двум метрам информацию несут около 100 тыс. генов. Биологи намерены указать положение каждого из этих генов, установить их точное место в каждой отдельной хромосоме (этот процесс и назван здесь картированием) и в конечном счете расшифровать всю биохимическую информацию вплоть до последней „буквы“ наследственности — тех четырех оснований-нуклеотидов, из которых построены все гены. В знаменитой *двойной спирали* эти „буквы“ соединены попарно и последовательность таких пар образует генетический код. В таких последовательностях в общей сложности имеется около 3 млрд. пар нуклеотидов. Ко времени написания этой книги биологи расшифровали около 35 млн. пар. [Сам по себе термин *геном* означает сово-



Проект „Геном“ символически изображен в виде семиметровой спирали ДНК, составленной из 500 телефонных книг. Это наглядно иллюстрирует представление об огромном количестве информации, содержащемся в молекуле ДНК (По материалам американского Технологического центра Силикон-Валли )

купность генов в гаплоидном (одинарном) наборе хромосом данного организма — *Прим. перев.*]

**Проект „СЭТИ“** (англ. SETI — Search for Extraterrestrial Intelligence). **Поиски внеземных цивилизаций.** Некоторые астрономы давно считают, что планет во Вселенной так много, что даже если малая их часть пригодна для жизни, то тысячи или даже миллионы планет должны быть обитаемыми. Последние достижения астрономии и физики укрепили представление о существовании многих планетных систем, пригодных для жизни. Но если где-то там существуют развитые цивилизации, то как нам установить с ними контакт? Один подход выражен в финансируемой НАСА программе прослушивания электромагнитных сигналов искусственного происхождения — в предположении, что любая технически развитая цивилизация должна прийти к созданию систем радио-телевизионных или радиолокационных сигналов — таких же, как на Земле. Самые ранние на Земле электромагнитные сигналы могли к настоящему времени распространиться по всем направлениям на расстояние почти 100 световых лет. Попытки выделить чужие сигналы, направленные к Земле, до сего времени остаются безуспешными, но число „проверенных“ таким способом звезд меньше 0,1% числа звезд, еще ожидающих исследования, если существует статистически значимая вероятность обнаружения внеземных цивилизаций.

Проект „СЭТИ“ (SETI рифмуется с англ. словом jetty — „причал“) финансируется с большим трудом и живет на крайне скудном „пайке“ вот уже более 30 лет. Теперь в НАСА разработаны технологии использования новых компьютеров и обработки сигналов, позволяющие вести более широкие поиски. Это новое оборудование должно полностью войти в постоянную эксплуатацию в 1992 г., что обеспечит в 10 млрд раз более ясную картину, чем все предыдущие попытки, вместе взятые. В вопросе о полезности проекта „СЭТИ“ мнения ученых разделились, и некоторые из них считают весь этот проект расплывчатым и псевдонаучным. Тем не менее сторонники проекта указывают на огромную отдачу на скромные вложения, которую должны дать радиоконтакты с другими мирами. Защитники „СЭТИ“ сохраняют дистанцию между собой и приверженцами веры в НЛО размером в световые годы, утверждая, что визиты НЛО — это плод скорее желания, чем применения науки. См. Дрейка уравнение, **Внеземные цивилизации**

**Происхождение видов** См. Дарвин

**Происхождение Вселенной.** В настоящее время общее мнение ученых таково, что все содержимое известной нам Вселенной

появилось в результате ее взрывного расширения из одной горячей, плотной, хаотической массы между 10 и 20 млрд. лет назад. Звезды сформировались путем слипания частиц облаков из водорода и гелия, нагрелись за счет накопления энергии взаимных столкновений и начали выделять энергию термоядерного синтеза — реакции слияния ядер легких элементов в более тяжелые ядра при необычайно высоких температурах и плотностях вещества. Со временем многие звезды взорвались, вследствие чего возникли новые облака, из которых сконденсировались новые звезды. Такой процесс продолжается и в настоящее время.

Наше Солнце является звездой средних размеров, движущейся по своей орбите у края скопления звезд, которое мы называем галактикой Млечного Пути. В этой галактике сосредоточены многие миллиарды звезд, а Вселенная содержит многие миллиарды таких галактик. Земля существует только в течение примерно трети истории Вселенной и представляет собой незначительную песчинку в пространстве, столь огромном, что человеку трудно это вообразить. Как заметил блестящий физик Стивен Хокинг (Hawking), вера в правоту теории расширяющейся Вселенной и Большого Взрыва „не противоречит“ вере в Бога-творца, но указывает пределы времени, в течение которого он должен был справиться со своей задачей.

**Происхождение жизни.** Современные формы жизни на Земле развились от общих предков: начиная с простейших одноклеточных организмов примерно 3 млрд. лет назад. По совокупности данных геологии, анатомии, молекулярной биологии постепенно устанавливаются подробности истории жизни на Земле. В течение первых 2 млрд. лет существовали одни лишь микроорганизмы, причем некоторые из них были вполне похожи на нынешние бактерии и водоросли. С появлением клеток с ядром около миллиарда лет назад эволюция резко ускорилась и стали развиваться все более сложные многоклеточные организмы. За последние 600 млн. лет, составляющие всего лишь 13% всей истории Земли (4,6 млрд. лет), расцвело все многообразие форм жизни. Таким образом, современные живые формы Земли произошли от общих предков. См. Дарвин.

**Пространство-время.** Эйнштейновская специальная теория относительности утверждает, что пространство и время взаимосвязаны. Например, скорость течения времени определяется состоянием движения наблюдателя: часы в движущейся лаборатории тикают, оказывается, медленнее, чем в любом месте стационарной лаборатории. Другой пример: два события или явления, происходящие в разных местах, неподвижному наблюдателю кажутся одновременными, а движущемуся — неодновременными. Эйнштейн считал

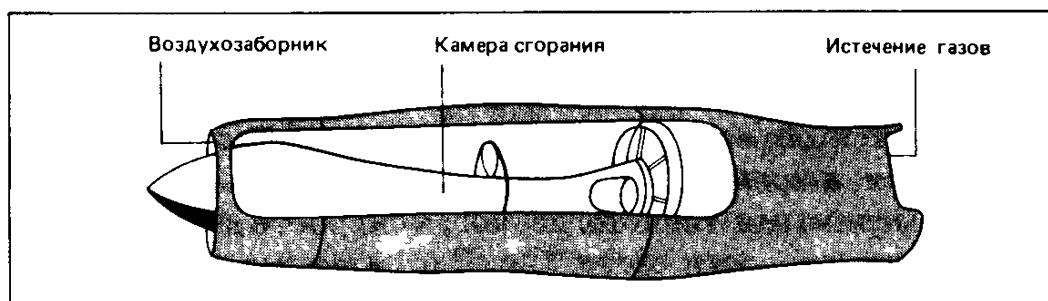
время четвертым измерением, более или менее равнозначным трем пространственным измерениям — длине, ширине и высоте, — и не считал ни одно из них абсолютным. В зависимости от того, насколько быстро движется объект, размеры пространства могут растягиваться и сжиматься, а время — ускоряться и замедляться. Эти эффекты являются измеримыми лишь тогда, когда скорость движения объекта приближается к скорости света. См. Растяжение времени.

**Протисты.** Одноклеточные организмы, не относящиеся ни к растениям, ни к животным. Биологи делят весь мир живых организмов на Земле на пять царств. Царства растений и животных ограничены многоклеточными организмами. К царству дробянок относятся бактерии и родственные им формы, к царству грибов — многоклеточные, напоминающие растения, но не имеющие хлорофилла и не использующие фотосинтез. Остальные одноклеточные, такие, как амёбы, называются протистами. См. Таксономия.

**Протон.** Протоны представляют собой один из трех видов элементарных частиц, которые образуют атом. Атомы состоят из ядер, построенных из протонов и нейтронов, вокруг которых обращается облако электронов. Химические свойства атома определяются числом протонов в его ядре и соответствующим числом электронов, обращающихся вокруг ядра. Почти вся масса атома сосредоточена в ядре. Масса в отдельности протона и нейтрона примерно в 1800 раз больше, чем у электрона.

Однако, когда физики проникли глубже во внутреннее устройство атома, они обнаружили, что нейтрон и протон, в свою очередь, построены из кварков, причем на каждый из них приходится по три кварка. Главный вопрос современной физики состоит в том, не построены ли также и кварки из еще более мелких частиц. См. Лептоны; Субатомная структура.

**Прямоточный воздушно-реактивный двигатель.** Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД) — самый простой из всех реактивных двигателей в том отношении, что в нем нет турбины и компрессора, но для его работы нужно, чтобы в камеру сгорания поступал сжатый воздух. Нагретый и сжатый воздух смешивается с топливом и горит. Летательные аппараты с таким двигателем приходится разгонять при помощи какого-то другого двигателя, так как необходимое сжатие воздуха достигается только при числе Маха  $M$  больше 1,5. Верхний предел скорости для ПВРД равен шести махам, после чего КПД топлива понижается. Комбинация ПВРД с турбореактивным двигателем считается перспективной для будущего развития сверхзвуковой авиации: турбореактивный двигатель



**Прямочный воздушно-реактивный двигатель** — простейший из всех реактивных двигателей; в нем не используются ни турбины, ни компрессоры, но для его работы требуется поступление плотного сжатого воздуха в камеру сгорания. Воздух, спрессованный и нагретый за счет движения на сверхзвуковых скоростях, смешивается с топливом и сгорает, создавая тягу движения вперед.

будет использоваться при взлете и посадке, а ПВРД — для собственно сверхзвукового полета. См. **Сверхзвуковая авиация**.

**Психокинез.** Воображаемая способность двигать неодушевленные предметы, такие, как стулья, столы, книги, лампы и т.п., одним только усилием мысли. Претензии медиумов спиритизма на такую способность никогда не были доказаны объективным научным анализом. См. **Телекинез**.

**Психотропные средства.** Понимание того, как действуют нейрогормоны — эти химические вестники изменений в организме, ведет к созданию особых препаратов, направленных на определенные рецепторы головного мозга. При разработке лекарств, предназначенных только для какого-то одного рецептора, удается избежать нежелательных побочных эффектов. Непостоянно принимаемые болеутоляющие средства служат одним из примеров этой новой области медицины. Есть и другие психотропные средства — экспериментально полученные соединения, помогающие сосредоточить внимание, улучшить память и предотвратить психические депрессии, грозящие самоубийством.

Потенциальное долгосрочное действие психотропных средств вызывает одновременно надежду и страх. Теперь можно получить препараты для сдерживания гнева и обуздания агрессивных наклонностей, для избавления от страхов и обретения спокойствия, — словом, для воздействия на всякие виды эмоций. Если биохимические проявления эмоций можно контролировать, как уверяют нас неврологи, то возможности добиться как социально полезных, так и вредных результатов поистине грандиозны. Не пришлось бы нам вернуться к книге Олдоса Хаксли „**Прекрасный новый мир**“ и спросить себя, что же мы все-таки хотим для себя в будущем. См. **Нейрогормоны**.

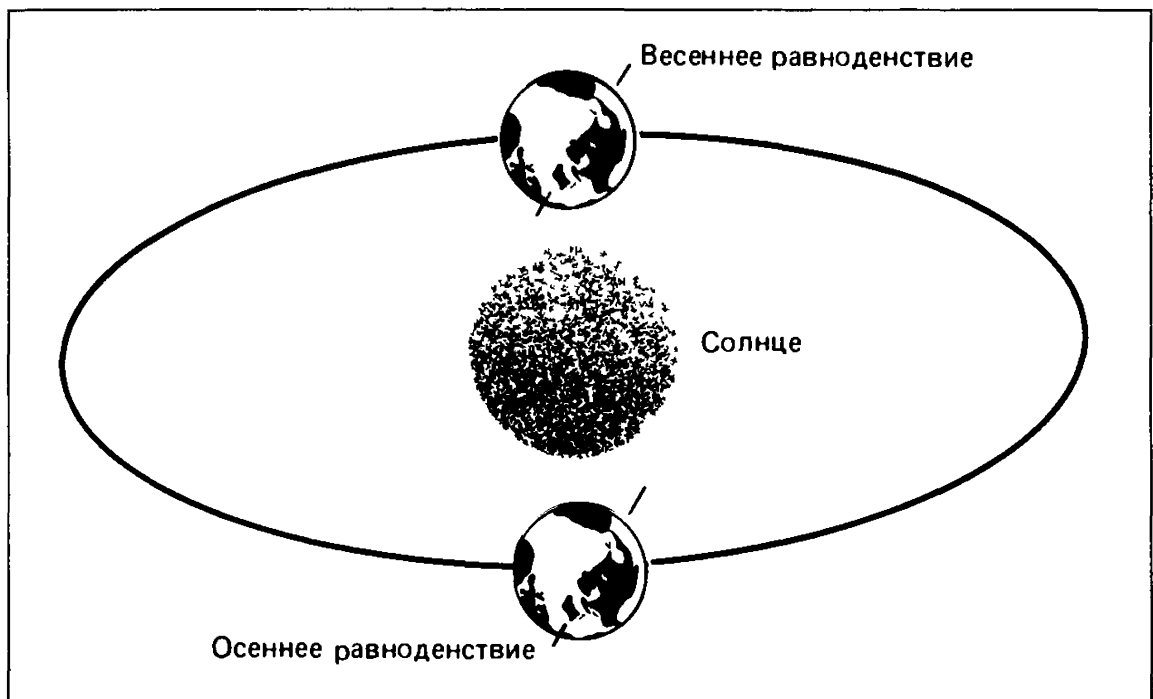


**Пульсары** (англ. pulsars — Pulsating Sources of Radioemission — пульсирующие источники радиоизлучения). Звезды, которые вращаются с большой скоростью и генерируют радиоимпульсы — наподобие того, как маяк при каждом обороте дает мощный луч света. Когда такие звезды были обнаружены с помощью радиотелескопов, их стали называть пульсарами. Большинство астрономов считают, что пульсары — это остатки звезды весьма малого размера после ее взрыва, т. е. после возникновения сверхновой. Это стадия, которой достигают все звезды, израсходовавшие свое ядерное топливо и затем испытавшие коллапс — превращение в более холодное тело с меньшим выделением энергии. Поскольку значительную часть вещества, оставшегося после коллапса, составляют нейтроны, пульсары называются также **нейтронными звездами**. См. **Черные дыры**

# Р

**Равноденствие.** Имеет место два раза в году (около 21 марта и 23 сентября), когда долгота дня равна долготе ночи. В эти отрезки времени положение Земли относительно Солнца сводит влияние наклона земной оси к нулю и оба полушария — Северное и Южное — получают одинаковое количество солнечного света. Иными словами, это происходит тогда, когда Солнце пересекает небесный экватор. Такие отрезки времени называются *весенним равноденствием* (в марте) и *осенним равноденствием* (в сентябре). См. *Астрономия*.

**Рад.** Внесистемная единица поглощенной дозы ионизирующего излучения. Название *рад* является акронимом английских слов *radiation absorbed dose* — доза поглощенного излучения. Определяется как величина поглощенной энергии (100 эргов) на грамм костно-мышечной ткани. Радами измеряется именно поглощенное чем-либо излучение, а бэрами — излучение, поглощенное только человеком. Доза 500–1500 рад смертельна для людей. Практически рад и бэр зна-



**Равноденствие.** Два отрезка времени в году, когда долгота дня равна долготе ночи. В Северном полушарии осеннее равноденствие имеет место 23 сентября, весеннее — около 21 марта.

чат одно и то же, если доза облучения складывается главным образом из естественного фона и рентгеновских лучей. Воздействие рентгеновскими лучами дозой 1 рентген составляет 6–7 миллибэр. *См. Кюри; Рентген.*

**Радар** (радиолокатор, радиолокационная станция, РЛС). Название „радар“ (англ. RADAR) происходит от аббревиатуры англ. слов Radio Detecting and Ranging — радиообнаружение и определение расстояния. Электронное устройство для установления наличия и координат объектов путем измерения времени и направления прихода отраженных от них радиоволн. В настоящее время обнаруженные объекты видны на экране радара как светящиеся точки. В более совершенных системах радаров разрешающая способность будет повышена до такой степени, что удастся различать типы самолетов.

Радары СВЧ-диапазона с формированием изображения позволяют получать более точную информацию об объекте по сравнению с той, которую дают светящиеся точки на экране обычных РЛС, но Министерство обороны США ограничивает финансирование исследовательских работ в этом направлении, так как защитники системы самолетов „Стелс“ боятся того, что разработка нового радара сделает этот бомбардировщик устаревшим. *См. Технология „Стелс“.*

**Радиация.** *См. Излучение ионизирующее.*

**Радиация, естественный фон.** Любой из нас постоянно подвергается воздействию естественного фона радиации, или ионизирующего излучения. В среднем две трети этого фона связаны с газом радоном. Согласно данным американского Национального совета по защите от радиации и ее измерениям (NCRP), остаток дозы естественной радиации приходится на космические лучи, внешнее гамма-излучение (в основном от урана, тория и калия в почве и горных породах) и другие вдыхаемые или потребляемые вместе с пищей источники радиоактивного излучения. NCRP оценивает годовую дозу воздействия от всех источников естественного фона в США величиной 260–300 миллибэр. *См. Излучение ионизирующее; Бэр.*

**Радиоактивность.** Испускание ядерных излучений некоторыми атомами при распаде из нестабильных ядер. Вещества, состоящие из таких атомов, называются радиоактивными. Существуют естественные радиоактивные вещества, такие, как уран и радий. Другие вещества могут стать радиоактивными вследствие бомбардировки их частицами, испускаемыми радиоактивными атомами. Три наиболее распространенных вида ядерного излучения — это альфа-частицы (или лучи), бета-частицы и гамма-излучение. Альфа-частицы являются наиболее слабо взаимодействующими, они могут проникать

лишь через воздух; их может остановить даже листок бумаги; бета-частицы проникают через миллиметровый слой свинца, а гамма-излучение, которое представляет собой вспышки фотонов или очень коротковолновое излучение, может проникать через слой свинца толщиной чуть ли не 20 см. Все виды ядерного излучения разрушают живые клетки, но гамма-лучи опаснее всего благодаря более высокой проникающей способности. См. Кюри.

**Радиоактивные отходы.** В США в результате работы 111 атомных электростаций к настоящему времени накопилось более 24 тыс. тонн сильнорадиоактивных отходов. По оценкам к концу 90-х годов количество таких отходов достигнет 40 тыс. тонн. Примерно столько же, по меньшей мере, накопилось на заводах, производящих атомное оружие. Вопрос о том, как поступить с этой горой опасного материала, представляет собой главную государственную проблему. Годами ученые обсуждали различные предложения по захоронению радиоактивных отходов: опускать их на дно океана, отправлять ракетами в космическое пространство, погребать в очень глубокие скважины или сбрасывать в глубь ледников. В конце концов Министерство энергетики США решило закапывать их в землю. Здесь возникает другая проблема, а именно в каком месте это можно сделать, поскольку высказываются возражения технического и политического свойства против любого объявляемого места. Невозможность найти приемлемое решение проблемы радиоактивных отходов является главным препятствием на пути развития ядерной энергетики. См. Ядерная энергия; Якка.

**Радиоактивный распад.** Постепенное уменьшение числа радиоактивных атомов вещества при спонтанном ядерном распаде, в результате чего эти атомы из нестабильного состояния переходят в стабильное. Время, в течение которого распадается половина таких атомов, называется периодом полураспада. Процесс радиоактивного распада сопровождается испусканием альфа-частиц, нуклонов, электронов и гамма-лучей либо непосредственно из нестабильных атомных ядер, либо вследствие ядерной реакции.

Радиоактивный распад представляет собой естественный процесс, протекающий вокруг нас постоянно. Именно радиоактивный распад таких элементов, как уран, торий и калий, нагревает недра Земли. Внутренняя теплота ядра Земли также генерируется радиоактивным распадом элементов, образовавшихся в теле звезд и вошедших в состав первобытной Земли вследствие Большого Взрыва. Эта же теплота, в свою очередь, питает энергией тектоническую активность Земли. См. Атомы; Период полураспада.

**Радиотелескоп.** Для наблюдения Вселенной астрономы применяют целый ряд приборов. С помощью оптических телескопов можно увидеть только те объекты, которые испускают электромагнитное излучение в видимом диапазоне. Видимый свет является лишь небольшой частью очень широкого спектра излучений, а многие объекты во Вселенной испускают видимый свет, который не имеет достаточной яркости, чтобы их можно было увидеть в оптический телескоп. Изобретение в 1940-х годах радиоастрономии открыло более широкое окно во Вселенную. С помощью чувствительных радиоантенн можно обнаруживать и анализировать электромагнитное излучение далеких звезд, галактик и многих других объектов. Радиотелескопы обнаружили сигналы от очень далеких источников, которые начали свой путь через пространство вскоре после Большого Взрыва. См. *Астрономия; Большой Взрыв; Космология.*

**Радон.** Бесцветный радиоактивный газ, возникающий при естественном распаде радия; присутствует в почвенном слое повсеместно. Сильные выделения радона опасны для здоровья. Согласно данным Агентства по охране окружающей среды США (АООС), радон вызывает рак легких — заболевание, представляющее в настоящее время одну из наиболее острых проблем здравоохранения. Рекомендуемая АООС максимально допустимая концентрация радона составляет 4 пикокюри на литр воздуха (4 пКи/л). Приставка *пико* означает одну триллионную долю какой-либо величины (см. *Числа: большие и малые*), а кюри — единица радиоактивности, при которой происходит распад одного грамма радия за секунду. По текущим оценкам средняя для США концентрация радона в помещении составляет 1 пКи/л.

Радон, выделяющийся в почвенном слое из горных пород, проникает в помещение главным образом через трещины основания. Два опроса, проведенные агентством АООС в 1990 г., показали, что в США примерно в пятой части домов концентрация радона превышает значение 4 пКи на 1 л воздуха. Это создает для жителей примерно такую же угрозу заболеть раком легких, как выкуривание половины пачки сигарет ежедневно или получение при рентгеновском просвечивании груди 200–300 рентген в год. Загрязняя в еще большей степени воздух в помещениях, курильщики повышают риск опасного воздействия радона как на самих себя, так и на некурящих. См. *Радиация, естественный фон.*

**Рак кожи.** Медики и биологи придерживаются того мнения, что примерно те же части спектра излучения, которые вызывают солнечный ожог, ответственны и за возникновение рака кожи. Выделено два вида рака кожи: немеланомный рак встречается в основном у пожи-

лых людей и свидетельствует о кумулятивном эффекте пребывания на солнце в течение многих лет; эта разновидность рака легко распознается и успешно лечится. Другая, более опасная форма рака кожи (меланомы) поражает более молодую часть населения (в возрасте 30–50 лет), протекает тяжело и часто бывает смертельной. Современное истощение слоя озона, защищающего Землю, очевидно, вносит свой вклад в драматическое нарастание случаев меланомы.

Работники здравоохранения предупреждают американцев о необходимости сократить пребывание на солнце до минимума, отмечая, что смертность от меланомы подскочила за последние 60 лет до угрожающего уровня. К 2000 г. приблизительно каждый 90-й американец перенесет в своей жизни меланому, тогда как в 1930 г. этой болезнью страдал только один из 1500 человек. Сейчас обнаружена ясная причинно-следственная связь между потерей озона и ростом смертности от меланомы. По подсчетам экспертов 7%-ная потеря озона приводит к 10%-ному увеличению числа смертей от рака кожи. См. Озона истощение.

**Распознавание речи.** Технологии компьютерных устройств, распознающих отдельные слова или простые фразы из ограниченного набора слов, хорошо разработаны и используются на производствах для управления устройствами ввода данных с целью проверки контрольных устройств и инвентаризации. В целом ряде больниц врачи и сестры могут заниматься с больными, находящимися в критическом состоянии, используя руки по прямому их назначению, а необходимые записи делая с помощью диктовки в микрофон, информацию с которого компьютер заносит в журнал и делает необходимые отметки.

В 1990 г. была разработана пишущая машинка, работающая с голоса и способная распознавать 30 тыс. слов, причем она могла приспособиться к отдельным голосам. Эта система распознает *дискретную речь* — слова с паузами между ними не меньше четверти секунды — и показывает список возможностей написания произнесенного слова. Из такого списка она печатает верхнее слово, если только ей не будет указано ожидать следующего слова.

**Растения.** Одно из пяти таксономических царств мира живых организмов. Объединяет все многоклеточные формы растительной жизни. Другие четыре таксономических царства — это животные, грибы, дробянки и протисты. См. Таксономия.

**Растяжение времени.** В физике, в частности, в эйнштейновской специальной теории относительности, эффектом растяжения времени называют отставание движущихся часов по сравнению

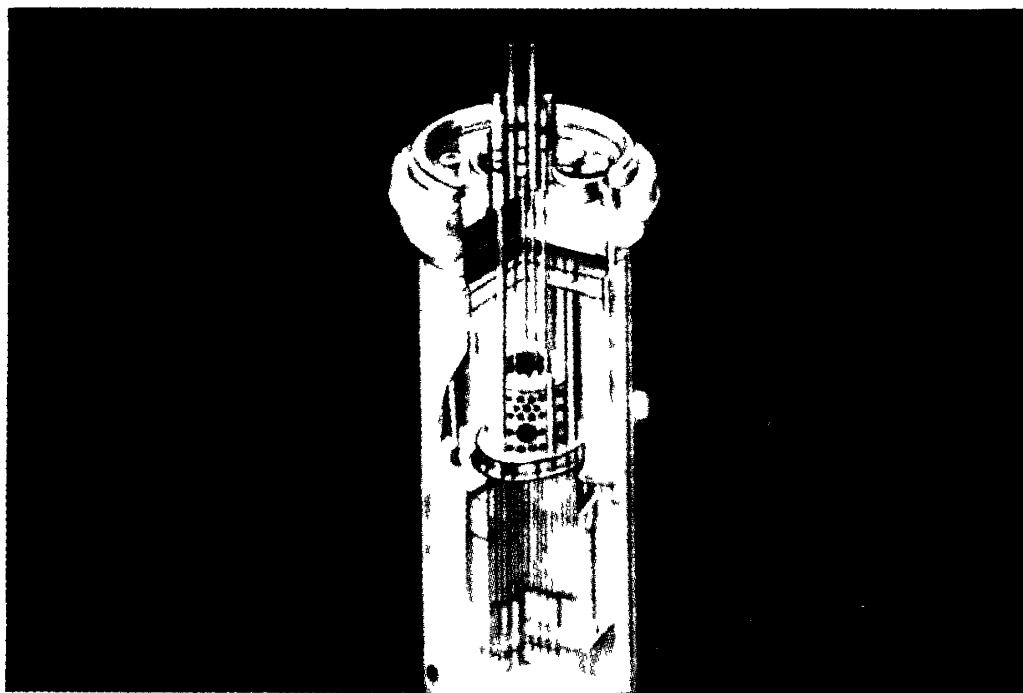
с часами неподвижного наблюдателя. Эйнштейн постулировал, что в движущейся системе замедляется не только само время, но и все связанные с ним процессы. Это означает, что и процессы пищеварения, и другие биологические процессы, и активность атомов — все это происходит медленнее. При тех относительно низких скоростях, с которыми мы передвигаемся, этот эффект пренебрежимо мал, но при скоростях, близких к скорости света, время замедляется вполне ощутимо. При движении со скоростью света время остановилось бы.

В настоящее время мы путешествуем (даже в ракете, летящей в космосе) со скоростью, составляющей очень незначительную долю скорости света. Если когда-нибудь в отдаленном будущем исследователям космоса придется летать со скоростью, приближающейся к скорости света, то время для них будет идти существенно медленнее, чем для тех, кто будет их ждать на Земле. Когда путешественники достигнут своей цели и вернуться на Землю, им будет казаться, что полет занял всего несколько лет, но на Земле пройдут уже целые столетия. Они вернуться, по сути дела, в мир будущего. Их друзья, родные, дети и внуки уже давно умрут. Этот эффект иногда называют *парадоксом времени*, хотя, по Эйнштейну, здесь нет никакого парадокса. См. **Парадокс близнецов**.

**Расширяющаяся Вселенная.** Концепция, впервые постулированная астрономом Эдвином Хабблом в 1929 г.: далекие галактики продолжают удаляться от Земли и одна от другой с постоянной скоростью. Хаббл обнаружил, что скорость такого разбегания пропорциональна расстоянию галактики от Земли.

Как и по отношению к источникам звука, при движении источника света в сторону наблюдателя волны света сжимаются и свет становится более голубым, смещаясь в фиолетовую сторону спектра (*фиолетовое смещение*). Если источник световых волн удаляется от наблюдателя, то частота волн уменьшается и свет становится красноватым (*красное смещение*). По величине красного смещения далеких звезд Хаббл определил, что Вселенная расширяется. См. **Большой Взрыв; Доплера эффект**.

**Реактивный двигатель.** Энергетическая установка на большинстве современных пассажирских самолетов. Реактивный двигатель засасывает воздух в передней своей части и выталкивает его с большой силой в задней части. Движение расширяющегося воздуха в одном направлении приводит к аналогичному движению в противоположном направлении (отдаче). Энергия этого реактивного движения создается за счет теплоты сжигаемого топлива — керосина или парафина. Движущая сила реактивного двигателя имеет точно такую же природу, как и детский воздушный шар, который при проколе



**Реактор-размножитель (бридер).** Показано внутреннее устройство строящегося бридера „Клинч-Ривер“. Этот проект, теперь остановленный, был предназначен для демонстрации того, что бридерный реактор мог бы работать надежно и безопасно на промышленных предприятиях. Высокая стоимость и технические проблемы привели к приостановлению этого проекта. (По материалам Министерства энергетики США.)

летит в сторону, противоположную той, куда выходит воздух. Физический принцип такого движения выражен в третьем законе механики Ньютона: „Всякому действию есть равное по величине и противоположное по направлению противодействие“. См. **Прямоточный реактивный двигатель; Турбореактивный двигатель.**

**Реактор-размножитель (бридер).** Ядерный реактор-размножитель этого типа выполняет две функции: генерирует электрическую энергию и в то же время производит вторичное ядерное топливо для других реакторов на делящихся ядрах. Теоретически бридер должен извлекать 60–80% общей энергии ядерного топлива по сравнению с 1%-ной эффективностью обычного атомного реактора. Оба типа реакторов — бридеры и обычные — используют принцип расщепления (деления) атомных ядер для получения теплоты, с помощью которой затем получают пар, а он заставляет работать генератор электрического тока. Однако бридеры используют также процесс деления для превращения урана-238 в плутоний. При каждом делении ядер урана получаются атомы плутония с некоторым остатком. Иными словами, больше топлива создается, чем тратится.



Несмотря на очевидные достоинства реакторов-размножителей, ни один такой реактор пока не вошел в США в строй. Главная забота при их разработке — обеспечение безопасности. Это же беспокойство заставляет не спешить и в развитии ядерных реакторов обычного типа, но в случае бридеров оно усиливается во много раз. Реакторы-размножители дают плутоний, а этот материал является значительно более опасным и долгоживущим, чем уран. Некоторые специалисты считают плутоний самым опасным в мире материалом. Если в атмосферу будет выброшено даже небольшое его количество, то это станет крупной катастрофой. Другой источник беспокойства — распространение ядерного оружия. Выработанное топливо реактора-размножителя может быть переработано с целью извлечения плутония. Такая переработка — одна из стадий топливного цикла, и в ее результате образуется материал, непосредственно используемый в производстве ядерного оружия. Хранение и перевозка такого „оружия-сырца“ представляют собой также источник беспокойства. См. Ядерная энергия; Термоядерный синтез.

**Режим полного соответствия.** На компьютерном жаргоне WYSIWYG — What You See Is What You Get („то, что вы видите, — это то, что у вас есть“) означает изображение на экране дисплея всех шрифтов и графики точно в том виде, как они будут напечатаны. Способность данной программы компьютера — обеспечить пользователя возможностью редактировать на экране текст и исправлять графику. Критики этой системы перефразируют ее название следующим образом: „То, что вы видите, — это все, что у вас есть“, подчеркивая ограниченность возможностей компьютерной подготовки текстов.

**Рекомбинантная ДНК.** Научные биологические методы используются для всевозможных операций с генетическим материалом и для его перестройки с целью изменения наследственных признаков. Эти методы известны также как *сращивание генов*, или *генная инженерия*. Рекомбинантная (или гибридная) ДНК включает в себя гены одного организма и сращивает их с другими. Если такой перенос окажется успешным, то организм-реципиент приобретет генетические свойства нового гена. См. ДНК.

**Рентген.** Внесистемная единица дозы облучения рентгеновским и гамма-излучениями определяется по ионизирующему действию их на воздух. Доза соответствует выделению 83,3 эрга энергии в грамме воздуха. Название рентген получил в честь немецкого физика — первооткрывателя рентгеновских лучей — Вильгельма К. Рентгена (Roentgen, 1845–1923). Один рентген равен величине ионизирующего излучения, производящей одну электростатическую единицу по-

ложительного или отрицательного заряда на кубический сантиметр воздуха. Различия между радами, бэрами и рентгенами имеют важное значение в физике. Рентгенами измеряется ионизирующее действие излучения в воздухе, радами — излучение, поглощенное чем-либо, а бэрами — ионизирующее излучение, поглощенное человеком. *См. также Кюри.*

**Рентгеновская литография.** *См. Микролитография.*

**Рентгеновские лучи.** Относятся к электромагнитному излучению с длиной волны, более короткой, чем у видимого света. Рентгеновские лучи могут проникать сквозь твердые тела и ионизованный газ. Длины волн рентгеновских лучей находятся в диапазоне 0,1–10 нанометров (миллиардных долей метра). Эти коротковолновые лучи могут проникать сквозь ткани тела и применяются для получения рентгеновских снимков, что делает их важным средством медицинской диагностики. Рентгеновские снимки похожи на негативы обычных фотографий: более плотные ткани, такие, как кости, выглядят на них белыми фигурами. Рентгеновские лучи с очень короткими длинами волн могут проникнуть в ткани очень глубоко и разрушить какие-то из них, что и используется в радиационной (лучевой) терапии. *См. Компьютерная рентгеновская томография; Магнитно-резонансное исследование; Позитронная (позитронно-эмиссионная) томография.*

**Рентгеновский лазер.** Система оружия, первоначально считавшаяся главной в оборонительной концепции „звездных войн“. В основе этой системы предполагается взрыв ядерной бомбы, который дал бы энергию для пучка электронов, превращаемых лазерными устройствами в мощные пучки рентгеновского излучения, способные уничтожать вражеские ракеты. Однако этот замысел оказалось трудно осуществить на практике и интерес к исследованиям в области рентгеновских лазеров значительно уменьшился. *См. СОИ.*

**Рибосома.** Специализированная часть клетки, выполняющая особые функции чтения генетического кода (переносимого РНК из ДНК в ядро клетки) и биосинтеза молекулы белка в соответствии с этим кодом. Рибосома осуществляет свои функции в том месте, где создается белок.

**„РИСК“, RISC-архитектура (Reduced Instruction Set Computer — компьютер с уменьшенным набором команд).** Компьютерные микросхемы, выполняющие меньшее число команд, чем обычные микросхемы, но более простые в изготовлении и дающие более высокую скорость выполнения операций. При этом быстродействие компьютеров увеличивается без усложнения их конструкции. Это достигается упрощением аппаратного обеспечения по сравнению с обыч-

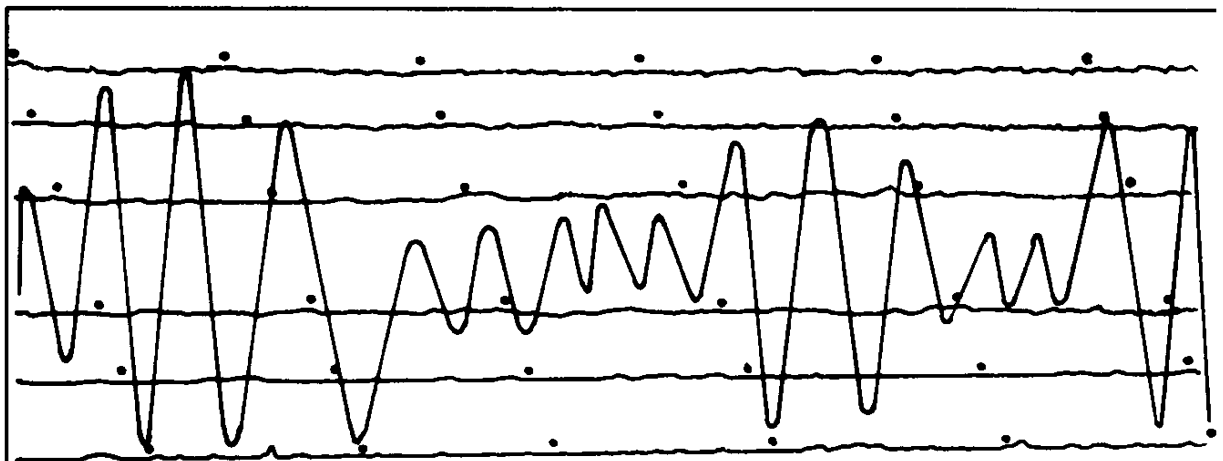
ной организацией компьютеров — так называемыми микросхемами CISC (Complex Instruction Set Computer — компьютер со сложным набором команд), которые могут производить большее число операций, но при этом возникают заторы.

Использование микросхем RISC можно сравнить с ситуацией, как если бы на футбольное поле выпустили 115 игроков, а потом их число сократили бы до 25. Поведение футболистов в этом случае упростилось бы, но каждый из них мог бы играть лучше.

**Рихтера шкала.** Общепринятая шкала измерения магнитуды (величины) землетрясения. (См. диаграмму на с. 254.). Названа по имени американского сейсмолога Чарлза Ф. Рихтера (Richter, 1900–1985). Это логарифмическая шкала; в ней возрастание магнитуды на единицу соответствует десятикратному увеличению величины смещений грунта, т. е. высоты (амплитуды) сейсмических волн. Землетрясение с магнитудой 6 по шкале Рихтера вызовет в 10 раз более сильное колебание грунта, чем землетрясение с магнитудой 5 по той же шкале. Магнитуда землетрясения и его полная энергия — не одно и то же. Энергия, выделяющаяся в очаге землетрясения, при увеличении магнитуды на единицу возрастает примерно в 30 раз. См. Тектоника плит; Сейсмология.

**РНК** (рибонуклеиновая кислота). Молекула в виде длинной цепи, играющая важную роль в регуляции функций клетки ДНК, особенно в образовании белков. Имеется два вида РНК — информационные, или матричные (мРНК), и транспортные (тРНК). *Информационные РНК* считывают генетическую информацию из ДНК и переносят ее из ядра к клеточному механизму синтеза белков, который и строит белки по предложенной матрице. *Транспортные РНК* помогают отбирать специфические аминокислоты и передавать их рибосоме — механизму внутри клетки, который собирает молекулы белка в соответствии с генетическим кодом. См. ДНК.

**Роботы и роботизация.** Название *робот* применяется к любому искусственному устройству или к системе, которые выполняют функции, считающиеся обычно свойственными человеку. Под *роботизацией* понимают научно-технические способы проектирования, сборки, наладки и использования роботов. Ученый и писатель-фантаст Айзек Азимов (Asimov) использовал слово „роботизация“ в рассказе, опубликованном в 1942 г. (позднее включенном в сборник „Я, робот“). Замена рабочих роботами, что является обычным для современного производства, называется *автоматизацией*. Промышленные роботы нашли самое широкое применение на сборочных линиях в автомобильной промышленности, особенно в Японии. Будущие компьютеризованные роботы, разрабатываемые в настоящее время, смогут уже



Магнитуда	Высвобожденная энергия (миллионы эргов)	Примеры землетрясений разных магнитуд
9	20 000 000 000 000 000 000	
8	600 000 000 000 000 000	8,9 Япония, 1933
7	20 000 000 000 000 000	7,9 Сан-Франциско, 1906
6	600 000 000 000 000	6,9 Калифорния, 17 окт. 1989 Армения, 1988
5	20 000 000 000 000	
4	600 000 000 000	
3	20 000 000 000	3,0 Обычно самые слабые ощутимые землетрясения
2	600 000 000	
1	20 000 000	
0	600 000	

**Рихтера шкала.** Обычно используется для измерения магнитуды землетрясений.

„видеть“ и „слышать“. НАСА рассматривает возможности использования таких сверхсообразительных систем роботов для сборки составных частей космических станций на орбитах вокруг Земли. См. также Искусственный интеллект.

# С

**Сатурн.** Шестая от Солнца планета; считается самым красивым объектом нашего неба, видимым в телескоп, — в основном благодаря системе колец, которые окружают тело этой планеты. (См. фото на с. 256.) Период вращения Сатурна вокруг своей оси составляет всего 10,25 ч. Сатурн обращается вокруг Солнца на расстоянии в среднем 1425 млн. км и делает один оборот по орбите за 29 лет 167 суток. Объем этой большой планеты в 740 раз больше объема Земли, но масса всего лишь в 95 раз больше массы Земли. Следовательно, средняя плотность Сатурна низкая, меньше плотности воды. Температура Сатурна, по оценкам, равна примерно  $-180^{\circ}\text{C}$ , а его атмосфера состоит в основном из водорода с небольшим количеством метана. Наиболее важной особенностью планеты всегда считались ее кольца; теперь известно, что это кусочки льда и каменного материала, обращающиеся вокруг планеты. Космическая станция „Вояджер“ дала сведения о действительном составе колец Сатурна: оказалось, что они состоят из многих тысяч тонких „колечек“. Теперь известны кольца и у Юпитера, Урана и Нептуна, но кольца Сатурна наиболее впечатляющи.

Другая особенность Сатурна, привлекающая пристальное внимание астрономов, — то, что у него по меньшей мере 18 лун. Эти обращающиеся вокруг Сатурна покрытые льдом тела показывают разные этапы геологического развития. На многих из них имеются кратеры, и им не меньше 4 млрд. лет, но по крайней мере на одном кратеры не видны, так что он считается очень молодым образованием. См. Солнечная система.

**Сверхзвуковая авиация (СЗА).** Пассажирские самолеты, которые летают со скоростями выше скорости звука. Авиалайнер „Конкорд“, разработанный французами и англичанами, относится к этой категории. Построено всего 16 „Конкордов“, а к 1991 г. в эксплуатации находилось около шести из них. Несмотря на свой привлекательный облик, „Конкорды“ имеют серьезные недостатки: они перевозят всего лишь около сотни пассажиров, расходуют очень много топлива и летают не дальше 6000 км. Английские и французские конструкторы сейчас разрабатывают новый тип сверхзвукового самолета, рассчитанного на 200–300 пассажиров, значительно более экономного в расходе топлива и способного летать на 12 тыс. км. Полет на новом самолете из Европы в Японию займет 5 ч, а не 12, как это было до сих пор. В США развивается также СЗА нового поколения.



**Сатурн.** Изображение получено соединением фотоснимков с космической станции „Вояджер-2“, переданных на Землю в 1981 г. с расстояния около 21 млн. км при сближении космической станции с этой планетой. Слева видны три ледяные луны Сатурна. Их названия (в порядке удаления от планеты) — Тефия, Диона и Рея. (По материалам НАСА.)

Как англо-французские, так и американские сверхзвуковые самолеты предназначены летать в стратосфере, и в этом состоит главная трудность.

„Конкорд“ летает на высотах чуть больше 15 км. Новые самолеты должны летать в более разреженной атмосфере — на высотах 17–18 км, — чтобы противостоять разрушительному действию сверхзвуковых скоростей. Это слой атмосферы, в котором температура не спадает с высотой, т. е. имеет место так называемая *температурная инверсия*. Благодаря температурной инверсии перемешивание воздуха в вертикальном направлении ослабевает, а это означает, что выхлопные газы двигателей сверхзвуковых самолетов будут оставаться в стратосфере в течение нескольких лет. Газы множества стратосферных самолетов будут постоянно накапливаться. Воздушный транспорт из 500 сверхзвуковых самолетов с двигателями, построенными по современной технологии, может серьезно нарушить и истощить слой озона, который и сейчас находится в опасности из-за вредного воздействия синтетических хлорфторуглеродов (ХФУ). Предполагаемый флот сверхзвуковой авиации может уменьшить количество озона на 15–20%, т. е. почти втрое больше, чем прогнозируемый ущерб от ХФУ.

**Сверхновая (сверхновая звезда).** Всякий раз, когда у какой-то звезды с массой больше массы Солнца весь водород в ядре превращается в железо, происходит гигантский взрыв; при этом говорят, что вспыхнула сверхновая. Сверхновая образуется очень редко — примерно раз в сто лет в какой-либо одной галактике. Каждый год астрономы наблюдают несколько сверхновых, но почти всегда — в отдаленных галактиках. В нашей Галактике не обнаружено ни одной сверхновой после 1604 г. [Когда появилась сверхновая Кеплера. — *Прим. перев.*] Впервые можно было видеть сверхновую невооруженным глазом в 1987 г. Сверхновая 1987 г. появилась в Большом Магеллановом Облаке — галактике, соседней с нашей.

Все звезды, после того как они израсходовали свое ядерное топливо, погибают. Звезды с небольшой массой умирают постепенно, но звезды с относительно большой массой кончают свой век впечатляющим взрывом. В течение нескольких секунд сверхновая может светиться столь ярко, что не уступает целой галактике. При этом она может испустить столько световой энергии, сколько 200 млн. Солнц за несколько недель. Именно эту исключительно яркую вспышку мы и называем *сверхновой*. Если в звезде количество первоначального вещества находилось на нижнем пределе, то оставшееся после ее взрыва образует нейтронную звезду. Если же это количество вещества достаточно велико, то коллапс, происходящий после взрыва, приводит к образованию черной дыры.

Четвертого июля 1054 г. произошел взрыв сверхновой в Крабовид-

ной туманности, и земное небо осветилось удивительно ярко. Больше трех месяцев свечение было столь сильным, что можно было читать ночью. Историки свидетельствуют, что в то время религия привлекла к себе множество людей во всем мире. См. Пульсары.

**Сверхпроводимость.** Вещество считается сверхпроводящим, когда оно полностью теряет сопротивление электрическому току. Это явление возникает у некоторых веществ, когда их охлаждают до очень низкой температуры. Для достижения такого состояния разные материалы требуют различных степеней охлаждения, и в настоящее время усилия ученых сосредоточены на поисках таких новых материалов, у которых сверхпроводимость имела бы место при относительно высоких температурах. Крупным достижением стало открытие материала, не оказывающего сопротивления потоку электронов при температурах выше 77 К ( $-196^\circ\text{C}$ ). Для получения сверхпроводимости при температурах ниже этой с целью охлаждения приходится использовать сравнительно дорогой гелий, а при температурах выше 77 К можно применять более дешевый жидкий азот.

Хотя многие технические проблемы еще не решены, сверхпроводимость имеет огромные потенциальные возможности для повышения эффективности электрических генераторов и линий электропередачи; для усовершенствования электронных систем, в том числе для разработки сверхбыстрых компьютеров; для транспортных средств, включая поезда на магнитной подвеске. См. Сверхпроводящий суперколлайдер (ССК).

**Сверхпроводящий суперколлайдер (ССК).** Проектируемая установка для изучения элементарных частиц и их взаимодействия. После окончания строительства это будет крупнейший в мире ускоритель со встречными пучками — коллайдер. На самом деле он будет не только самым большим, но и самым дорогим (его стоимость оценивается в 8 млрд. долл.) научным прибором из когда-либо построенных. Он будет размещен в Техасе (примерно в 40 км южнее Далласа) и будет иметь расположенный на глубине 50 м ускорительный туннель в виде беговой дорожки длиной почти 87 км по окружности и диаметром около 3 м. Внутри туннеля по ходу пучка частиц с целью их фокусировки, разгона и получения направленного движения двух пучков протонов, летящих навстречу друг другу, будет размещено два кольца сверхпроводящих магнитов (9000 штук). Протоны будут разгоняться по этому треку, причем с каждым кругом их количество движения будет увеличиваться до тех пор, пока скорость протонов не станет близкой к скорости света. В специальных камерах взаимодействия протоны будут сталкиваться на встречных курсах с выделением энергии, которая будет в 20 раз больше той,



которая достигалась когда-либо раньше. Исследователи надеются использовать огромную силу этих столкновений для воссоздания уровней первичной энергии, вызвавшей рождение Вселенной, и тем самым углубить наши представления о происхождении материи.

Каждое увеличение мощности ускорителей, начиная с первого циклотрона, созданного в 1940 г., и кончая современными тэватроном и позитронным ускорителем LEP, дает все большее понимание того, почему тела обладают массой и как ведут себя основные силы, которые управляют Вселенной. В 1950–1960-е гг. ускорители помогли обнаружить существование сотен различных типов субатомных частиц, неизвестных до того науке. Пользуясь данными, получаемыми на более мощных ускорителях, теоретики сделали вывод, что любое вещество в конечном счете состоит из кварков, лептонов и сил взаимодействия. Эта концепция называется стандартной моделью и рассматривается как наиболее удачная попытка описать фундаментальную природу материи. Однако эта стандартная модель не свободна от пробелов и неясностей и физики надеются, что будущий сверхпроводящий суперколлайдер поможет им проникнуть глубже в нерешенные вопросы физики высоких энергий. Специалисты, критикующие создание суперколлайдера, аргументируют это тем, что исследования в области физики высоких энергий не приносят ощутимой практической пользы и что государство не в состоянии платить за все дорогостоящие научные проекты, предлагаемые в настоящее время к рассмотрению. Защитники коллайдера заявляют, что углубление наших знаний об устройстве окружающего нас мира весьма существенно и позволяет человечеству продвинуться на новый интеллектуальный уровень. Можно ожидать, что эти споры будут еще долго продолжаться. См. Субатомная структура.

**Свет.** Область электромагнитного спектра, которую видит человеческий глаз, мы называем светом. Свет имеет разные длины волн, которые глаз воспринимает как различные цвета: длинные волны соответствуют красному цвету, а короткие — фиолетовому. У красного света самая низкая частота, а при повышении частоты цвет меняется на оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Самая большая длина волны видимого красного света равна 0,7 микрометра (мкм), а самая малая длина волны фиолетового света — 0,4 мкм. Ультрафиолетовая область спектра находится за пределами видимости и имеет еще более высокую частоту.

Фотоэлектрическая теория Эйнштейна объясняет, что свет существует в виде крошечных осциллирующих корпускул, называемых фотонами. Рассмотрение света в виде волн и частиц называется корпускулярно-волновым дуализмом. В зависимости от производимого

эксперимента свет можно описывать либо как поток частиц, либо как волновой процесс. При этом, в каком бы виде мы ни рассматривали свет, результат оказывается одним и тем же. См. **Скорость света; Квантовая физика.**

**Свет в автомобиле.** В настоящее время в автомобилях могут светиться примерно 80 различных электролампочек; они используются в качестве тормозных сигналов, указателей поворота, для освещения приборного щитка и др. Компания „Дженерал-электрик“ разрабатывает центральную систему освещения, призванную заменить все эти лампочки: проводить свет от одного центрального источника по трубкам распределительной системы волоконно-оптических кабелей в любые места по желанию водителя. Волоконно-оптические световоды заменят паутину проводов, и больше не будут перегорать электролампочки. В качестве главного источника света предлагается новый тип электролампы, дающей более яркий свет при меньшем потреблении энергии. Эта новая система света в автомобиле, вчетверо более эффективная, чем лампы накаливания, будет готова к серийному применению еще до 1995 г.

**Свет из прошлого.** Поскольку скорость света является конечной величиной, то, чем дальше от нас наблюдаемый объект, тем более старую информацию мы от него получаем. Например, звезду, находящуюся от нас на расстоянии 5 световых лет, мы видим такой, какой она выглядела пять лет назад. Галактика на удалении в миллиард световых лет имеет вид той, какой она была миллиард лет назад. Когда мы смотрим в телескоп, мы фактически смотрим в прошлое. См. **Скорость света.**

**Светимость звезд.** То, насколько яркой кажется звезда, называется ее *видимой звездной величиной*, т. е. яркостью для наблюдателя, находящегося здесь, на Земле. Чем больше расстояние до звезды, тем более тусклой она кажется нам. Поскольку у астрономов есть другие способы измерять действительные расстояния до звезд, они в состоянии перевести видимую звездную величину в истинную яркость — интенсивность действительно исходящего от звезды света. Эта истинная яркость и называется *светимостью* звезды или ее абсолютной звездной величиной.

**Световая терапия.** Биологические часы человека чувствительны к свету, и исследователи начали распутывать механизм суточного ритма, который управляет сном, выделением гормонов и другими суточными циклами организма. Ученые установили, что можно „подвести“ биологические часы человека назад или вперед с помощью определенных порций света на разных этапах суточного цикла.

Пассажиры дальних авиалиний могут „принимать“ точно рассчитанные дозы света, чтобы перестроить свои биологические часы и таким образом преодолеть расслабляющее действие несоответствия времени.

Кроме того, световая терапия дала некоторую надежду при лечении какой-то части больных СПИДом. В этом случае экспериментальное воздействие комбинации ультрафиолетового излучения и активизированного светом лекарства, по-видимому, поддерживает иммунную систему некоторых людей, зараженных вирусом СПИДа (ВИЧ). В прошлом ученые нейтрализовали ВИЧ в пробирке, обрабатывая его активизированным под действием света препаратом, а затем подвергали ультрафиолетовому облучению. Исследователи подчеркивают, однако, что данный метод опробован только на очень небольшой группе пациентов. См. Хронобиология.

**Световой год.** Световой год — это единица расстояния, а не времени. Она применяется в астрономии и космологии, поскольку расстояния в пространстве Вселенной столь велики, что измерение их в километрах потребует заполнить нулями целые страницы. Световой год — это расстояние, на которое распространяется свет (его скорость — около 300 000 км/с) за один год, т. е. на расстояние около 10 триллионов километров. Триллион — это тысяча миллиардов, или единица с 12 нулями, т. е.  $10^{12}$ . Ближайшая к Земле звезда, не считая Солнца, — это Альфа Центавра, но и она настолько далека, что свет от нее идет к нам 4,5 года. Расстояние до нее в километрах составляет 43,4 триллиона километров — такое число нулей на строке очень трудно сосчитать. Вопрос о выборе правильных единиц измерения иллюстрируется примером измерения расстояния от Лос-Анджелеса до Сан-Франциско в дюймах. Ответ будет 24 520 320 дюймов, но ясно, что дюйм — неподходящая единица длины для измерения таких расстояний. В космическом пространстве земные единицы слишком малы, чтобы дать правильное представление о звездных расстояниях. По техническим соображениям астрономы часто применяют для измерения расстояний другую единицу — парсек, равную 3,26 светового года. См. Астрономическая единица; Скорость света.

**Свободного падения закон.** Из многих фантастических легенд о великом итальянском астрономе и физике Галилео Галилее самая знаменитая та, которая рассказывает, что он поднимался на верхний этаж Пизанской падающей башни и бросал оттуда одновременно два шара разной массы: 4 кг и 400 г, чтобы показать, что предметы разной массы падают с одной и той же скоростью. Эта история не только относится к категории апокрифов (об этом нигде в записках

Галилея не упоминается), но и не имеет научного обоснования: два шара разной массы будут падать с одинаковыми скоростями лишь в пустоте. См. Галилей.

**Сейсмология.** Наука, изучающая распространение и действие сейсмических, или упругих, волн, возникающих при землетрясениях и подземных взрывах. Большую часть знаний о недрах Земли человечество почерпнуло, изучая результаты действия этих волн. Сейсмические волны регистрируются на больших расстояниях от вызвавшего их источника, и поэтому их можно использовать для обнаружения подземных ядерных взрывов.

**Сидерическое время.** Время, измеряемое относительно звезд, в отличие от времени, измеряемого относительно Солнца (солнечного времени). Время на наших часах, будь то наручные или башенные, основано на солнечном времени. Когда Земля делает один оборот вокруг своей оси относительно Солнца, проходят одни (солнечные) сутки. Если же такой оборот рассматривать относительно звезд, то Земля за этот оборот также сдвинется по орбите на  $1/365$  часть своего пути вокруг Солнца. Прежде чем наблюдатель на Земле увидит Солнце на прежнем месте на небе, Земля должна будет повернуться вокруг своей оси еще на некоторый угол, а именно на  $1/365$  часть суток, т. е. на 3 мин 56 с. Следовательно, солнечные сутки длиннее сидерических. Сидерическое время совпадает с солнечным во время осеннего равноденствия — около 21 сентября. После этого сидерическое время начинает опережать солнечное на 3 мин 56 с каждые сутки. Во время весеннего равноденствия сидерическое время опережает солнечное на 12 ч. Астрономы пользуются сидерическим временем, наблюдая положение определенных звезд на ночном небе, поскольку любая данная звезда и каждое созвездие восходят каждую ночь в одно и то же сидерическое время.

**Сила и взаимодействие.** Во Вселенной существуют четыре типа сил, определяющих характер взаимодействия между объектами. Две из них известны как *гравитационная* и *электромагнитная*. Сила вызывает изменения в той или иной системе. Гравитационные силы в пространстве держат, например, планеты на их орбитах и собирают вместе космическую пыль, в результате чего образуются звезды. Законы движения Ньютона определяют силу, приложенную к телу, как произведение массы этого тела на получаемое им ускорение. Электромагнитные силы, действующие внутри атомов и между ними, оказывают большее воздействие, чем гравитационные (взаимное тяготение). Электрические силы, действующие между противоположно заряженными протонами и электронами, удержива-

ют атомы и молекулы от распада. Те же самые электрические силы обеспечивают связность твердых и жидких материалов. Еще два типа сил во Вселенной называются сильным и слабым взаимодействиями. Они действуют только внутри атомных ядер и не оказывают влияния на Вселенную в целом. См. Тяготение; Масса; Вес.

**Сильное взаимодействие.** Одно из четырех известных фундаментальных типов взаимодействия в природе: электромагнитное, гравитационное, слабое и сильное взаимодействия. Сильное взаимодействие удерживает протоны и нейтроны внутри атома. См. Стандартная модель; Субатомная структура.

**Симбиоз.** В биологии термин применяется по отношению к совместному существованию двух организмов разных видов, обоюдному полезному для них. Примером симбиоза являются лишайники, растущие, подобно листьям и коре, на деревьях и камнях. Лишайники состоят из двух организмов разного вида — водорослей и грибов, — живущих совместно и поддерживающих друг друга. Гриб обеспечивает водоросли влагой, а водоросли дают пищу для гриба.

**Синапсы.** Контакты (на самом деле — микроскопические щели) между двумя соседними нейронами, или нервными клетками. Через них передаются сигналы от одной нервной клетки к другой. Эти химические сигналы называются нейрогормонами. Нейрон среднего размера в головном мозге человека имеет от 1000 до 10 000 синапсов с соседними нейронами. Подсчитано, что человеческий мозг содержит примерно 10 триллионов ( $10^{13}$ ) синапсов, благодаря чему мозг обладает огромными возможностями хранения и передачи информации. В своей книге „Драконы из Эдема“ Карл Саган (Sagan) сравнивает синапсы человеческого мозга с микропроцессорами компьютерной системы и заключает, что по сравнению с современными компьютерами мозг человека можно загрузить информацией в 10 000 раз плотнее.

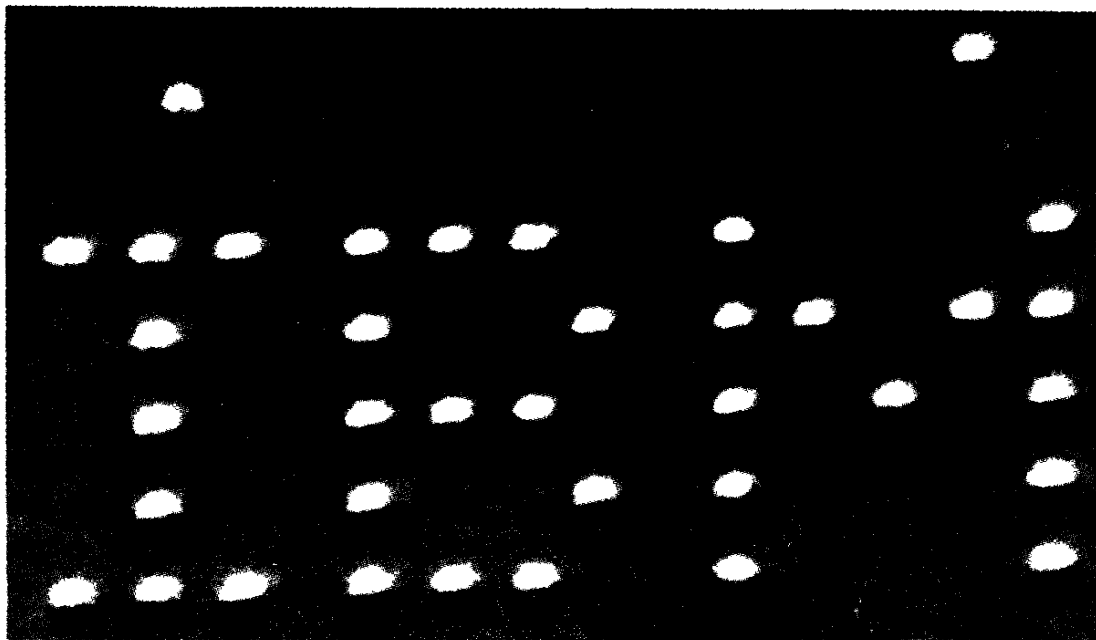
**Сингулярность.** Слово „сингулярность“ физики и математики используют для обозначения той точки во Вселенной, где уравнения общей теории относительности не выполняются. Вселенная в первый момент времени (Большой Взрыв) представляла собой сингулярность, как и черная дыра. Физики полагают, что когда-то в прошлом (по современным оценкам 10–20 млрд. лет назад) расстояние между соседними галактиками должно было быть равным нулю. Иначе говоря, все вещество Вселенной было сосредоточено в одной-единственной точке. В тот момент времени, который мы называем теперь Большим Взрывом, плотность Вселенной и кривизна пространства должны были быть равными бесконечности. См. Эйнштейн.

**Синодический период обращения.** Слово *синодический* (греч. *synodos* — соединение) относится к двум последовательным соединениям положений одного и того же тела. В астрономии синодический месяц отличается от сидерического, поскольку в последнем случае для определения траектории движения Луны вокруг Земли используются две точки отсчета. Луна делает оборот вокруг Земли (относительно звезд) за 27,32 сут. В точности за это же время она оборачивается вокруг своей оси. Однако пока Луна делает оборот вокруг Земли, сама Земля проходит часть своей орбиты вокруг Солнца. К тому моменту времени, когда Луна закончит один оборот, система Земля — Луна сместится по отношению к Солнцу. Оборот Луны вокруг Земли относительно Солнца называется *синодическим* месяцем, который длится 29,53 сут.

**Синтетическое топливо.** Синтетические виды топлива изготавливаются путем соединения природных веществ с различными химическими добавками. Примером может служить извлечение сырой нефти из горючих сланцев. В западных штатах США имеются обширные залежи таких сланцев. В настоящее время технология перегонки и получения из них нормального бензина слишком дорога, чтобы получаемое таким образом синтетическое топливо могло конкурировать с обычным бензином из нефти. Однако запасы горючих сланцев в США столь велики, что смогут обеспечить потребности США в топливе в течение нескольких сотен лет. См. **Топливо альтернативное.**

**Систолическое давление.** Одна из двух величин при измерениях кровяного давления — обычно это первое, более высокое значение. Кровяное давление измеряется в моменты сокращения сердечной мышцы (сistolы) и в моменты между этими сокращениями (диастолическое давление). Значения кровяного давления даются в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) в соответствии с показаниями манометра: чем выше поднимается в приборе столбик ртути, тем выше это значение. Систолическое давление около 140 считается нормальным; значения от 140 до 159 рассматривают как умеренно повышенное, а от 160 и выше — как высокое кровяное давление.

Кровяное давление и частота пульса — не одно и то же. Кровяное давление повышается в детские годы и затем продолжает расти всю жизнь. Частота же сокращений сердца (пульс) с возрастом замедляется. Человеческое сердце делает примерно 70 ударов в минуту, или четыре сокращения на каждый вдох и выдох. Когда возникает потребность в усиленной работе сердца (например, во время физической нагрузки), сердце бьется чаще (каждое сокращение сердечной мышцы гонит новую порцию крови).



Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ) применяется исследователями для изучения сложных особенностей поверхностных структур — атом за атомом. В данном случае с помощью этого прибора „написано“ атомами словосочетание IBM. Буквы в этом словосочетании примерно в полмиллиона раз мельче букв на страницах данной книги. Расстояние между атомами в этой надписи составляет примерно 13 миллиардных долей сантиметра (13 ангстремов), а вся надпись имеет длину 168 ангстремов. На снимке изображение увеличено почти в 6 млн. раз. (Фото корпорации IBM.)

**Сканирующий туннельный микроскоп.** Новый многофункциональный прибор, применяемый исследователями для изучения сложных поверхностных структур — атом за атомом. Первоначально использовался при изучении атомной и электронной структуры поверхностей полупроводников. Теперь сканирующие туннельные микроскопы начинают играть важную роль в изучении молекулярных и химических свойств широкого круга поверхностей твердых тел. Этот инструмент, изобретенный в 1981 г., действует таким образом, что крошечный металлический наконечник подводится к исследуемой поверхности на расстояние, равное всего нескольким атомным диаметрам; это позволяет электронам перескакивать или *туннелировать* через потенциальный барьер и создавать таким образом электрический ток. Когда промежуток между наконечником прибора и изучаемой поверхностью увеличивается, ток уменьшается. Сканирующий механизм тянет иглу по этой поверхности, постоянно удерживая наконечник на такой высоте, чтобы сила тока была неизменной.

Такое движение наконечника по его неровной „дороге“ создает картину микрорельефа поверхности — своего рода миниатюрную топографическую карту, на которой холмы и долины представляют собой ряды атомов. Ученые могут таким способом картировать вздутия и впадины размером с отдельные атомы.

Специалистам известно, что такой микроскоп можно использовать и для перегруппировки атомов. Выяснилось, что можно и переставлять атомы один за другим, придвигая наконечник прибора ближе к поверхности и вытаскивая нужные атомы. Первое применение такого метода — чисто рекламного характера: специалисты из компании IBM расположили 35 атомов таким образом, чтобы они образовали название их компании буквами высотой в один атом. Написанные в этом масштабе более 10 тыс. экземпляров вашей ежедневной газеты легко уместились бы внутри одного лишь пробела между словами на этой странице. Потенциальные возможности научного применения этого нового прибора постоянно увеличиваются. Физики, инженеры, химики и биологи начинают использовать сканирующий туннельный микроскоп для изучения структуры биологически важных молекул, таких, как ДНК, для наблюдения за образованием тонких пленок на металлах и для многих других целей.

**Скорость звука.** В воздухе на уровне моря звук распространяется со скоростью около 330 м/с, или около 1190 км/с. Отношение скорости объекта к скорости звука называется числом Маха и обозначается буквой  $M$ . Следовательно,  $M = 2$  соответствует скорости 2380 км/ч (удвоенной скорости звука). Долгое время скорость звука считалась предельной — непреодолимым барьером для авиации. Поскольку при скоростях, близких к скорости звука, самолеты должны преодолевать резко возрастающую силу сопротивления уплотненного им воздуха, число Маха, равное единице, рассматривалось как предельное для них. Этот гипотетический звуковой барьер был преодолен в 1950-х гг. В твердых телах и жидкостях звук распространяется быстрее, чем в воздухе. Чем плотнее среда, тем лучше ее звукопроводность. См. Доплера эффект; Маха число; УЗИ; Ультразвук.

**Скорость света.** Свет распространяется через вакуум со скоростью около 300 тыс. км в секунду. Согласно эйнштейновской специальной теории относительности, скорость света является конечной величиной; ничто не может двигаться с более высокой скоростью. Понимание того, что скорость света — это предел скорости во Вселенной, — важнейшее условие для восприятия эйнштейновской концепции Вселенной. При скорости света, говорит Эйнштейн, время должно остановиться. При скорости света масса становится бесконечно большой. Это последнее утверждение доказано с помощью



ускорителей элементарных частиц. Когда частицы разогнаны до скоростей, близких к скорости света, они накапливают все бóльшую энергию (и массу), но их скорость не возрастает. Эйнштейновская теория подтверждается всякий раз, когда ускоритель разгоняет частицы до очень высоких скоростей.

Если эта теория действительно верна, почему же тогда автомобиль не увеличивается в размерах, когда водитель давит на акселератор? Ответ состоит в том, что данный эффект заметен только на скоростях, близких к скорости света. На скорости около 100 км/ч автомобиль движется сравнительно медленно (он проходит лишь 1/36 километра за секунду, в то время как свет за секунду преодолевает 300 000 километров), так что эффект неразличимо мал. См. также Эквивалентность массы и энергии ( $E = mc^2$ ).

**Скрытая теплота.** Это теплота, которая выделяется при переходе вещества из одного фазового состояния в другое, т. е. из жидкости в твердое состояние или из газообразного в жидкое. Примером является процесс испарения, забирающий большее количество теплоты. Когда вода достигает точки кипения, ее температура дальше не повышается. Дело в том, что дополнительная теплота идет на выкипание, т. е. на испарение воды. Для испарения некоторого количества воды надо потратить примерно в шесть раз больше теплоты, чем на то, чтобы поднять температуру того же количества воды от точки замерзания до кипения. Если затем пар сконденсировать, то выделится такое же количество теплоты. Теплота, заключенная в этом процессе и не приводящая к изменениям температуры, называется скрытой (удельной) теплотой. Замерзание и плавление вещества также связаны со скрытой теплотой.

**Слабовзаимодействующие массивные частицы (WIMP).** Гипотетические частицы, существование которых постулируется космологами, чтобы объяснить расхождение между теорией и данными наблюдений, касающимися полной массы галактик. Из исследований параметров движения галактик, обращающихся вокруг какого-либо центра, получают массы, которые в десятки раз больше суммы масс всех звезд данной галактики. Астрофизики рассуждают о некой невидимой материи, которая может быть сосредоточена в черных дырах и черных карликах, но может существовать и в виде субатомных частиц, для которых придумано название WIMP (аббревиатура англ. слов Weakly Interacting Massive Particles). Никто эти частицы не видел, — они невидимы в том числе и через телескоп, — но физики-теоретики имеют важные причины думать, что такие частицы должны существовать. См. Темное вещество Вселенной.

**Слабое взаимодействие.** Фундаментальное взаимодействие в природе, управляющее процессом радиоактивного распада. Согласно стандартной модели, во Вселенной действуют четыре типа взаимодействий. Сильное взаимодействие и слабое взаимодействие проявляются лишь внутри атомных ядер. Третий тип взаимодействия — это электромагнитное и четвертый тип — гравитационное взаимодействие. См. Субатомная структура.

**СОИ** (англ. SDI — Strategic Defence Initiative — стратегическая оборонная инициатива). В просторечии — программа звездных войн. Предложена как оборонительная система, основанная на применении усовершенствованной ракетной техники. Первоначальная программа СОИ предназначалась для создания неуязвимого космического „щита“, который сделал бы баллистические ракеты нападения неэффективными. В качестве главной системы оружия были предложены лазеры, в том числе излучающие жесткие рентгеновские лучи. Такие лазеры должны были накачиваться управляемым ядерным взрывом. Эта первая концепция не выдержала критики специалистов. С учетом технологических возможностей цели СОИ были заменены на более скромные: отражение крупного удара советских ракет и предотвращение ударов небольшими ракетами со стороны других стран или же обеспечение защитных мер против случайных или предательских ракетных ударов. В США расходы по программе СОИ должны возрасти к 1997 г. до 12,5 млрд. долл., и обсуждение в конгрессе США вопроса о полезности этой противоракетной системы вызывает ожесточенные споры. Многие критики поддерживают некоторые исследования, создающие преграду новым советским ракетам, однако, по их мнению, развертывание системы СОИ будет практически неосуществимо и подорвет экономику страны. Критики замечают также, что малые страны, обладающие ядерным оружием, помимо запуска ракет могут найти иные способы доставки такого оружия.

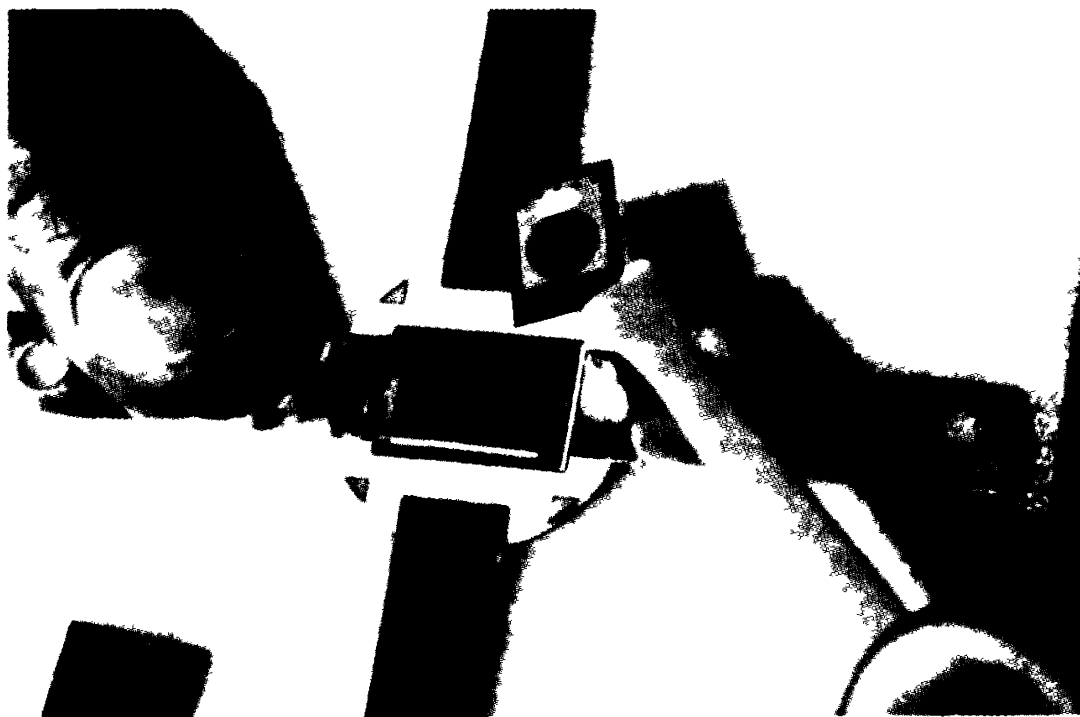
В настоящее время как часть программы СОИ разрабатываются следующие три подхода к вопросу защиты от баллистических ракет: 1) концепция „сверкающих камней“ космического базирования; 2) система „экзоатмосферных возвращаемых перехватчиков“ наземного базирования (англ. ERIS — Exoatmospheric Reentry Vehicle Interceptor System) и 3) „высотно-эндоатмосферный оборонный перехватчик“ наземного базирования (англ. HEDI — High Endoatmospheric Defense Interceptor). *Экзоатмосферный* — значит действующий за пределами земной атмосферы, а *эндоатмосферный* — внутри атмосферы. „Сверкающие камни“ (англ. Brilliant Pebbles), или на техническом языке „кинетические истребители“, представляются в виде флота крошечных маневренных спутников длиной всего около метра, оснащенных миниатюрными ракетными двигателями, датчиками и системами наведения на ракеты противника. Они не будут нести боеприпасов, но

смогут уничтожать мишени, тараня их. В качестве защиты от массивной ядерной атаки „сверкающие камни“ более эффективны, по крайней мере в теории, чем перехватчики наземного базирования, потому что уничтожают ракеты еще на взлете, до разделения боеголовок и отделения от ракет ложных мишеней. В обеих оборонных системах наземного базирования используются высокоскоростные неядерные ракеты, поражающие ракеты противника путем столкновения с ними. Экзоатмосферные перехватчики атакуют вражеские боеголовки еще на орбите, а эндоатмосферные — когда баллистические снаряды уже входят в земную атмосферу. Главная трудность для инженеров, разрабатывающих обе системы наземного базирования, состоит в том, чтобы научиться отличать боеголовки от ложных целей. Решением политической и бюджетной проблемы, связанной с разработкой всех трех систем, является ожидаемое потепление в отношениях между Вашингтоном и Москвой.

**Солнечная постоянная.** Средняя скорость, с которой Земля получает лучистую энергию от Солнца. Солнечные пятна и солнечные вспышки вызывают колебания этой величины, но для большинства задач метеорологии можно считать ее неизменной. У внешнего края атмосферы эта энергия поступает в полуденное время с непрерывной скоростью  $1,35 \text{ кВт/м}^2$ ; эта величина и называется *солнечной постоянной*. Иначе говоря, солнечная постоянная равна 1,94 калории (в единицах измерения теплоты) в минуту на квадратный сантиметр площади поверхности, перпендикулярной солнечным лучам за пределами земной атмосферы, когда Земля находится от Солнца на среднем расстоянии. См. Солнечная энергия.

**Солнечная система.** Часть Вселенной, которая состоит из Солнца, его девяти известных главных планет и их спутников, или лун, а также из таких объектов, как астероиды и кометы. Иными словами, это Солнце и все тела, обращающиеся вокруг него. Главные планеты, располагаемые в порядке увеличения их среднего расстояния от Солнца, — это Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Поперечник этой сравнительно „небольшой“ планетной системы составляет около 11,7 млрд. км. Приблизительное расстояние каждой планеты от Солнца в млн. км.:

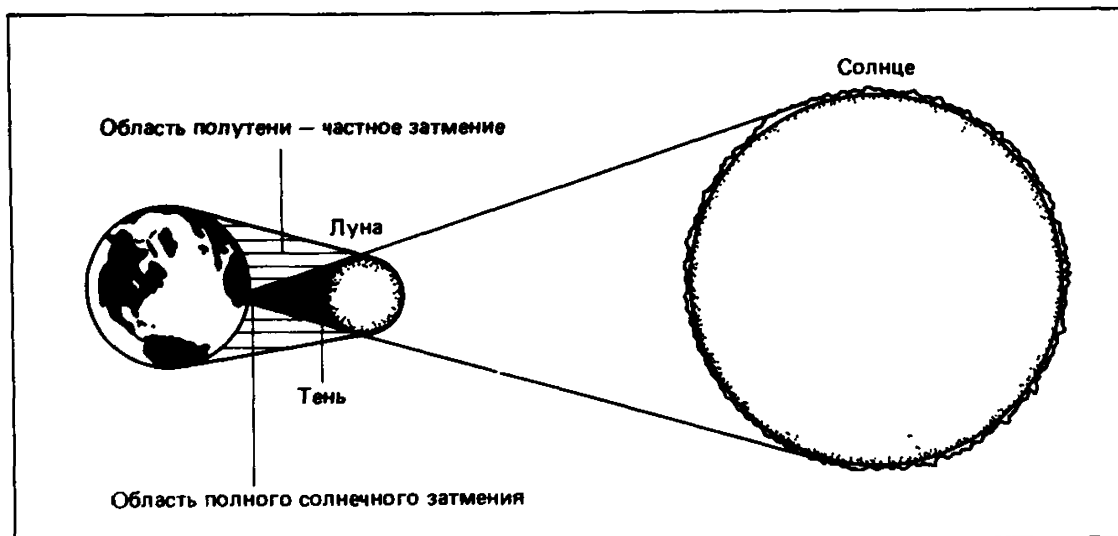
Меркурий	—	58	Сатурн	—	1450
Венера	—	108	Уран	—	2871
Земля	—	149,6	Нептун	—	4500
Марс	—	228	Плутон	—	5800
Юпитер	—	778,3			



Солнечная энергия, используемая для производства электроэнергии, требует применения солнечных батарей. Элементы такой батареи соединяются механически. Верхний элемент превращает в электроэнергию свет фиолетового, а нижний элемент — свет красного (с меньшей энергией) конца спектра. (Фото предоставлено Министерством энергетики США.)

**Солнечная энергия.** Почти вся используемая нами энергия происходит от солнечной энергии. В ядре Солнца ядерная энергия превращается в электромагнитную энергию, в том числе в солнечный свет. Все ископаемое топливо, которым мы пользуемся, — уголь, нефть, древесина — представляет собой солнечную энергию, запасенную в соединениях углерода. Ядерное топливо наших атомных электростанций — это солнечная и звездная энергия, запасенная в тяжелых атомных ядрах. Энергия ветра и воды — также пример превращения звездной энергии. Даже внутренняя теплота Земли генерируется радиоактивным распадом элементов, начавших свое существование в звездах и включенных затем в тело первобытной Земли. Энергия приливов — единственная форма используемой нами энергии, не возникшая путем превращений звездной энергии. Приливы происходят в результате гравитационного притяжения и действия сил вращения Земли. Это исключение не имеет большого значения, потому что человечество не превращает еще энергию приливов в большом количестве в полезную энергию.

Главной трудностью в деле превращения энергии солнечного из-



Солнечное затмение происходит тогда, когда лучи Солнца загораживаются Луной на какой-то небольшой части поверхности Земли. Хотя солнечное затмение происходит в том или ином районе Земли каждые полтора года, в каждом определенном месте оно повторяется в среднем раз в 300 лет. Полное солнечное затмение 11 июля 1991 г. наблюдалось на о. Гавайи (самом большом из Гавайских островов) и на западном побережье Мексики у южной оконечности Нижней Калифорнии.

лучения в электрическую является стоимость. При нынешних ценах солнечные батареи слишком дороги и неэффективны для промышленного производства электроэнергии. Энергия для искусственных спутников Земли и для космических станций добывается посредством превращения световой энергии в электрическую (фотоэлектрического преобразования). В этих случаях потребление энергии невелико и цена не является определяющим фактором. Наибольшей проблемой здесь является сохранение и накопление солнечной энергии для последующего использования. В некоторых районах мира солнечный нагрев воды оказывается выгодным и недорогим. Израиль, Япония, Калифорния и юго-западные районы США — места растущего применения солнечной энергии. Почти 60% домашних хозяйств Израиля имеют оборудование для нагревания воды солнечными лучами. Примерно 11% домов в Японии оборудованы солнечными нагревателями — в основном для нагрева воды. См. Солнечная постоянная.

**Солнечное затмение.** Имеет место в том случае, когда солнечные лучи перекрываются Луной для небольшой области Земли. Из-за того что орбита Луны наклонена относительно орбиты Земли, Луна не проходит точно между Землей и Солнцем каждый месяц. Но примерно один раз в полтора года такое событие имеет место. Поскольку Солнце, Луна и Земля движутся в пространстве, тень от Луны скользит вдоль длинной полосы небольшой ширины по поверх-

ности Земли — длина этой полосы измеряется тысячами километров, а ширина — сотнями километров. Люди, оказавшиеся в этой полосе, видят полное солнечное затмение. Хотя такое событие происходит где-то на Земле каждые полтора года, в каждом определенном районе оно повторяется примерно раз в 300 лет. См. Лунное затмение.

**Солнечные батареи.** Полупроводниковые устройства, превращающие энергию излучения Солнца в электрическую энергию. Энергия Солнца тратится на то, чтобы отрывать электроны от атомов кремния или другого полупроводникового материала. Электроны, несущие отрицательный заряд, и покинутые ими атомы, ставшие положительно заряженными, перемещаются к разным электродам и создают тем самым электрический ток. Этот способ, применяемый с 1954 г., начал разрабатываться с момента развития космических программ и теперь имеет множество применений: от карманных калькуляторов и наручных часов до передающих устройств дальней СВЧ-связи и навигационных буев. Однако солнечные батареи слишком дорого стоят, чтобы ими можно было заменить уголь и нефть с целью получения больших количеств электроэнергии. Средняя стоимость электричества для жителей США составляет около 10 центов за киловатт-час. Киловатт-час электроэнергии от солнечных источников стоит больше 25 центов.

Будущие возможности солнечных батарей определяются тем, сколь высоким можно будет сделать КПД элементов, который равен отношению полученной энергии к приложенной. В настоящее время КПД кремниевых элементов слишком низок, чтобы солнечные батареи могли конкурировать с другими источниками энергии. Более современные разработки — тонкопленочные элементы, изготавливаемые напылением на стекло малого количества вещества, способного превращать свет в электричество. Тонкопленочные элементы имеют низкий КПД, но могут соперничать с элементами на кристаллах кремния, поскольку их легче изготавливать. См. Солнечная энергия.

**Солнечный ветер.** Поток заряженных частиц, испускаемый Солнцем в ходе процесса постоянного истечения незначительных порций его массы в межзвездное пространство. Одно из проявлений действия солнечного ветра — образование хвоста позади ядра кометы. Головная часть (ядро) кометы состоит преимущественно из замерзшей воды, и поэтому кометы часто называют „грязными снежными комками“. Когда комета приближается к Солнцу, ее голова нагревается и начинает испаряться. Испарившееся вещество отгоняется в сторону от Солнца — отчасти под действием солнечного ветра. Электрически заряженные частицы солнечного ветра возбуждают атомы и молекулы газа, образующие более светлую часть хвоста

кометы. Другое проявление солнечного ветра — красочные картины *полярных сияний*. Когда траектории электрически заряженных частиц солнечного ветра изгибаются в магнитном поле Земли и частицы захватываются этим полем, они возбуждают атомы верхней атмосферы Земли; при этом и образуются красные, желтые, зеленые, пурпурные и розовые сполохи полярного сияния. Та область в далеком космическом пространстве, где поток заряженных частиц отклоняется межзвездным магнитным полем, считается краем нашей **Солнечной системы** — отсюда начинается межзвездное пространство.

**Солнце.** Будучи ближайшей к Земле звездой, наше Солнце представляет собой шар диаметром около 1390 тыс. км, состоящий из раскаленных газов, преимущественно из водорода. Объем Солнца больше чем в миллион раз превышает объем Земли. Источником энергии Солнца является ядерный процесс сродни взрыву водородной бомбы. (См. фото на с. 274.) Образовавшись примерно 5 млрд. лет назад из первичного облака газа и пыли, Солнце пребывает сейчас в своем среднем возрасте. Примерно еще через 5 млрд. лет реакция термоядерного синтеза в недрах Солнца даст так много „золы“ — остаточного гелия, — что солнечная ядерная печь вынуждена будет вступить в более горячие реакции. Когда это произойдет, Солнце расширится в огромной степени и перейдет в категорию красных гигантов. При расширении поверхность Солнца несколько остынет, но из-за возросшего размера общая теплота излучения станет гораздо больше теперешней. Меркурий, Венера и Земля погибнут в пламени. Еще через 2 млрд. лет Солнце начнет сжиматься и — на последней фазе своего существования — превратится в то, что мы называем белым карликом. См. Солнечная система.

**Солнцестояние.** Два дня в году, когда Солнце сияет самое длительное время (летнее солнцестояние) или самое короткое время (зимнее солнцестояние). Эти два события, которые отмечают начало лета и зимы в Северном полушарии, происходят соответственно около 21 июня и 22 декабря. В периоды солнцестояний Солнце не имеет видимого смещения на север или на юг и находится в самой северной или самой южной точке своего кажущегося пути относительно созвездий. См. также Равноденствие.

**Сонар** (англ. SONAR — Sound Navigation and Ranging — звуковая навигация и определение дальности; гидролокация). Использование звука для обнаружения подводных объектов и измерений глубины моря под днищем судна (в радаре аналогичную роль выполняют радиоволны). Морская вода непрозрачна практически для всех видов



Солнечные пятна, как показывает данный фотоснимок Солнца, сделанный во время одной из фаз солнечной активности, — это темные участки турбулентного поверхностного слоя Солнца, создающие очень сильное магнитное поле. Общая энергия, испускаемая Солнцем, в периоды активности, по-видимому, несколько возрастает. (Фото по материалам агентства НАСА.)



электромагнитного излучения, и, следовательно, радар не может использоваться в толще океана. Звук же в воде легко распространяется на большие расстояния и поэтому является главным средством обнаружения, установления положения и классификации подводных мишеней. Имеются два вида сонаров (гидролокаторов): пассивные и активные. *Пассивные* сонары действуют только как подслушивающее устройство, а *активные* испускают импульсы звука (*свистки*) в воду и затем слушают эхо-сигналы, отраженные от подводных объектов. См. *Ультразвуковое исследование (УЗИ); Скорость звука.*

**Сохранения законы.** Законы науки, утверждающие, что некоторые физические величины — энергия, импульс, момент количества движения, электрический и барионный заряды не изменяются во времени<sup>1</sup>). Так, энергия не создается и не уничтожается — она лишь может переходить из одной формы в другую; скажем, химическая энергия бензина преобразуется в механическую энергию, необходимую для движения автомобиля по дороге, но общее количество энергии остается неизменным, несмотря на все превращения. См. *Термодинамики первый и второй законы.*

**Спектр.** Совокупность всех длин волн, скажем, электромагнитного излучения, разбитая на отдельные участки. Нам хорошо известна цветная полоса, образующаяся, когда солнечный свет проходит через призму; эта полоса состоит из красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового цветов. Красному цвету соответствуют самые длинные световые волны (самая низкая частота), а фиолетовому — самые короткие волны (самая высокая частота).

Первым, кто заметил, что солнечный свет, проходя через призму, распадается на разные цвета и дает то, что мы называем спектром, был Ньютон. В настоящее время весь широкий диапазон электромагнитной энергии, а не только та его часть, которая соответствует видимому свету, но и любое излучение подвергается анализу и изучению с помощью эффектов, которые они оказывают (теплого воздействия, фотографии и т. п.). См. *Электромагнитный спектр.*

**Спектроскопия.** Отрасль науки, в которой для анализа света и других видов электромагнитного излучения используется оптический прибор, называемый спектрометром. Этот прибор разлагает оптическое или другое излучение в спектр и затем его анализирует. Он состоит по существу из щели, через которую проходит излучение,

---

<sup>1</sup>В американском издании в этой статье, по-видимому, опечатка. В ней говорится лишь о сохранении энергии, хотя статья называется *сохранения законы*. — *Прим. ред.*

линзы, которая это излучение представляет в виде параллельных лучей, и призмы, разлагающей белый свет в спектр разных цветов.

Любой химический элемент дает свойственное только ему электромагнитное излучение, по которому этот элемент можно определить. Таким образом, спектроскопия позволяет астрономам установить, из каких химических элементов состоит отдаленная звезда или галактика, узнать температуру и химический состав планет Солнечной системы. Кроме того, спектроскопия позволяет по увеличению длин волн установить, удаляется ли от Земли тот или иной объект и насколько быстро. См. Доплера эффект; Красное смещение.

**Специальная теория относительности.** Первая из важнейших двух теорий относительности Эйнштейна; рассматривает пространство и время как тесно связанные между собой формы существования материи, а не как раздельно существующие в теоретических построениях Ньютона. Опубликованная в 1905 г. специальная (частная) теория относительности имеет, как оказалось, много поразительных следствий. Одно из них состоит в том, что скорость света одинакова для всех наблюдателей независимо от их относительного движения. Кроме того, скорость света в пустоте является абсолютным пределом любой скорости: ничто не может быть ускорено до этой скорости и ничто нельзя наблюдать движущимся быстрее.

Специальная теория постулирует также эквивалентность массы и энергии. Эйнштейн показал, что любая форма энергии имеет массу и что само вещество является формой энергии. Это выражается самой знаменитой в мире формулой  $E = mc^2$ . Здесь  $E$  обозначает энергию в эргах,  $m$  — массу в граммах, а  $c$  — скорость света в см/с. Поскольку свет распространяется со скоростью 30 млрд. см/с, можно видеть, что превращение в энергию даже небольшой массы даст огромное количество энергии. Например, 1 кг массы может перейти в 25 млрд. кВт · ч энергии, которой достаточно для удовлетворения потребностей промышленно развитой страны в течение нескольких недель. Всего лишь около 2 кг массы, превращенные взрывным путем в энергию, могут уничтожить большой город с миллионом жителей.

Специальная теория предсказывает также, что масса и время изменяются с увеличением скорости: когда какая-либо частица движется быстрее, ее масса увеличивается. Все представления и предсказания Эйнштейна, выраженные в специальной теории относительности, много раз проверены и подтверждены наблюдениями. См. Общая теория относительности.

**СПИД** (синдром приобретенного иммунодефицита). Смертельно опасная болезнь, при которой разрушается часть белых кровяных телец (лимфоцитов) и, как следствие этого, ослабляется естествен-

ная система защиты организма. Для людей, больных СПИДом, жизнь означает борьбу с одной болезнью за другой, тогда как в нормальных обстоятельствах „слабые“ микробы не могут преодолеть иммунную защиту. За десятилетие своего существования эта страшная болезнь, почти неизбежно приводящая к смертельному исходу, на март 1991 г. в США унесла уже 102 803 жизни. По оценке Пан-Американской организации здравоохранения, к середине 1990-х гг. вирусом СПИДа будет заражено в Западном полушарии более 3 млн. человек. В других частях мира, особенно в Африке, эта болезнь уносит огромное число жизней, однако истинное воздействие эпидемии СПИДа человечеству еще предстоит осознать. В Соединенных Штатах СПИД все еще сосредоточен в среде гомосексуалистов и пользующихся шприцами наркоманов; имеются, однако, уже слабые признаки „прорыва“ этой болезни в те группы населения, которые раньше не были ею затронуты: в среду подростков, особенно неразборчивых в своих половых связях, и женщин, заражаемых, очевидно, бисексуальными партнерами. Ученые добились за это десятилетие некоторых успехов в методах диагностики СПИДа. Были открыты его вирусная природа и пути передачи инфекции. Отвергнутое прежде средство против рака АЦТ (зидовудин) было использовано для лечения больных СПИДом. Не будучи настоящим лекарством, АЦТ облегчает страдания пациентов, которые могут переносить его сильные побочные эффекты. См. АЦТ; ВИЧ.

**Спутники.** Тела естественного происхождения, которые обращаются вокруг планет наподобие нашей Луны. Кроме того, спутниками называют космические аппараты, запускаемые на орбиту вокруг Земли и других планет или вокруг Солнца (см. рис. на с. 278). См. также Луны.

**Спутники прямого вещания.** Система передачи телевизионных программ через мощные спутники к домашним приемным устройствам, достаточно компактным, чтоб размещаться на подоконнике (см. рис. на с. 279). Когда такая система войдет в строй, она позволит значительно расширить выбор программ — телезритель получит более 100 каналов. Став альтернативой кабельному телевидению, спутниковые системы прямого вещания будут передавать многие из тех программ, которые идут сейчас по платным каналам кабельного телевидения, а также по специализированным каналам для узкой аудитории, например любителей оперы, шахматистов или малых этнических групп.

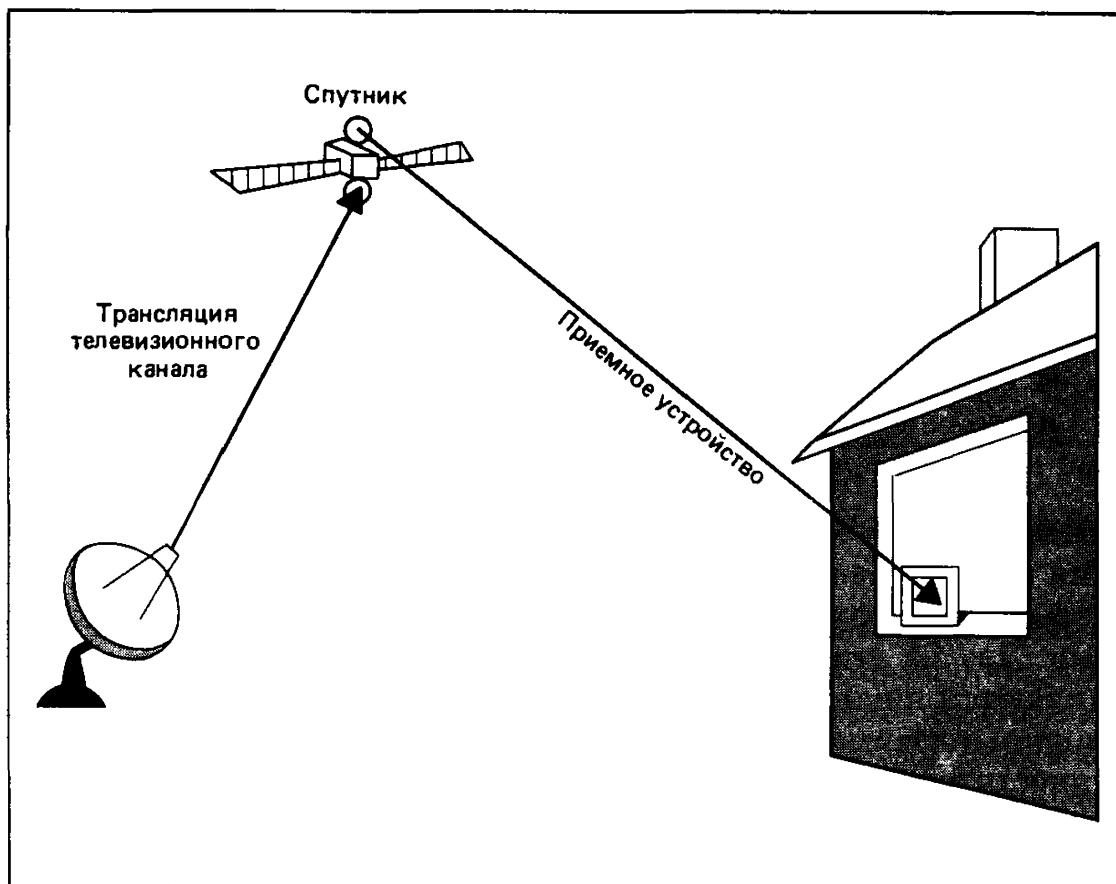
**Среднее значение, медиана, мода.** Среднее арифметическое (математическое ожидание) определяется как частное от деле-



Спутники. Показан один из спутников Нептуна („Спутник 1989N1“), открытый и сфотографированный космической станцией „Вояджер-2“. (Фото по материалам НАСА.)

ния суммы некоторых величин на число слагаемых. *Медиана* (срединное значение, медианное значение) определяется как среднее значение по некоторому распределению, когда половина случайных величин располагается выше этого значения, а другая половина — ниже его. Оба этих средних значения (среднее арифметическое и медиана) используются в статистике, но их следует строго различать. *Мода* — это число или значение, которое наиболее часто встречается в данной последовательности чисел или значений.

Взятое само по себе, среднее арифметическое может дать искаженное представление. Например, при подсчете годовых заработков всех игроков профессиональной футбольной команды, если вычислить среднее арифметическое значение (сложить все заработки и разделить сумму на число игроков), мы получим ошибочную картину среднего дохода игроков. Один именитый защитник, получающий в год 2 млн. долл., внесет в такую статистику исключительно большой вклад, который сильно сдвинет средний результат и сделает его неправдоподобно высоким. Поэтому при определении средних заработ-



Система спутников прямого вещания сможет передавать до 108 разных программ на приемные устройства размером  $30 \times 45$  см, которые будут устанавливаться на подоконниках квартир.

ков, когда могут быть большие отклонения в ту или другую сторону, следует использовать медиану. Если какая-нибудь компания в своем рекламном объявлении сообщает, что средний сотрудник получает в ней  $x$  долл. в год, то следует поинтересоваться медианным значением дохода в этой компании, прежде чем наниматься туда на работу. Как заметил однажды английский писатель и государственный деятель 19 в. Бенджамин Дизраэли, бывает „ложь, злостная ложь и статистика“.

Пусть задана последовательность цифр: 111222234455667.

Среднее арифметическое этой последовательности равно 3,4: мы сложили все приведенные выше цифры и получили 51, а затем разделили сумму на число цифр (15), т. е.  $51 : 15 = 3,4$ .

Медиана — значение цифры в середине последовательности равно 3: т. е. имеется семь цифр меньше 3 и семь цифр больше 3.

Мода — цифра, встречающаяся чаще других; мы видим, что это двойка.

**Сталагмиты.** Минеральные образования на дне пещеры, растущие в виде столбов и др. форм навстречу капелькам воды, сочащимся с потолка этой пещеры. Из воды в осадок выпадают содержащиеся в ней минералы. См. Сталактиты.

**Сталактиты.** Минеральные образования в виде свешивающихся сосуллек с потолка и верхних частей стен в пещерах. Образуются при стекании капелек воды с потолка пещеры, когда содержащиеся в ней минералы застывают в различных формах. Чтобы отличить сталактиты от сталагмитов, напомним, что сталактиты свешиваются с потолка и что они с ним крепко соединены, в то время как сталагмитам нужно какое-то время, чтобы достичь потолка.

**Стандартная модель.** В физике это теоретические представления (набор уравнений) о том, что во Вселенной существует только четыре типа фундаментальных сил взаимодействия между объектами. Два их этих четырех взаимодействий — *сильное* и *слабое* — проявляются лишь внутри атомных ядер. Третье является *электромагнитным* взаимодействием и четвертое — *гравитационным*. В совокупности эти теоретические представления позволяют прогнозировать результат любого известного фундаментального взаимодействия. Слабое взаимодействие управляет радиоактивным распадом. Сильное взаимодействие связывает вместе протоны и нейтроны (называемые также нуклонами) в ядрах атомов, а также связывает вместе элементарные частицы, называемые кварками, в нуклон. Электромагнитное взаимодействие участвует в генерации света и других видов электромагнитного излучения. Оно связывает также атомы в молекулы, образуя все известные нам вещества. Благодаря гравитационному взаимодействию удерживаются планеты около звезды, которые обращаются вместе с их спутниками вокруг звезд, а сами звезды движутся по своим орбитам в галактиках. См. Ядро атомное; Субатомная структура.

**Старость и старение.** Старение — нормальный процесс в жизни всех животных, в том числе и человека. Проявления этого процесса очень различны для разных существ. В общем случае во время старения мышцы и суставы становятся менее гибкими, кости и мягкие ткани теряют некоторую часть своей массы, энергия (активность) понижается, чувствительность притупляется. Процесс старения человеческих существ связан также с внешними влияниями, такими, как болезни и ранения, режим питания (диета), перерождение клеток и накопление отмерших клеток, износ таких жизненно важных элементов строения тела, как несущие вес суставы, а также соприкосновение с вредными веществами. Накопление вредных веществ, таких,

как жировые отложения в артериях, повреждение в легких от курения и радиоактивное облучение, отрицательно влияет на нормальный ход жизнедеятельности.

В июле 1990 г. группа исследователей из Университета шт. Виргиния объявила о предварительном результате экспериментов, показавшем, что одна из форм человеческого гормона роста может способствовать увеличению мышечной массы и толщины кожного покрова у некоторых людей старше 60 лет и даже возрастанию их силы и выносливости. Ученые предупреждают, что этот гормон должен пройти еще много испытаний, прежде чем его можно будет считать эффективным и безопасным средством борьбы со старостью. Этот предварительный экспериментальный результат интересен, но не является панацеей для людей пожилого возраста. См. Продолжительность жизни.

**Статистически значимая величина.** Применительно к результатам какого-либо научного эксперимента такая величина показывает, что результаты отличаются от тех, которые следовало бы ожидать, если бы они были только случайными. Иными словами, выражение „статистически значимый результат“ указывает на достоверность результатов экспериментов. Эта достоверность нередко выражается количественно; например, фраза „результат является значимым на уровне достоверности 0,05“ означает, что результат эксперимента имеет случайный характер с вероятностью менее 5%. Математическая проверка статистической значимости особенно важна в медицинских исследованиях, где нередко бывает так, что экспериментальная и контрольная группы показывают улучшение, хотя только членам экспериментальной группы давали испытуемое лекарство или проводили их лечение. На результаты опыта оказывает влияние надежда на выздоровление, а также другие психологические факторы, поэтому необходим строгий математический анализ, чтобы выяснить статистическую значимость таких результатов. См. Вероятность.

**Стратификация.** Процесс образования в материалах, обычно в горных породах, слоистой структуры. В геологии этот термин относится к естественному длительному процессу формирования отдельных толщ пород, обычно параллельных слоев, наложенных один на другой. Геологическое изучение стратифицированных пород — их типа, условий образования и соотношения различных толщ, а также определение их возраста и состава называется *стратиграфией*.

Первым, кто начал проводить анализ слоистости горных пород, был Чарлз Лайель — основоположник современной геологии, сделавший вывод о том, что молодые породы залегают обычно на более древних и что по положению слоев можно судить о возрасте пород.

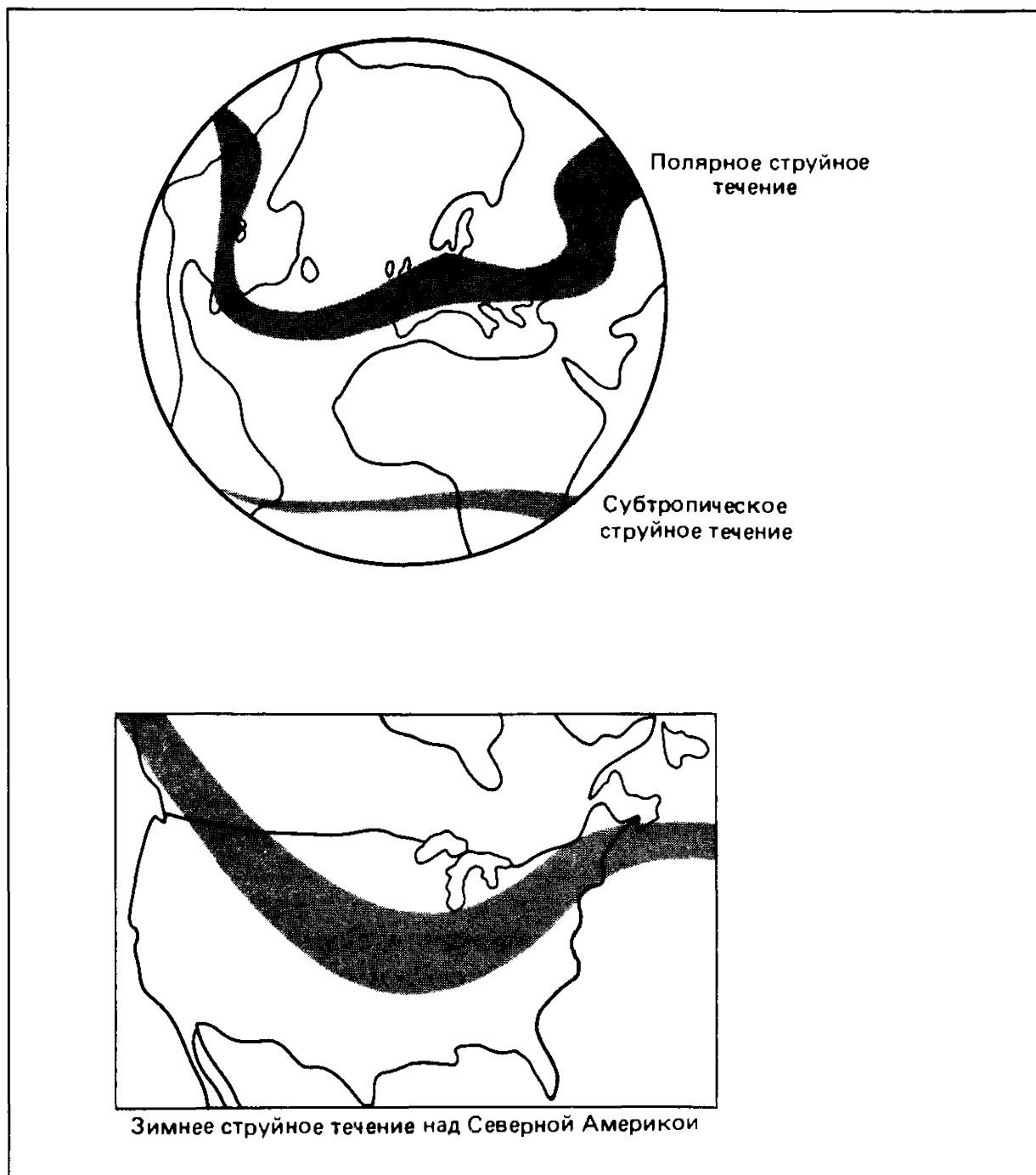
Лайель обнаружил также, что в разных слоях содержатся различные ископаемые остатки и что эти остатки относятся к определенным эпохам геологической истории. См. *Геохронологическая шкала*.

**Стратосфера.** Область атмосферы Земли выше тропосферы; начинается с высот 8–16 км и заканчивается на высоте около 50 км. В этой области температура растет с высотой и более теплый воздух располагается над более холодным. Кроме того, стратосфера является устойчивой областью практически без облаков с очень медленным вертикальным перемешиванием воздуха. Климатические отличия стратосферы от тропосферы имеют важное значение с точки зрения загрязнения атмосферы. В тропосфере погодные явления, такие, как ветер и дождь, а также естественное вертикальное перемешивание воздуха позволяют атмосфере самоочищаться от большинства загрязняющих веществ примерно за неделю. В стратосфере же более холодный воздух в ее нижних горизонтах создает так называемый *инверсионный слой*. Загрязняющие вещества, которые выносились бы из тропосферы за неделю, в стратосфере сохраняются многие годы. В отчете Национальной академии наук США за 1975 г. говорится: „Стратосферу можно сравнить с большим городом, в котором мусор не убирается ежедневно, а скапливается годами“. См. *Озона истощение*.

**Струйное течение в атмосфере.** Ветер, дующий с большой скоростью, обычно непосредственно под областью *тропопаузы* (пограничной между тропосферой и стратосферой), на высоте примерно 11 — 16 км. Ветер, как правило, дует с запада, а скорость его нередко превышает 500 км/ч. Струйные течения влияют как на авиацию, так и на погоду. Имеются два главных струйных течения: одно в Северном полушарии, примерно на широте Соединенных Штатов, другое в Южном полушарии, на широте Новой Зеландии и Аргентины. Линии струйного течения имеют волнистую форму, опоясывают весь земной шар и каждый день меняют свое положение. Высотные самолеты используют это движение воздуха, если оно попутное, и стараются избежать его в случае встречного курса. Струйные течения влияют также на погоду, вызывая перемещение огромных воздушных масс на более низких высотах.

**Субатомная структура.** Согласно стандартной модели теоретической физики, любое вещество состоит из элементарных частиц, называемых фермионами. К этим частицам приложены различные силы притяжения и отталкивания со стороны других частиц, и все эти силы передаются частицами другого рода — бозонами. Фермионы бывают двух типов: кварки и лептоны. Кварки — это





**Струйное течение** — это ветер, создаваемый быстро движущимися воздушными массами на высотах 11–16 км в области, имеющей вид ленты. Средняя скорость этого течения достигает 80–160 км/ч. Поперек струйного течения имеет место значительный градиент температуры.

основной строительный материал таких частиц, как протоны, нейтроны и мезоны. К категории лептонов относятся заряженные частицы, такие, как электроны и мюоны, и незаряженные, практически лишенные массы частицы, называемые нейтрино.

Бозоны передают четыре известных фундаментальных взаимодействия природы. Гравитоны переносят гравитационное взаимодей-

ствии, фотоны — электромагнитное, глюоны — сильное взаимодействие в атомных ядрах, удерживая вместе протоны и нейтроны, а слабое взаимодействие, ответственное за радиоактивный распад, переносится слабыми (промежуточными векторными) бозонами.

Следует иметь в виду, что могут еще быть открыты и другие силы, и другие частицы. Возможно, например, что кварки состоят из еще более мелких, более фундаментальных частиц. Однако в этом словаре *стандартная модель* отражает современное состояние субатомной физики. См. Атомы.

<b>Фермионы</b> (частицы, составляющие вещество)	<b>Бозоны</b> (частицы, несущие энергию или взаимодействие)
<i>Кварки:</i> в протонах и нейтронах Виды кварков: верхний            нижний очарованный    странный истинный        красивый <i>Лептоны:</i> электроны, мюоны, нейтрино	<i>Гравитоны:</i> носители гравитационного поля <i>Фотоны:</i> электромагнитное взаимодействие <i>Слабые бозоны:</i> слабое ядерное взаимодействие <i>Глюоны:</i> сильное ядерное взаимодействие

**Суточный ритм.** Ритм с периодичностью 24 ч, присущий всем формам жизни на Земле. См. Биологические часы; Хронобиология.

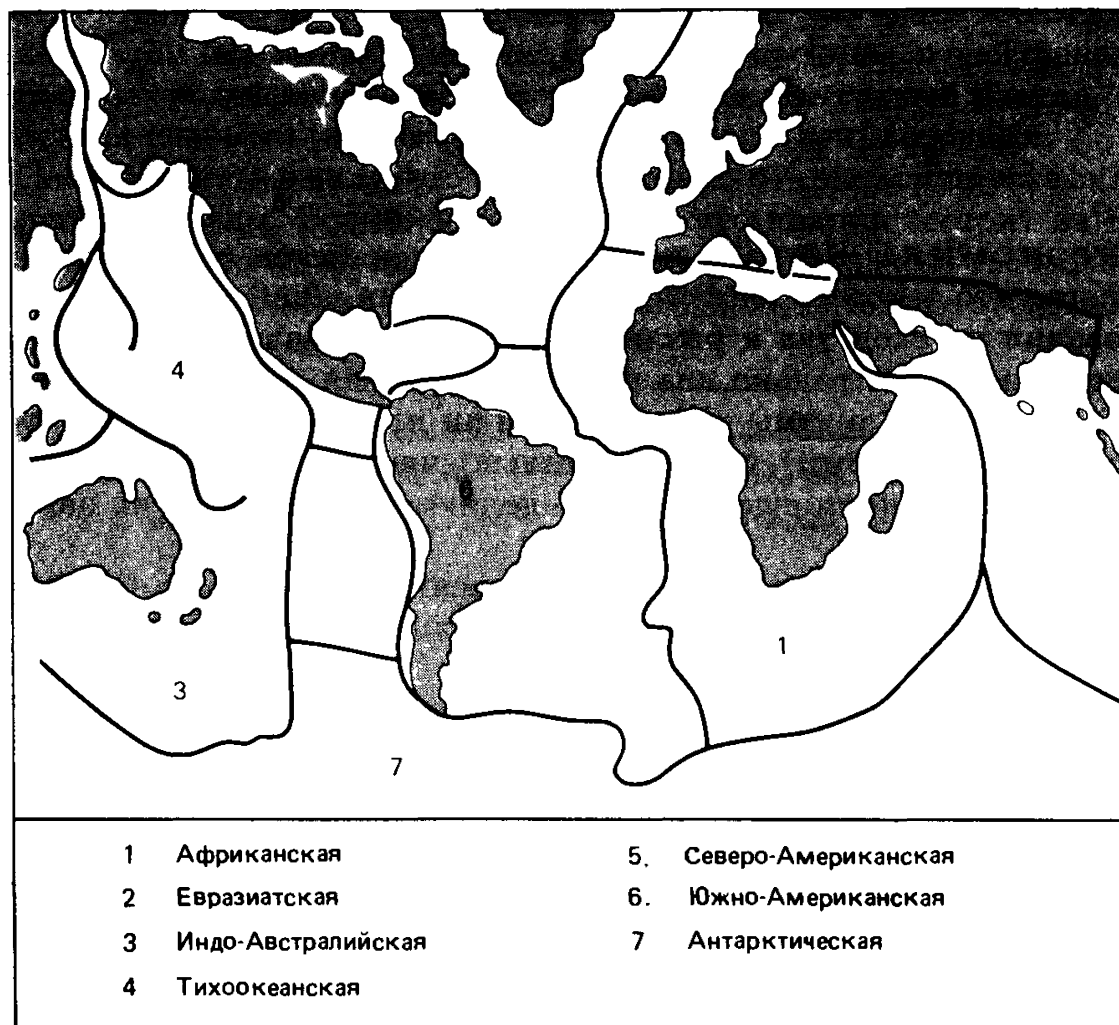
# Т

**Таксономия.** Наука о классификации и метод ее изучения. В биологии это таксономическая классификация живых организмов на основании их сходства и различия. Первоначальная система таксономии содержала только два царства: растения и животные. Однако некоторые организмы не подходили ни для одного из этих царств (например, бактерии), и, следовательно, число царств должно было увеличиться. В настоящее время выделяют пять следующих царств:

- дробянки — бактерии и родственные им формы;
- протисты — одноклеточные организмы с ядрами, такие, как амёбы;
- грибы — лесные грибы, плесневые и другие грибы;
- растения — многоклеточные растения;
- животные — многоклеточные животные.

**Тектоника плит.** Широко распространенная геологическая теория, или модель, по которой вся поверхность Земли состоит из какого-то числа сравнительно тонких плит, движущихся над нижележащим материалом. Эта модель объясняет многие геологические факты, казавшиеся раньше не связанными между собой. Согласно данной теории, Земля имеет твердую внешнюю оболочку, называемую земной корой, толщиной около 100 км, которая состоит из большого числа сегментов, или пластин, неправильной формы, напоминающих брошенную на пол черепицу. Эти плиты медленно движутся (на несколько сантиметров в год) относительно друг друга. На некоторых границах плиты сходятся, на других расходятся. Это движение плит, особенно в тех местах, где они проскальзывают друг возле друга с трением на границах, — главная причина землетрясений. К границам плит приурочены места крупнейших в мире землетрясений, вулканических извержений, глубоководные желоба и горные хребты.

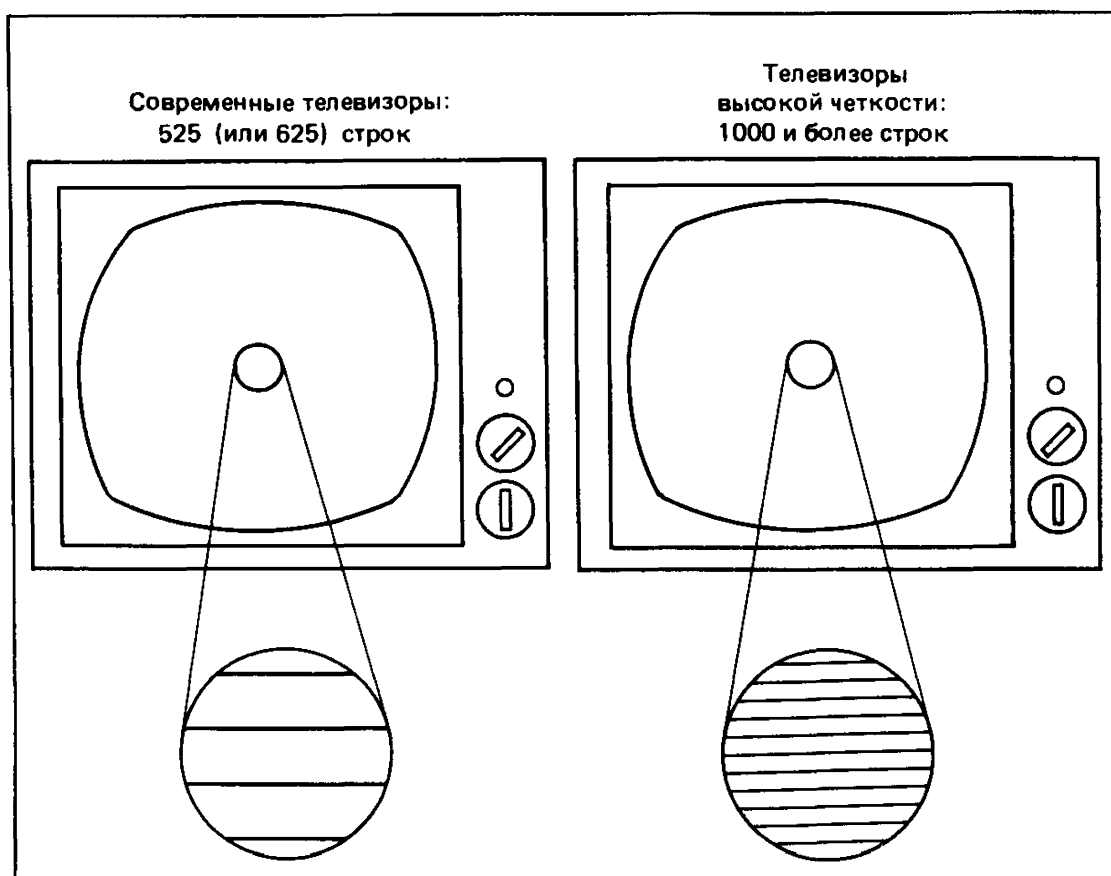
Геологи выделяют семь крупных плит — частей земной поверхности, которые ведут себя как единые твердые образования, — и несколько плит меньшего размера. Крупные плиты — это Африканская, Евразийская, Индо-Австралийская, Тихоокеанская, Северо-Американская, Южно-Американская и Антарктическая. С тектоникой плит связана и теория континентального дрейфа, согласно которой современные материки образовались вследствие распада



**Тектоника плит** Согласно этой теории, твердая внешняя скорлупа Земли — земная кора — разделена на ряд сегментов, или плит, которые медленно движутся (на сантиметры в год) относительно друг друга. Движение плит является главной причиной землетрясений.

огромного сверхматерика (**Пангеи**) примерно 200 млн. лет назад и с тех пор передвинулись в их нынешнее положение.

**Телевидение высокой четкости (ТВЧ).** Цель внедрения телевидения высокой четкости — увеличить число строк в телевизионном изображении и тем самым сделать его более ясным и детальным. В настоящее время в США и Японии телевизионному стандарту соответствуют 525 строк развертки, а в Европе — 625. Большое число строк позволяет различить больше подробностей изображения на экране. В новых проектах ставится цель сделать число строк не менее 1000. Телевизионная „картинка“ на экране ваших телевизоров „рисует“ пучком электронов, который сканирует по строкам экра-



Телевидение высокой четкости (ТВЧ) будет давать более четкое изображение, чем современное телевидение, благодаря большому числу строк развертки, используемому при создании изображения. Большое число строк позволяет рассмотреть в изображении больше деталей.

на и вызывает на нем свечение крошечных элементов люминофора. Поскольку телевидение высокой четкости будет иметь большее число строк развертки, для него потребуется передавать большее число данных, чем то, которое можно передать по современным телевизионным каналам. Иными словами, возникнет необходимость в новой системе телевизионного вещания. Федеральная комиссия связи США не дала разрешения на разработку американской системы ТВЧ, чтобы действующая в стране телевизионная сеть не стала сразу устаревшей. Поэтому теперь надо как-то исхитриться разработать телевидение повышенной четкости без замены нынешней системы вещания. Один из подходов к решению этой задачи состоит в том, чтобы втиснуть сигналы частотной полосы шириной 30 МГц, необходимой для ТВЧ, в полосу шириной 6 МГц, используемую обычной системой телевизионного вещания. Эта задача похожа на заталкивание большого слона в обычную маленькую ванну.

Существуют два подхода к развитию ТВЧ. Японцы и европейцы основывают свои усилия на разработке аналоговых систем, которые используют системы волновой передачи сигналов. В основе некоторых американских разработок лежат цифровые системы передачи сигналов, которые дают определенные преимущества в отношении правильности передачи изображения и звука. Некоторые футурологи предвидят создание общенациональной системы волоконно-оптической связи, по кабелям которой можно передавать огромное количество цифровой информации в виде импульсов лазерного света, что позволит телезрителям смотреть телевизионные передачи высокой четкости (а также получать и другую информацию).

**Телекинез.** Имеющаяся якобы у некоторых людей способность одним лишь усилием воли передвигать или деформировать неодушевленные предметы, такие, как металлические ножи. Профессиональные маги вроде Ури Геллера заявляют о своей способности изгибать ложки посредством мыслительных процессов, но скептики неоднократно доказали, что трюки Геллера можно проделать с помощью известных приемов фокусников. См. Паранормальное состояние; Психокинез.

**Телеметрия.** Автоматическое измерение и передача данных и другой информации по линиям радиосвязи от источника (например, от космического аппарата) к отдаленному приемнику. Спутники передают полученные ими данные на Землю посредством телеметрии.

**Телепатия.** Существующая якобы связь между мыслящими существами с помощью какого-то вида внечувственного восприятия. Несмотря на большие усилия исследователей, чтение чужих мыслей любого характера остается недоказанным. См. Внечувственное восприятие; Паранормальное состояние.

**Темное вещество (скрытая масса) Вселенной.** Материал невыясненной природы во Вселенной давно уже многим кажется загадкой. Массу любой галактики можно получить, измеряя скорость обращения звезд вокруг центра такой галактики. Точно так же можно определить массу скопления (кластера) галактик, измеряя скорость обращения каждой галактики вокруг центра скопления. При этих расчетах масса оказывается в 5–10 раз больше массы всех видимых звезд Вселенной. Поэтому предполагается, что все, что мы видим и фотографируем на небе, составляет лишь незначительную долю создающего гравитацию вещества, которое находится во Вселенной.

Астрофизики предполагают, что это невидимое вещество может быть черными дырами или малыми звездами — черными карли-

ками, но может состоять и из субатомных частиц, до сего времени еще неидентифицированных.

**Температура.** Определение того, насколько теплым или холодным является какое-либо тело, проводится путем сравнения с некоторой стандартной величиной. Для измерения температуры пользуются тремя шкалами: Фаренгейта, Цельсия и Кельвина. В США обычно применяется шкала Фаренгейта, и для американцев  $70^{\circ}\text{F}$  — приятная комнатная температура, а если на улице  $100^{\circ}\text{F}$  — это жарко. Однако в большинстве других стран используется стоградусная шкала Цельсия, и, путешествуя, американцы вынуждены переводить значения температуры в привычную для них шкалу. Шкала Кельвина используется почти исключительно в научной работе. Она начинается абсолютным нулем — температурой, при которой молекулы перестают двигаться. См. Теплоота; Термодинамика.

	Абсолютный нуль	Температура замерзания	Комнатная температура	Точка кипения воды
Фаренгейта шкала, $^{\circ}\text{F}$	-459	32	68	212
Цельсия шкала, $^{\circ}\text{C}$	-273	0	20	100
Кельвина шкала, К	0	273	293	373

Формулы перехода от одной шкалы к другой:

от шкалы Фаренгейта к шкале Цельсия  $5/9 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$ ;  
от шкалы Цельсия к шкале Фаренгейта  $(9/5 \times ^{\circ}\text{C}) + 32$ ;  
от шкалы Цельсия к шкале Кельвина  $^{\circ}\text{C} + 273$

**Теория игр.** Термин относится к математическому анализу абстрактных моделей для сравнения разных стратегий, таких, как в войне или в бизнесе, с целью выбора наилучшей стратегии решения задач. Теория игр имеет приложения в линейном программировании, статистическом принятии решений, исследовании операций, военном и экономическом планировании. См. Моделирование математическое.

**Теплоизоляция (тепловая изоляция) и термическое сопротивление.** Изоляционные материалы предотвращают или ограничивают прохождение теплоты, звука или электричества через границы какого-либо тела или какой-то области. Теплоизоляция помещений ограничивает потерю теплоты или, наоборот, потребность

в кондиционировании воздуха. Степень теплоизоляции измеряется  $R$ -значениями, характеризующими сопротивление тепловому потоку. Чем выше  $R$ -значение, тем лучше изоляция. Например, у обычного чердачного потолка  $R = 19$ , а стандартная 10-сантиметровая изолированная стена имеет  $R = 11$ . У типового окна в одно стекло (где и происходит наибольшая потеря теплоты)  $R$ -значение равно единице, а застекленное окно с двумя рамами имеет  $R = 2$ . У окон с используемыми теперь суперстеклами  $R = 4$ ; внутренняя поверхность такого стекла покрыта материалом (например, окисью олова), отражающим ИК-излучение, а пространство между рамами заполняется аргоном — безвредным инертным газом без цвета и запаха, применяемым теперь в люминесцентных лампах.

**Теплота** (количество теплоты). Форма энергии, которая обусловлена случайным движением молекул. Теплоту можно определить как полную энергию молекулярного движения в данном количестве вещества; когда вещество нагревается, его молекулы колеблются все сильнее и вещество расширяется. При остывании молекулы движутся медленнее и вещество сжимается. Если твердое вещество нагревать до некоторой точки, при которой колебания молекул оказываются столь сильными, что связи между отдельными молекулами разрываются, то это вещество плавится, т. е. становится жидкостью. Если жидкость нагревать дальше, то движение молекул становится столь энергичным, что молекулы могут вовсе вырваться из жидкости; при этом говорят, что жидкость кипит, т. е. переходит в газообразное состояние. Теплота способна передаваться от областей с более высокой температурой к более холодным областям: через твердые вещества и жидкости благодаря теплопроводности, через жидкости и газы посредством конвекции, а через пространство путем излучения. Наука, изучающая тепловое движение и способы превращения теплоты в механическую работу (и наоборот), называется **термодинамикой**. Единица измерения теплоты (тепловой энергии) — калория, определяемая как количество энергии, необходимое для нагревания (или выделяющееся при охлаждении) 1 г воды на один градус Цельсия (точнее, от 14,5 до 15,5 °C). См. **Британская тепловая единица**; **Сохранения законы**; **Термодинамики первый и второй законы**.

**Терабайт**. На компьютерном языке байт — это восемь битов, или единица информации, представляющая собой одну букву или цифру в памяти компьютера. *Тера* — приставка для обозначения триллиона исходных единиц; следовательно, *терабайт* — это, грубо говоря, триллион букв или цифр. (Поскольку в компьютерах используется двоичная система счисления, терабайт равен не точно трил-



лиону байтов, а  $2^{40}$  байтам). Терабайт содержит примерно столько информации, сколько находится в 2000 многотомных энциклопедиях. В будущих суперкомпьютерах емкость памяти будет измеряться в терабайтах. См. Числа: большие и малые; „Терафлоп“.

**Терафлоп.** Быстродействие будущих больших суперкомпьютеров будет измеряться в „терафлопах“ — триллионах математических операций в секунду. [Акроним „флопс“ означает „число операций с плавающей запятой в секунду“; англ. FLOPS — floating-point operations per second. — Прим. перев.] Конструкторы компьютеров предсказывают, что к концу этого столетия компьютеры будут работать в тысячи раз быстрее современных суперкомпьютеров и это будет достигнуто путем совместного использования сотен или тысяч независимых процессоров — кремниевых микросхем (чипов). Появится возможность решать задачи, значительно более сложные, чем те, которые в настоящее время под силу лишь самым мощным компьютерам. См. Интуитивная кибернетика; Терабайт.

**Термодинамика.** Раздел физики, изучающий процессы, связанные с теплотой. В частности, термодинамика (название происходит от двух греческих слов, означающих „движение тепла“) устанавливает соотношение между теплотой и механической энергией, или работой, а также изучает преобразование одной формы энергии в другую. Уже первые исследования в области тепловых процессов показали, что определенное количество работы эквивалентно определенному количеству теплоты — независимо от того, какого рода работа превращается в теплоту. Например, было установлено, что тепловые процессы управляются двумя основными законами (названными первым и вторым законами термодинамики), составляющими фундаментальные основы современной физики. См. Температура; Термодинамики первый и второй законы.

**Термодинамики первый и второй законы.** Первый закон формулируется очень просто: „энергия сохраняется“, т. е. она неуничтожима — во Вселенной всегда имеется одно и то же общее количество энергии. Ее нельзя ни создать, ни уничтожить: она лишь меняет форму — например, химическая энергия топлива превращается в теплоту или в механическую энергию. Второй закон чуть сложнее. Он гласит: „Энтропия Вселенной стремится к максимуму“. Энтропия — это мера общего беспорядка, случайности, или хаоса в той или иной системе. Эффект возрастания энтропии проявляется в том, что из состояния относительного порядка все переходит во все увеличивающийся беспорядок. С увеличением беспорядка растет и сложность системы. Иными словами, второй закон утверждает, что теплота,

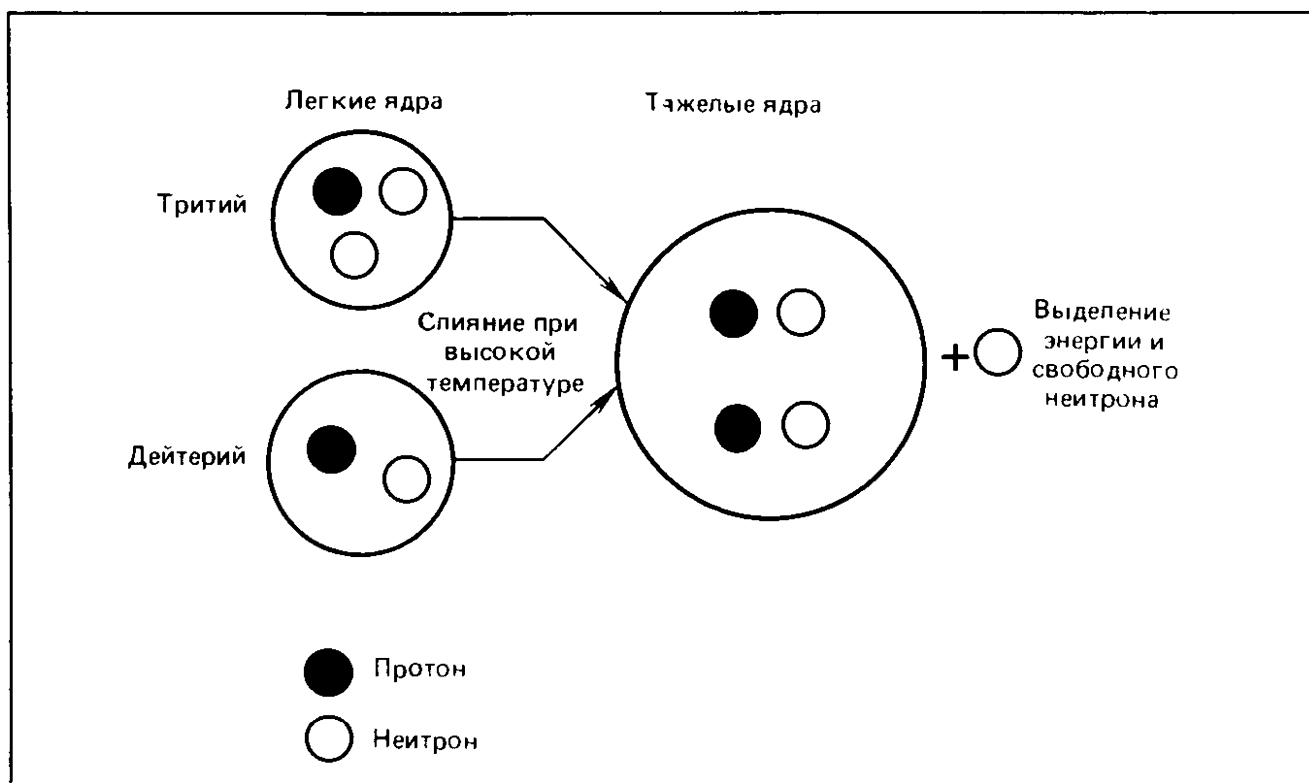
если не приложить какую-то дополнительную энергию, будет всегда перетекать из более теплого места в более холодное.

Первый закон исключает возможность построения вечного двигателя, поскольку, согласно этому закону, можно брать энергию от машины, только если дать ей *по меньшей мере* столько же энергии в той или иной форме — механической, электрической, химической или тепловой. Изобретатели вечного двигателя (а их остается множество и сегодня) — жертвы самообмана. Заявления о том, что малое количество энергии можно превратить так или иначе в большое, представляет собой не что иное, как явную неправду. Из второго закона следует, что нельзя превратить теплоту в энергию, если нет разности температур, и чем больше эта разность, тем больше можно получить полезной энергии. Другая часть энергии — бесполезная — будет, конечно, рассеиваться в виде ненужного тепла, так как в целом энергия не может теряться. Законы термодинамики имеют очевидные технические приложения и широко применяются также в физике и химии. См. Термодинамика.

**Термоядерные устройства.** Устройства (такие, например, как водородная бомба), в которых используется реакция термоядерного синтеза, происходящая между атомными ядрами при очень высокой температуре. (Слово *термо* — по-гречески „тепло“ или „горячо“.) См. Ядерная энергия.

**Термоядерный синтез.** Атомное взаимодействие, при котором происходит слияние нуклонов с образованием новых атомных ядер и высвобождением энергии. В термоядерном синтезе, протекающем при чрезвычайно высоких температурах, два легких ядра атомов водорода сливаются вместе в единое тяжелое ядро гелия, выбрасывая быстрый нейтрон. Суммарная масса атомов, образующихся при этом, несколько меньше суммы масс исходных атомов, и именно эта разность масс превращается в энергию (см. Эквивалентность массы и энергии).

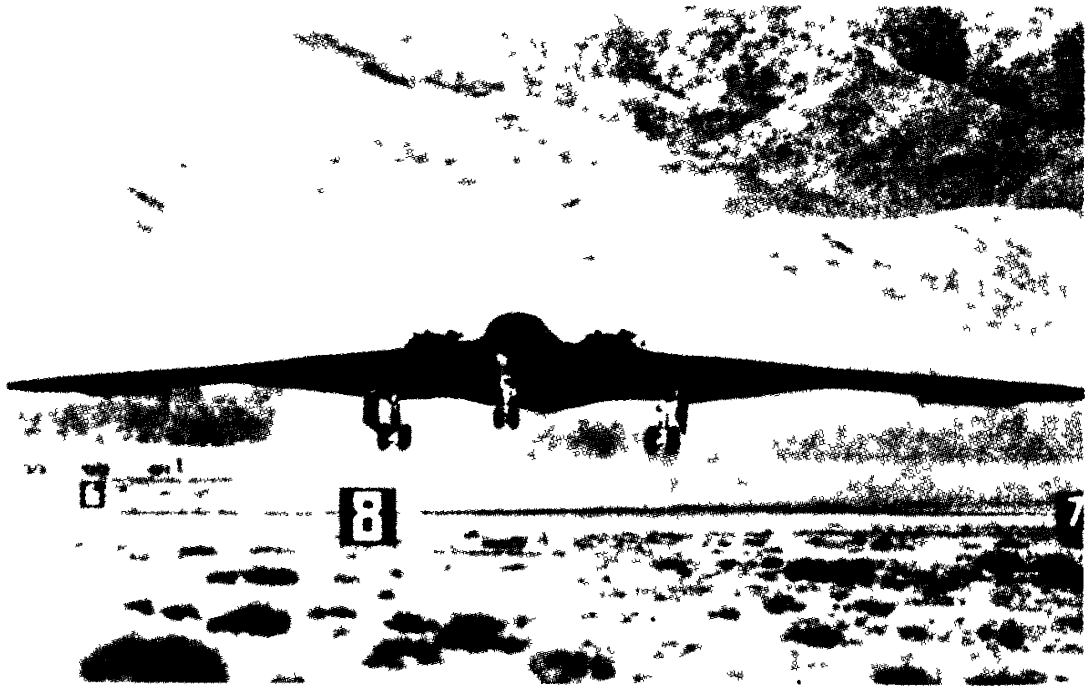
Термоядерный синтез — это процесс, который заставляет светить Солнце и другие звезды, а также создает разрушительную силу водородной бомбы. Ученые работают над тем, чтобы сделать процесс термоядерного синтеза управляемым и использовать его для получения энергии на электростанциях. Главная трудность здесь состоит в необходимости большого количества теплоты для возникновения процесса синтеза. Применение этого процесса может стать важнейшим источником электроэнергии. Кроме почти неисчерпаемых запасов топлива для термоядерного синтеза, он дает сравнительно мало отходов. Однако имеются многочисленные технические проблемы, и появления электростанций, работающих на управляемом термоядер-



**Термоядерный синтез** — процесс слияния двух легких атомов при высокой температуре в одно, более тяжелое ядро с испусканием лишнего нейтрона и выделением громадного количества энергии.

ном синтезе, можно ждать не раньше 21 в. См. Холодный синтез; Деление атомных ядер.

**Технология „Стелс“.** Технология „Стелс“ (англ. stealth — „хитрость, уловка“) разработана с целью избежать или снизить вероятность обнаружения самолета оборонными системами радаров, т. е. решить проблему противодействия ракетам „земля-воздух“ противовоздушной обороны противника, сдерживающим в настоящее время атаки пилотируемых бомбардировщиков на плотно защищаемые цели. Технология „Стелс“ по большей части засекречена, но в целом она сводится к сочетанию новых материалов с редкими свойствами и применению конструкций с острыми углами, что не позволяет радарам получать нормальное изображение. Все вместе делает обнаружение самолетов „Стелс“ трудной задачей. Во время войны в Персидском заливе штурмовик-бомбардировщик F-117 „Стелс“ был единственным типом самолетов Объединенных сил, способным проникнуть в воздушное пространство над Багдадом. Способность F-117 избежать обнаружения иракскими радаром была доказана на практике. Ни один из этих самолетов с крыльями, как у летучей мыши, за шесть недель войны не был сбит. Общий итог применения F-117 в войне в Персидском заливе замечателен. Все эти самолеты составляют всего 3%



Бомбардировщик „Стелс“ (В-2) на взлете при испытаниях. Это самый дорогой самолет из когда-либо построенных. (Фото по материалам корпорации „Нортроп“.)

военно-воздушных сил союзников, но смогли атаковать точными ударами управляемых бомб 43% иракских целей.

Несмотря на этот успех штурмовиков-бомбардировщиков F-117, предлагаемый новый бомбардировщик В-2 „Стелс“ остается под большим сомнением. Это самый дорогой самолет из когда-либо построенных. Около 30 млрд. долл. было потрачено на его разработку и еще 31,1 млрд. долл. планируется истратить на постройку 75 таких бомбардировщиков. Для сравнения укажем, что 61 млрд. долл. — это больше годового бюджета Министерства сельского хозяйства США и в пять раз больше годового бюджета Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА). Защитники бомбардировщика заявляют, что деньги будут потрачены на дело: бомбардировщик „Стелс“ сможет скрыться от радаров противовоздушной обороны и проникнуть к любой цели незамеченным. Критики называют эти боевые вылеты едва ли допустимыми и утверждают, что оснащенные крылатыми ракетами ВВС США уже представляют серьезную угрозу для любых защищенных радарными объектами, но затраты на них составляют лишь малую долю стоимости пилотируемого бомбардировщика. Кроме того, совершенствование радиолокаторов СВЧ-диапазона с формированием изображения может сделать пилотируемые бомбардировщики „Стелс“ устаревшими.

**Титан** (спутник Сатурна). Одна из 18 известных лун Сатурна; диаметр Титана составляет 5150 км, это одна из крупнейших лун в Солнечной системе. Титан имеет атмосферу более плотную, чем у Земли, и ее давление на поверхность Титана выше, чем земное атмосферное давление. Титан привлекает внимание астрономов тем, что под его плотной атмосферой может скрываться океан или несколько крупных морей. Полагают также, что богатая органикой азотная атмосфера Титана может быть благоприятной для развития химических процессов, подобных тем, что происходили на Земле до появления жизни. НАСА и Европейское космическое агентство надеются взглянуть на Титан с близкого расстояния с помощью радаров планируемой экспедиции „Кассини“, старт которой намечен на 1995 г., а картирование Сатурна и Титана радарными установками предполагается выполнить в 2002 г. См. „Вояджер“.

**Томография.** Термин *томография* образован от греческих слов *tomos* — резать ломтями и *grapho* — пишу. Он применяется для названия послойных изображений (карт) или глубинных профилей (разрезов), создаваемых с помощью радиологических или других медицинских методов исследования на основе анализа изображений. Томография дает четкое изображение какого-либо определенного среза, тогда как все другие оказываются туманными или стертыми. Один из примеров — компьютерная рентгеновская томография, дающая „срезы“ человеческого тела под разными углами зрения при вращении рентгеновской установки вокруг пациента. Получаемые рентгенограммы объединяются компьютером в подробные тонкие поперечные разрезы человеческого тела. См. Компьютерная рентгеновская томография.

**Тонкопленочная технология.** Технология изготовления интегральных схем, в которой полупроводниковая пленка толщиной всего в несколько микрометров накладывается на подложку (основу). *Микрометр* — это миллионная доля метра, а *подложка* — поддерживающий материал, на котором происходит сборка или изготовление микросхемы.

**Топливный элемент.** Электромеханическое устройство, в котором энергия химической реакции между каким-либо топливом (например, водородом) и окислителем (например, жидким кислородом) превращается непосредственно и непрерывно в электрическую энергию.

Топливный элемент — вид аккумулятора, разработанный для программы освоения космоса. Дополнительное достоинство применения топливных элементов состоит в том, что при их работе образуется

вода. Топливные элементы могут быть чистыми, не загрязняющими среду источниками двух важнейших составляющих пилотируемого полета в космос — электричества и воды. Технология производства таких элементов пока не позволяет широко использовать их для получения энергии на Земле.

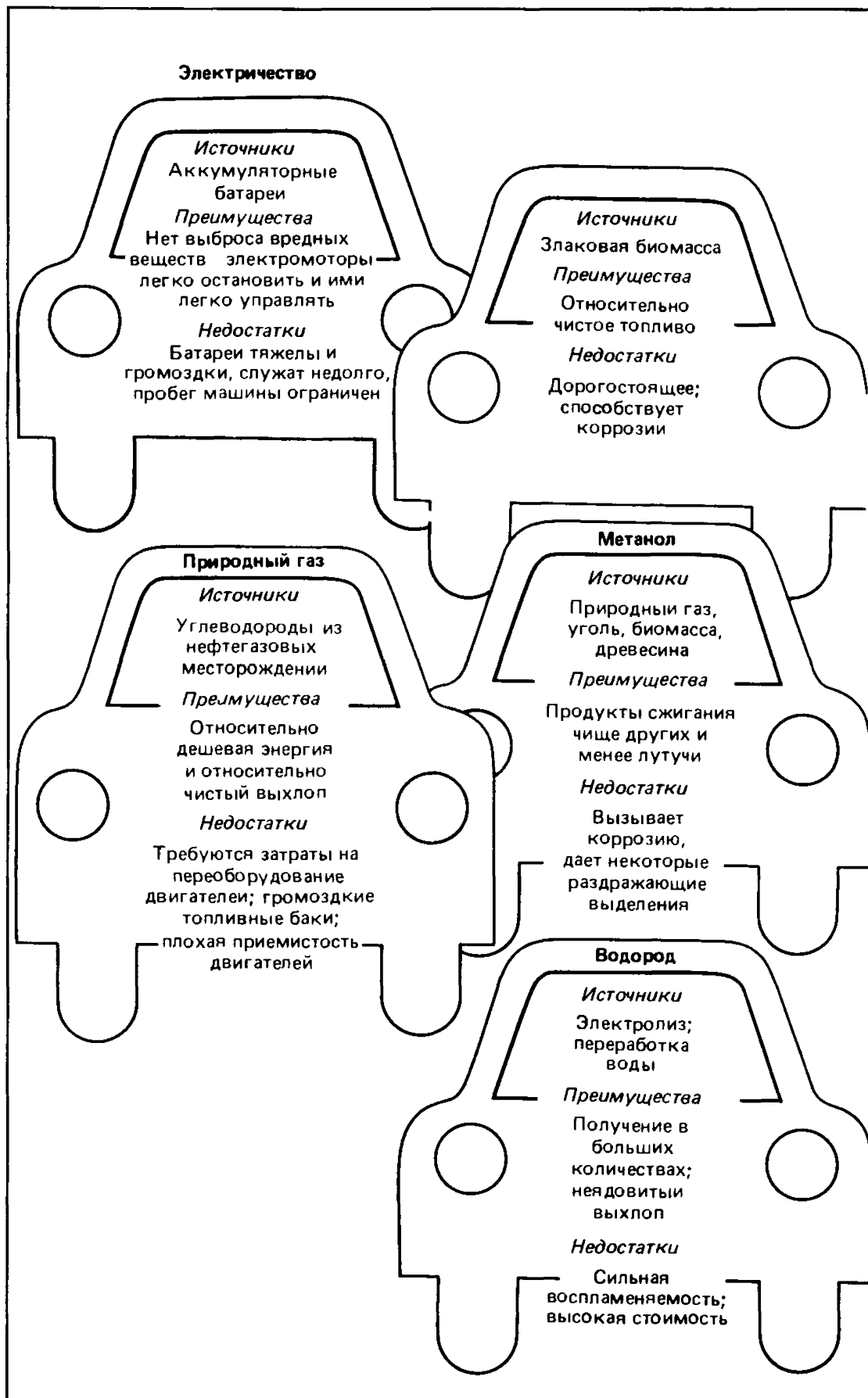
**Топливо альтернативное.** Проблема загрязнения воздуха, общая для большинства американских (и не только американских) городов, вызвала огромный интерес к разработке таких видов горючего для автомобиля, которые могли бы стать альтернативой бензину. До сих пор единственным серьезным заменителем бензина является смесь бензина с метиловым спиртом (метанолом) — так называемое *гибкое топливо*. Оборудование машины для работы на такой смеси добавит, как ожидается, к цене нового автомобиля по меньшей мере 300 долл. Добавочная стоимость связана с необходимостью ставить дорогой датчик горючего и большего размера топливный бак. Ни один из предложенных видов альтернативного топлива не содержит столь большого количества запасенной энергии, каким обладает бензин, причем расход такого топлива в автомобильных двигателях на один и тот же пробег будет больше. См. **Метан; Водород; Природный газ.**

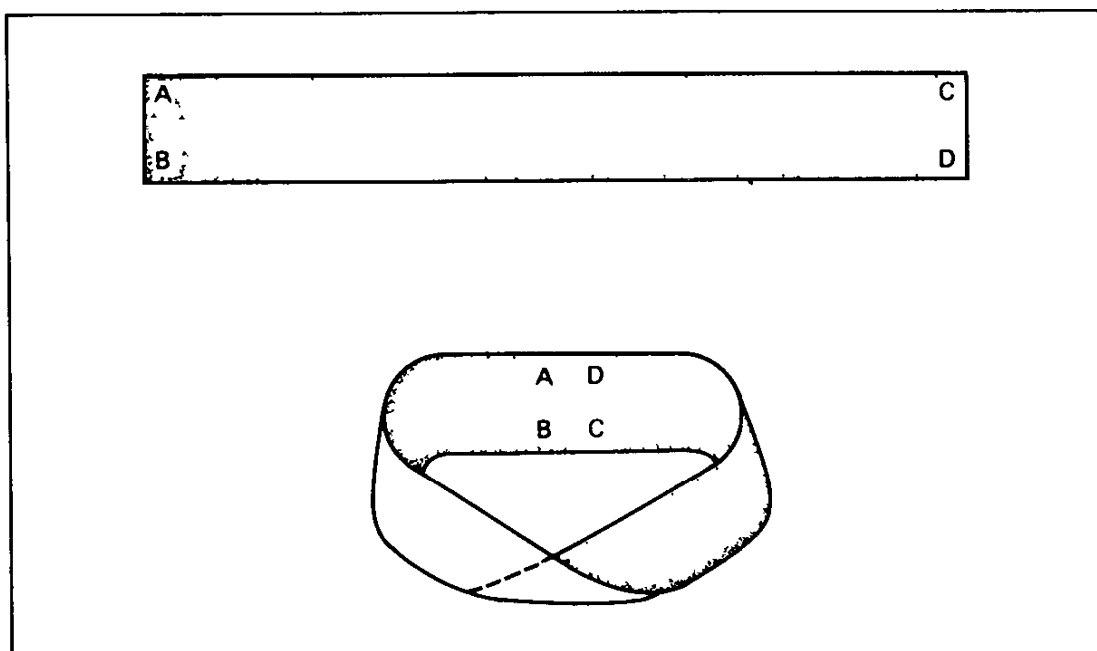
**Топология.** Раздел математики, изучающий фундаментальные свойства фигур. При изучении того, какие превращения требуются для того, чтобы осуществить переход от одной фигуры к другой, специалисты по топологии установили зависимости между различными фигурами и научились отличать одну категорию фигур от другой. Эти, казалось бы, абстрактные исследования играют все большую роль во многих дисциплинах помимо математики — от молекулярной биологии до физики элементарных частиц и космологии.

Недавно появилась возможность нового сотрудничества математиков, занимающихся топологией, в частности теорией узлов, и специалистов по молекулярной биологии, пытающихся понять геометрию и свойства молекул ДНК. Они изучают такие вопросы, как распознавание образов применительно к последовательностям молекул белка, разработка новых приемов генетического картирования, прослеживание путей движения энергии при раскручивании спиралей ДНК и их перемещении, а также анализ действия ферментов.

---

**Топливо альтернативное.** Все виды альтернативного топлива имеют свои преимущества и недостатки.





**Топология** — раздел математики, изучающий фундаментальные свойства фигур. В качестве примера таких свойств показан лист Мёбиуса — непрерывная односторонняя поверхность, образованная скручиванием одного края прямоугольника на  $180^\circ$  вокруг продольной оси и склеиванием противоположных сторон.

**Транзисторы.** Электронные устройства, заменившие в 1950-е гг. радиолампы в приемниках, телевизорах и компьютерах. Транзисторы (иногда их называют твердотельными устройствами) изготавливаются из полупроводников. Полупроводниковые материалы, такие, как кремний или германий, включающие некоторые примеси (например, мышьяк или бор), можно заставить пропускать ток в одном направлении и не пропускать в другом (в этом случае полупроводниковые приборы называют *выпрямителями*) или усиливать ток в схеме (это *усилители*). Появление транзисторов было важным шагом в миниатюризации электронных схем.

Быстродействующие транзисторы способствуют разработке более быстрых, более мощных компьютеров, а развитие работ по новым германий-кремниевым материалам привело к созданию экспериментального транзистора с быстродействием 75 млрд. операций в секунду — почти вдвое выше прежнего рекорда и в семь раз быстрее, чем работают современные большие компьютеры. См. также **Интегральные схемы (ИС)**.

**Трансплантация** (пересадка тканей и органов). Почки, сердце, легкие, печень и другие органы и ткани человека теперь все чаще заменяют на более здоровые, и процент успешных операций по пересад-



ке органов значительно увеличился. Согласно данным Объединенного фонда донорских органов США, цифры за 1989 г. таковы:

Орган	Число операций по пересадке	Средняя стоимость, тыс. долл.
Сердце	1673	162
Печень	2160	216
Почки	8886	52

Число случаев успешных пересадок сердца составляет теперь более 75%. Пересадка печени стала менее опасной, чем в прошлом, благодаря разработанным в последнее время новым методам избежания осложнений, и теперь процент успешных операций превышает 70%. Почки от живых доноров — родственников больного удается успешно трансплантировать в 85–95% случаев. Пересадка почек, взятых от трупа, приносит успех в 65–70% случаев. Среди других органов, какие удается трансплантировать с возрастающим успехом, — роговая оболочка глаза, поджелудочная железа, кожа, костный мозг и кости. Повышение процента успешных операций по пересадке органов связано с улучшением хирургических методов и новыми подходами к решению проблем несовместимости. Потребность в донорских органах повышается по мере возрастания числа успешных операций. Некоторые органы, такие, как сердце и легкие, получить труднее, другие органы — легче. В настоящее время большое беспокойство в медицине вызвано этическими вопросами, связанными с предпочтительным выбором больных, которым трансплантируется тот или иной донорский орган. См. Биоэтика.

**Трение.** Сопротивление, оказываемое средой, например, воздухом или водой, движению любого объекта. Также говорят о трении одного предмета о другой, как в любом механическом устройстве. Это сопротивление — главная причина потери энергии в системах, где происходит превращение одной формы энергии в другую. Например, большая часть энергии, запасенной в литре бензина, тратится при движении автомобиля на преодоление трения, а выхлоп нагревает сам автомобиль, дорогу и воздух вокруг. Примерно 70–80% энергии бензина уходит в форме выброшенной теплоты. См. Термодинамики первый и второй законы; Энтропия.

**Триас.** Геологическое время [в фанерозое. — *Прим. перев.*] делится на три эры: палеозой, мезозой и кайнозой (от греческих слов, означающих „древняя“, „средняя“ и „новая“ жизнь). В свою очередь, эры делятся на 12 периодов, большинство из которых названы по тем

местам, где впервые были обнаружены породы, сформировавшиеся в данном периоде. Однако триасовый период — начало мезозоя — называется так потому, что состоит из трех частей. Триас продолжался от 230 до 195 млн. лет назад. В триасе появились динозавры и хвойные леса. См. Геохронологическая шкала.

**„Три-Майл-Айленд“.** Местонахождение атомной электростанции в США в шт. Пенсильвания, где в марте 1979 г. произошла авария, которая привела к частичному плавлению значительной области активной зоны реактора с некоторой утечкой радиоактивности в атмосферу. Данная АЭС имела систему из четырех барьеров, препятствующих выходу радиоактивного излучения за пределы станции, и три из них из-за технических причин и ошибки персонала не выполнили своего назначения. Из-за выхода из строя оборудования и ошибок персонала операторы на пульте управления допустили перегрев ядерного топлива. Когда выяснилось, что система охлаждения действует неправильно, операторы не поняли показания приборов и вместо того, чтобы затопить водой активную зону, отключили дублирующую систему охлаждения, т. е. сделали все наоборот. В течение 40 минут радиоактивный уран в реакторе почти совсем не охлаждался. Четвертый и последний защитный барьер — толстый железобетонный корпус реактора — почти полностью задержал вырвавшуюся радиацию. Повреждения в активной зоне были значительными, но утечка радиации — минимальной: примерно в миллион раз меньше, чем в Чернобыле.

Авария на „Три-Майл-Айленд“ чуть не привела к большой катастрофе. Если бы прошло больше времени без надлежащих действий по замене охладителя, расплавилось бы больше 52% активной зоны. В этом случае расплавленное топливо проникло бы за пределы корпуса реактора и вошло бы в соприкосновение с водой, вытекшей из активной зоны. Произошел бы взрыв пара, который мог разрушить защитный корпус, что привело бы к выбросу радиоактивных веществ, сравнимому по масштабу с чернобыльской катастрофой. См. „Китайский синдром“.

**Тритон** (спутник Нептуна). Крупнейшая из известных восьми лун Нептуна. Тритон имеет замечательно правильную круговую орбиту и находится на расстоянии 328 тыс. км от верхней кромки облаков Нептуна. Диаметр Тритона составляет по оценкам 2700 км. Одно из выдающихся достижений полета космического аппарата „Вояджер-2“ заключается в наблюдении двух гигантских гейзерообразных извержений на поверхности Тритона. Таким образом, Тритон входит в число планетных тел, обращающихся вокруг Солнца, с проявлениями вулканической активности — вместе с Землей и Ио



**Тритон (спутник Нептуна)** на фотоснимке, полученном с „Вояджера-2“, является одним из трех тел Солнечной системы (вместе с Землей и спутником Юпитера Ио), у которых проявляется эруптивная деятельность. (По фотоматериалам НАСА.)

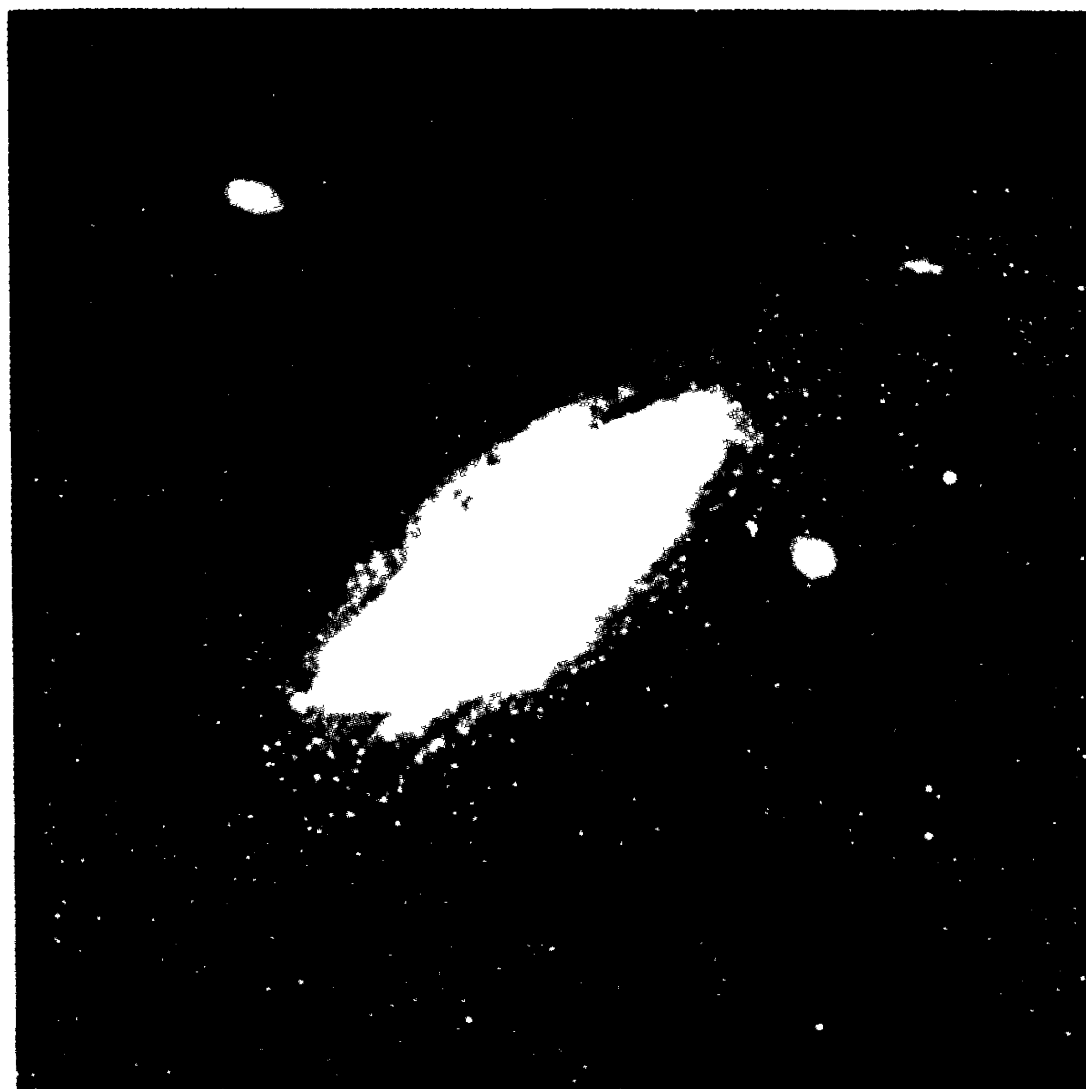
(спутником Юпитера). Ученые пока еще только пытаются понять причины таких проявлений на Тритоне. По мнению одних, над поверхностью Тритона поднимается сжатый газ (возможно, азот), выносящий частички темного, богатого углеродом материала. По другим данным об этих извержениях астрономы делают вывод о тектонической активности этой луны, т. е. о том, что на ее поверхности происходят постоянные изменения. См. „Вояджер“.

**Тропопауза.** Переходный слой между тропосферой (нижней частью атмосферы Земли) и стратосферой. Тропопауза — то место, где температура, падавшая (в тропосфере) с высотой, начинает вести себя иначе. Выше тропопаузы она сначала почти не зависит от высоты, а затем повышается примерно до высоты 50 км. Главным „виновником“ инверсии температуры у тропопаузы является слой озона.

**Тропосфера.** Нижний слой атмосферы Земли — от земной поверхности до высоты 8–16 км. В тропосфере температура с высотой падает до минимальных значений порядка  $-60^{\circ}\text{C}$  (среднее значение между зимней и летней температурами). В тропосфере (тропо — по-гречески означает „изменение“), т. е. в той области, где мы живем, дуют ветры, выпадают осадки, гремят грозы, происходят другие погодные явления. Это область сравнительно быстрой циркуляции и вертикального перемешивания воздуха. См. Тропопауза; Стратосфера.

**Туманности.** Термин использовался астрономами для обозначения небесных объектов, которые кажутся при наблюдении через телескоп *туманными*, расплывчатыми облачками. Теперь туманностями или небулами (nebulous) называют облака межзвездного газа или пыли. *Яркие* туманности светятся благодаря собственному излучению газа, из которого они состоят. *Темные* туманности образованы облаками газа и пыли, светящимися не очень ярко.

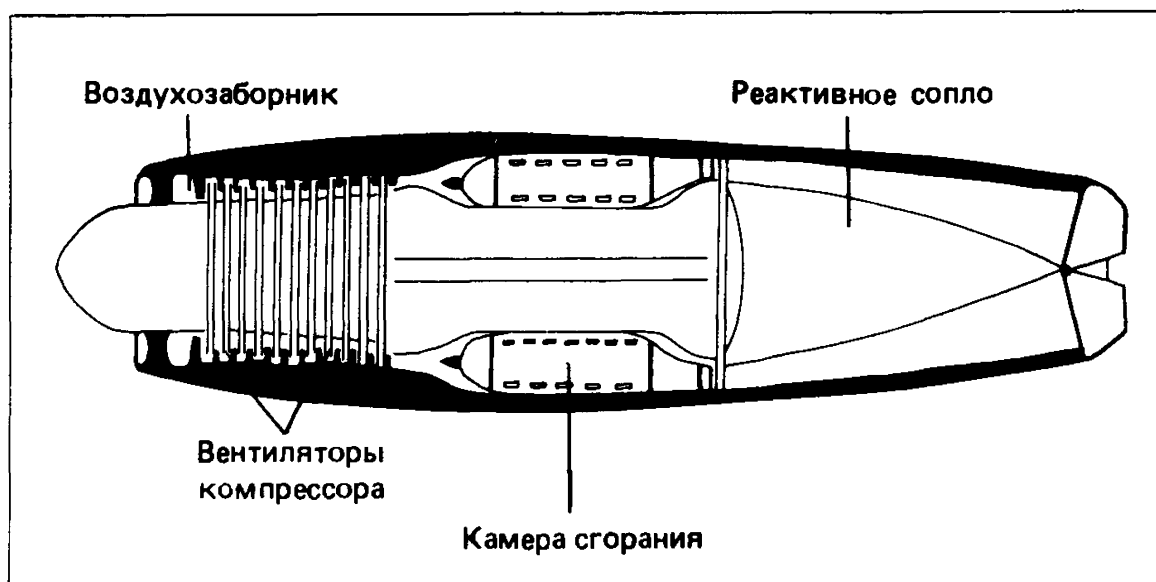
**Туманность Андромеды.** Крупная система звезд, удерживаемая вместе силами тяготения. Одна из миллиардов галактик во Вселенной. Туманность Андромеды — ближайшая к нам галактика, сравнимая по размерам с Млечным Путем. Находится на удалении 2,2 млн. световых лет. Подобно Млечному Пути, туманность Андромеды — это крупная спиральная галактика, образующая вместе с несколькими галактиками-спутниками (с Млечным Путем и Большим Магеллановым Облаком) так называемую местную группу галактик. Будучи гравитационно связанной с нашей Галактикой, туманность Андромеды в настоящее время приближается к нам в отличие от других, удаляющихся галактик. См. Астрономия; Космология.



Туманность Андромеды — крупная система звезд, связанных между собой силой тяготения, ближайшая к нашей Галактике. (Фото по материалам НАСА.)

**Туннельный микроскоп.** См. Сканирующий туннельный микроскоп.

**Турбореактивный двигатель.** Применяется главным образом в современной реактивной авиации. Позади воздухозаборника размещается компрессор для сжатия поступающего воздуха, который затем смешивается с топливом и воспламеняется в камере сгорания. Расширяющиеся вытекающие из сопла газы вращают турбину и питают энергией компрессор. Турбореактивные двигатели особенно эффективны при скоростях полета, соответствующих числу Маха  $M = 3$  (эта скорость выше той, с которой летают в настоящее время любые пассажирские самолеты). На таких скоростях воздух входит в



**Турбореактивный двигатель** — тип двигателя, применяемый в большинстве современных самолетов. В нем используется воздушный компрессор, в котором поступающий воздух сжимается, затем смешивается с топливом и воспламеняется в камере сгорания. Расширяющийся газ вращает турбину, которая и создает тяговое усилие.

камеру сгорания сильно уплотненным и, значит, нагретым. Совместное действие аэродинамического разогрева и сжигания смеси повышает внутреннюю температуру газов и заставляет турбину вращаться с такой мощностью, которая недоступна при современном состоянии материалов и систем охлаждения. См. **Прямоточный реактивный двигатель**.

**Тэватрон.** Коллайдер „Тэватрон“, построенный в США, находится в Национальной лаборатории Ферми в шт. Иллинойс. На данное время это самый мощный в мире ускоритель элементарных частиц. Тэватрон выстреливает протоны навстречу антипротонам, и энергия их столкновения достигает 1,8 триллиона электрон-вольт [отсюда название этого мощного ускорителя: *тэватрон* — на англ. языке *tevatron* — trillion electron-volt accelerator. — Прим. перев.]. Исследователи „просеивают“ обломки после такого лобового столкновения в поисках новых, экзотических, субатомных частиц. Точнее, исследователи ищут свидетельства существования „истинного“ кварка — быстро распадающейся субатомной частицы, единственного до сих пор необнаруженного члена семейства кварков. См. **Коллайдер; Субатомная структура**.

**Тяготение** (гравитация). Одно из четырех фундаментальных взаимодействий в природе; другие три — это *электромагнитное* *взаим-*

*модействие, слабое и сильное взаимодействия*, причем два последних действуют внутри атомных ядер. Хотя результат действия тяготения очевиден, не вполне понятно, каков его механизм. Физики дают два различных толкования. 1) Специалисты по ньютоновской (т. е. классической) физике рассматривают гравитацию как силу тяготения, пропорциональную произведению двух притягивающихся масс и обратно пропорциональную квадрату расстояния между ними. Иными словами, чем массивнее тела, тем больше сила тяготения, и, когда тела удаляются один от другого, эта сила резко уменьшается. Если расстояние между двумя массами увеличится вдвое, то сила их взаимного притяжения составит лишь четверть прежней величины. 2) Согласно же эйнштейновской общей теории относительности, тяготение является результатом искривления пространства, обусловленного присутствием массивного тела.

Ньютоновская физика дает объяснение наблюдаемым орбитам планет и их лун, движению комет и тел, падающих на земную поверхность, весу тел, океанским приливам и существованию небольшого экваториального вздутия Земли. Ньютоновские представления господствовали в мировой науке на протяжении 200 лет. Теория относительности Альберта Эйнштейна не опрокинула мир Ньютона, но вложила новое содержание в некоторые из важнейших понятий. См. *Общая теория относительности; Гравитоны; Ньютон.*

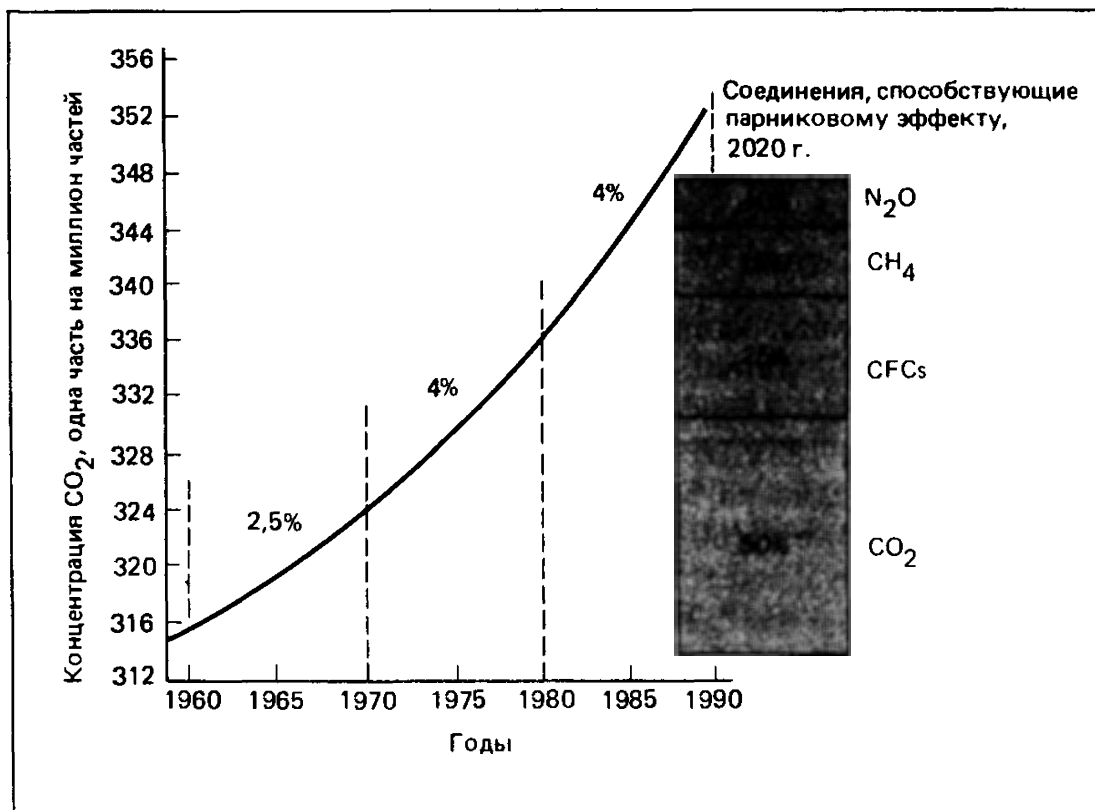
## У

**Углерода диоксид (CO<sub>2</sub>).** Другое название — *углекислый газ*. Бесцветный и без запаха газ, выдыхаемый нами и образующийся при разложении или горении органического материала. Животные поглощают кислород и выделяют при выдохе смесь кислорода и углекислого газа, тогда как растения, наоборот, поглощают углекислый газ и производят кислород. Хотя углекислый газ — это нормальная составная часть земной атмосферы, из-за сжигания нефти и угля его количество в атмосфере возросло с 1900 г. наполовину от первоначального содержания. Возрастание концентрации CO<sub>2</sub> не создает пока беспокойства, если говорить только о дыхании. Однако оно способствует парниковому эффекту, который может вызвать глобальное потепление.

В настоящее время бóльшая часть энергии в мире вырабатывается путем сжигания горючих ископаемых — угля, нефти и природного газа; при этом в атмосферу выбрасываются всякие отходы, в первую очередь углекислый газ. Накопление CO<sub>2</sub> угрожает здоровью и жизни, поскольку ведет к задержанию тепла и повышению средней температуры нашей планеты. Климатологи спорят о том, изменяет ли парниковый эффект наш климат уже сейчас или глобальное потепление не наступит еще несколько десятилетий. Однако все согласны, что продолжающееся сжигание минерального топлива и выброс диоксида углерода в атмосферу в конце концов приведут к потеплению на Земле. Беспокойство возросло в связи с докладами климатологов в январе 1991 г., в которых сообщалось, что глобальная средняя температура земной поверхности в 1990 г. была наивысшей за более чем вековую историю ее измерений. См. Климат.

**Углерода оксид (CO).** Монооксид углерода, или *угарный газ*. Бесцветный, без запаха, ядовитый газ, образующийся при горении угля без достаточного поступления воздуха. Бóльшая часть угарного газа в нашем воздухе образуется при выхлопе автомобильных двигателей; федеральное правительство США наложило ограничения на норму выброса CO автомобилями как одно из требований защиты чистоты воздуха в городах. Американское Агентство охраны окружающей среды (АООС) установило предельное содержание угарного газа в воздухе: 35 частей на миллион при вдыхании такого воздуха в течение часа или 9 частей на миллион в течение восьми часов. Во многих городах США содержание угарного газа в воздухе превышает эти нормы.





Концентрация диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) в атмосфере за последние 30 лет значительно возросла. Этот газ в наибольшей степени способствует парниковому эффекту и, возможно, приведет к глобальному потеплению. (По материалам Обсерватории Мауна-Лоа.)

**Углерода цикл.** Циркуляция углерода через растения, поглощающие углекислый газ (см. Углерода диоксид) из воздуха и превращающие его в углеводы (соединения, состоящие только из углерода, водорода и кислорода) посредством фотосинтеза.

**Углеродный метод определения абсолютного возраста.** Метод определения возраста любого органического материала. Поскольку любое живое существо на Земле содержит углерод, а период полураспада, например, углерода-14 составляет 5570 лет, это радиоактивное вещество помогает установить возраст артефактов, или ископаемых, находимых археологами. Радиологическое определение возраста применяется во многих областях знания — от геологии и геофизики до астрофизики и космологии.

Через 5570 лет в каждом данном образце материала половина атомов углерода-14 распадается с образованием азота-14. Сравнивая количества углерода-14 и азота-14, можно установить возраст этого образца. Например, если три четверти углерода-14 замещено азотом,

то возраст данного материала составляет 11 140 лет. Углеродный метод определения абсолютного возраста эффективен для объектов не древнее 80 тыс. лет. В более древних материалах остается слишком мало атомов углерода для точных измерений; для них применяются иные методы, в которых используются атомы других радиоактивных элементов с более длительным периодом полураспада, нежели у углерода. См. **Изотоп; Излучение ионизирующее.**

**Узел** (внесистемная единица скорости). В морском словоупотреблении *узел* — это единица скорости (не расстояния!), равная одной морской миле в час. Морская миля составляет примерно 1,15 сухопутной мили, или 1852 м. Название *узел* возникло от способа измерения скорости судна на воде с помощью лаглиня с узелками через одинаковое расстояние (50 футов). В самом названии единицы скорости „узел“ подразумевается „за час“, поэтому неправильно говорить „столько-то узлов в час“. Нельзя говорить также, что одно место отстоит от другого „на столько-то узлов“, как нельзя сказать, что на суше одно место отстоит от другого „на столько-то миль в час“.

**Узлов теория.** Математическое выделение и классификация узлов (например, квадратных узлов, скользящих узлов, морских узлов, полушкотовых узлов и др.). Математические приемы различения и описания узлов появились в ходе теоретических попыток найти полезные методы исследований в молекулярной биологии и теоретической физике. Математическая постановка задачи в данной случае — найти простой способ назвать любой данный узел так, чтобы два узла с одинаковыми названиями были действительно одинаковыми, а два узла с разными названиями — действительно различными. Взявшись за решение этой задачи, математики приняли ряд правил, чтобы иметь дело с более удобными узлами. Вместо того чтобы анализировать трехмерные узлы, они изучают плоские тени, отбрасываемые этими узлами. Даже самый запутанный узел можно представить непрерывной петлей, тень которой извивается на плоской поверхности, пересекая саму себя сверху или снизу. Строго описывая типы узлов, направления и характер пересечений, математики выделили тысячи различных узлов.

Специалисты по молекулярной биологии используют эти эзотерические математические приемы, чтобы выяснить, как можно разорвать нити ДНК и затем связать их в новые узлы. Изучается также возможная связь между теорией узлов и теоретической физикой.

„УИПП“ (англ. WIPP — Waste Isolation Pilot Plant). Опытное предприятие по захоронению отходов в шахте, принадлежащей Министерству энергетики США и расположенной в пустыне около городка

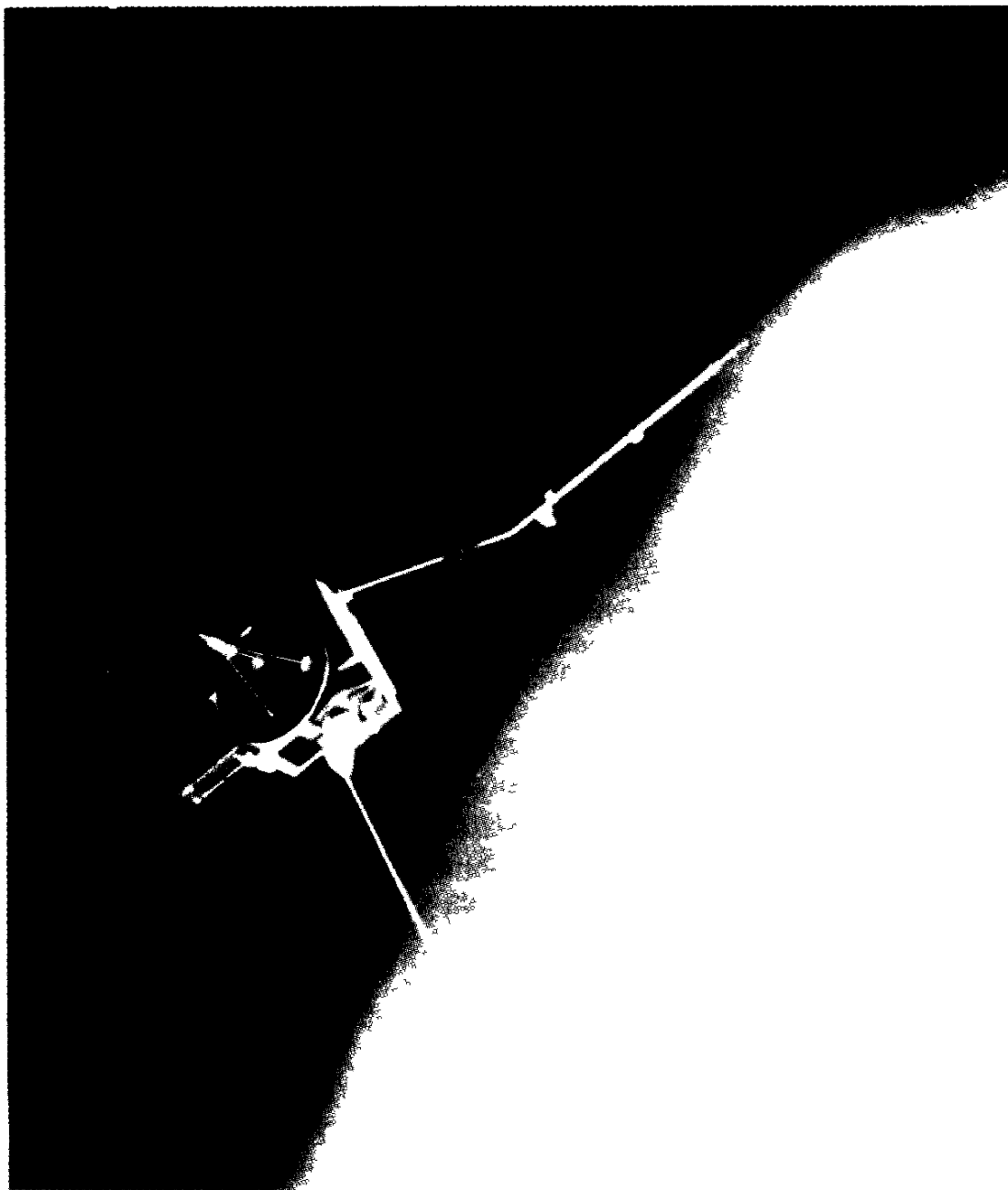
Карлсбад (шт. Нью-Мексико). Предназначена для погребения ядерных отходов — побочных продуктов американских заводов ядерного оружия. Шахта имеет 56 помещений, открытых в солевых отложениях на глубине 640 м от земной поверхности. Министерство планировало начать загрузку отходов в эту шахту в 1990 г., но из-за возникших проблем вентиляции и безопасности работы были отложены. См. **Радиоактивные отходы; Ядовитые отходы.**

„Улисс“. Космический аппарат „Улисс“ (рис. на с. 310) был запущен в октябре 1990 г. Его программа рассчитана на пять лет; в ходе этой экспедиции будет пройдено около 3 млрд. км с целью изучения полярных районов Солнца. „Улисс“ использует притяжение Юпитера как „пращу“, которая позволит аппарату выйти из плоскости вращения всех планет вокруг Солнца (т. е. из плоскости *эклиптики*). Путь „Улисса“ вокруг Юпитера будет таков, что сила притяжения этой гигантской планеты деформирует плоскость орбиты космического корабля и направит его почти перпендикулярно солнечному экватору. Это позволит кораблю оказаться почти точно над южным полюсом Солнца в 1994 г. и над северным полюсом в 1995 г.

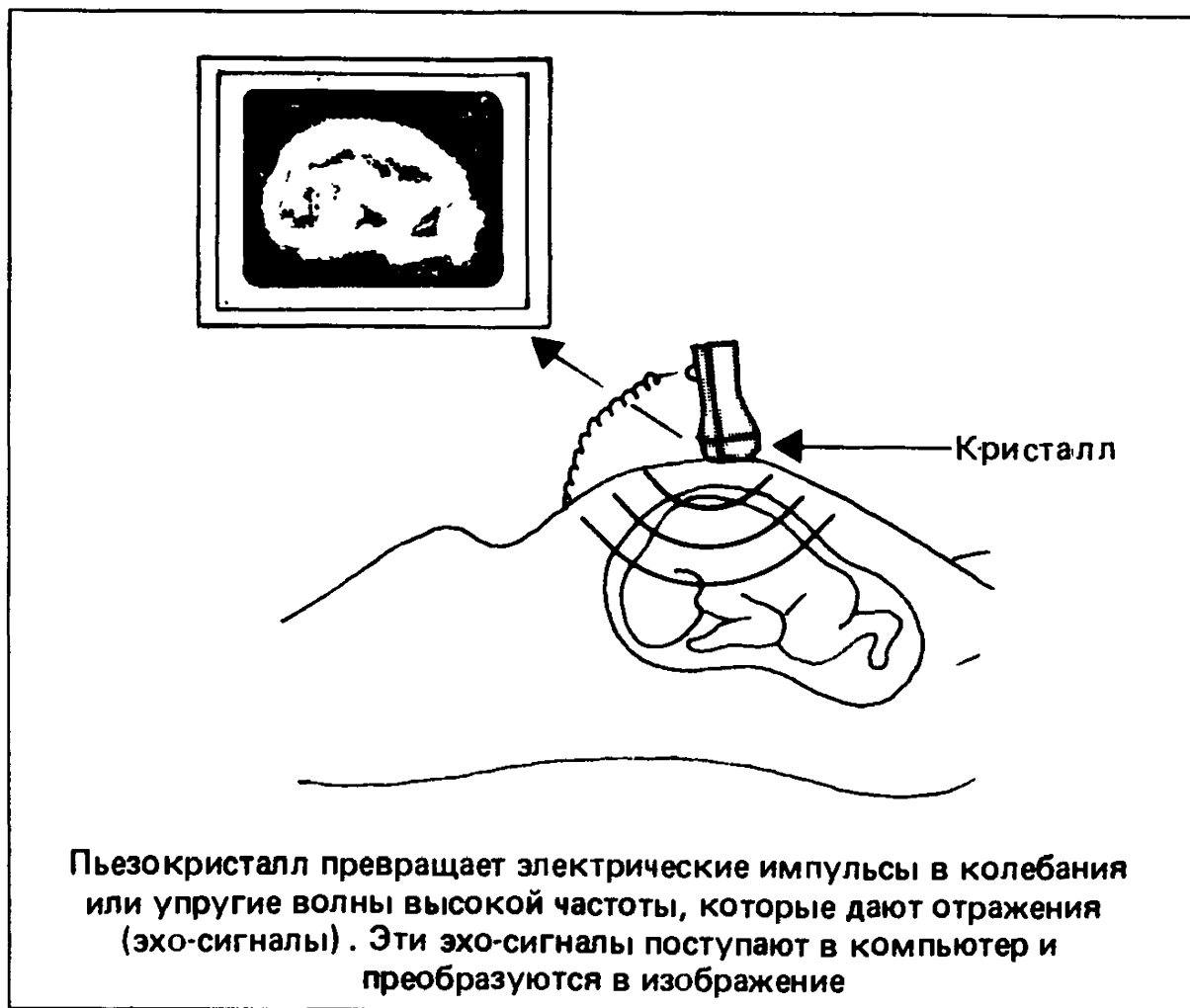
**Ультразвук.** Звуковые волны с частотой выше 20 тыс. герц (Гц). Человеческое ухо способно слышать звук с частотами от 20 до 20 000 колебаний в секунду. Звук с частотой ниже 20 Гц называется *инфразвуком*. Ультразвук высокой интенсивности может применяться для уничтожения насекомых, пастеризации молока и для сверления зубов. В медицине ультразвук часто используется для разрушения опухолей головного мозга, при лечении артрита и диагностировании болезней желчного пузыря, почек, печени и селезенки.

Ультразвуковые методы применяются в настоящее время для дробления камней в почках на мелкие обломки, которые затем могут быть выведены из организма. Этот прием основан на принципе *резонанса*. Резонанс происходит, когда какой-либо объект приводится в движение звуковыми волнами от внешнего источника, имеющими ту же частоту, что и собственные колебания данного объекта. Когда возникает резонанс, объект испытывает колебания со все возрастающей амплитудой, до тех пор пока — как в случае с камнями в почках — не разрушится. Сканирование ультразвуком производится теперь достаточно точно для выполнения процедуры амниоцентеза при выявлении нарушений позвоночника зародыша в чреве матери и некоторых других серьезных осложнений, которые могут помешать нормальным родам. См. **Ультразвуковое исследование (УЗИ).**

**Ультразвуковое исследование (УЗИ)** в медицине. Применение высокочастотных звуковых волн для „просвечивания“ че-



Космический корабль „Улисс“ несет девять научных приборов для проведения экспериментов в полярных районах Солнца и в никогда еще не исследованном межзвездном пространстве. На этом рисунке художник изобразил, как этот космический аппарат будет выглядеть при его приближении к Солнцу. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)



**Ультразвук** — это звуковые волны высокой частоты, дающие эхо при направлении точно на объект, например на зародыш в чреве матери, как это показано на рисунке. Границы между различными тканями зародыша вызывают отражения звука различного характера в зависимости от относительного сопротивления тканей. Затем компьютер превращает полученные отражения (эхо) в связное изображение.

ловеческого тела. Неболезненный и сравнительно недорогой метод медицинской диагностики на основе изображений. Используется при обследовании беременных женщин и в исследованиях грудной клетки, сердца, печени, желчного пузыря. В методе с помощью пьезоэлектрических кристаллов (чувствительных к давлению) электрические импульсы превращаются в ультразвуковые колебания, которые проникают внутрь тела, достигая внутренних органов, и отражаются обратно к пьезоэлектрическому кристаллу, который теперь уже играет роль приемника колебаний. Отраженные сигналы помогают установить картину расположения объекта исследования на экране дисплея, размер, форму объекта и даже строение ткани. См. также **Ультразвук**.

**Ультрафиолетовое (УФ) излучение.** Коротковолновое излучение в той части электромагнитного спектра, которая характеризуется длинами волн короче видимого фиолетового света, но длиннее, чем у рентгеновских лучей. Озоновый слой Земли не пропускает большую часть биологически вредных ультрафиолетовых лучей к земной поверхности и тем самым защищает как растительность, так и животный мир Земли. Ультрафиолетовое излучение, особенно жесткое, т. е. с более короткими волнами, называется УФ-Б; оно вызывает солнечные ожоги, рак кожи, катаракты. Истощение озонового слоя под действием синтетических химикатов приводит к повышению доз излучения в диапазоне УФ-Б, достигающего поверхности Земли. *См. также* Озоновая дыра.

**Умственного развития коэффициент** (англ. I.Q. — Intelligence Quotient). Измеряется путем особых испытаний и представляет собой отношение (в процентах) возраста, соответствующего умственному развитию, к действительному возрасту испытуемого. Согласно теории, такое стандартное испытание (тест) должно позволить оценить индивидуальные способности к абстрактному мышлению, решению задач, усвоению информации, выяснению причин и выполнению других умственных операций. Однако на практике ни один такой тест не может быть свободен от культурных влияний. Иначе говоря, эти тесты отражают культурный уровень их составителей. Поскольку интеллект — это всегда взаимодействие генетически заложенных способностей с условиями окружающей обстановки, его нельзя считать единой характеристикой индивидуума, скорее это сочетание перекрывающихся умений. То, что измеряется тестами, не обязательно означает настоящие умственные способности, остроту реакции, одаренность или ум. Еще меньше дает измеряемый таким образом коэффициент для оценки ценности или профессиональной пригодности данной личности. Говорят, что шимпанзе успешно пройдет тесты на коэффициент умственного развития, если составителем этих тестов будет другой шимпанзе.

**Униформизм.** Этот термин, похожий на название религиозного течения, употребляется в геологии. Он отражает представление о том, что процессы, обусловившие современную форму земной поверхности, в далеком геологическом прошлом не отличались от тех, какие действуют в настоящее время. Иначе говоря, география Земли менялась в течение длительных периодов времени, она продолжает изменяться и теперь. Землетрясения, вулканические извержения, эрозионное действие ветра и воды, а также, как стало теперь известно, движение тектонических плит — все это влияет на поверхность Земли, и этот медленный процесс продолжается в течение долгого времени и

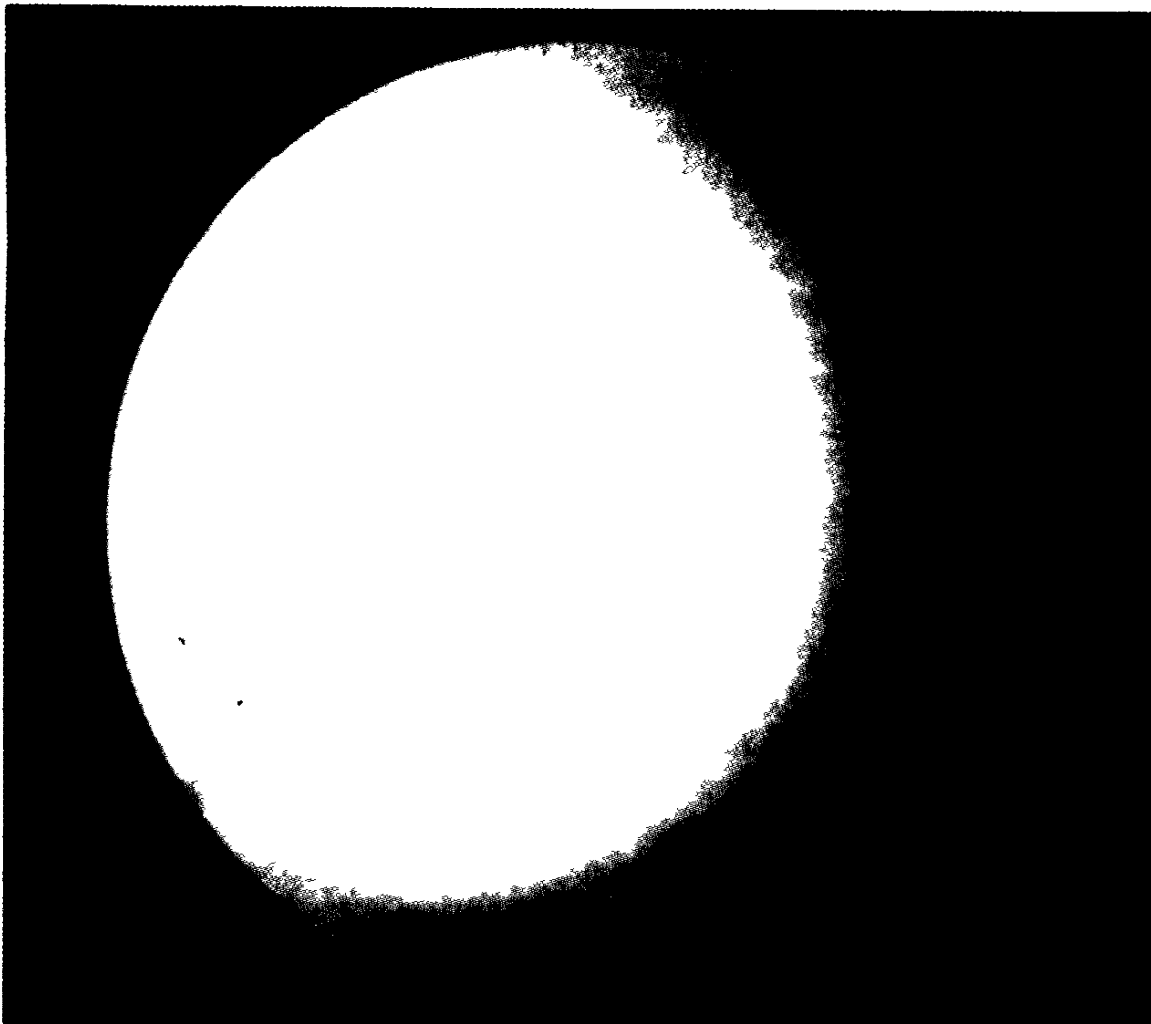
создает наблюдаемые нами явления. Противоположное представление называется катастрофизмом; его сторонники считают, что геологические изменения происходят в результате катаклизмов, т. е. в течение сравнительно коротких отрезков времени.

Принцип униформизма, впервые провозглашенный шотландским натуралистом Джеймсом Геттоном (Хаттоном) (Hutton, 1726–1797) и сформулированный в 1830–1840 гг. английским геологом Чарлзом Лайелем, означал, что возраст Земли гораздо больше принятой учеными в то время. Еще в 18 в. весь образованный мир принимал библейскую версию происхождения Земли. Считалось, что возраст Земли составляет 6 или 7 тыс. лет. Понимание медленного хода геологических процессов, происходящих на нашей планете, привело к современной научной оценке ее возраста: Земля в ее нынешнем виде сформировалась около 4,6 млрд. лет назад. См. Геологический возраст; Геохронологическая шкала.

**Уоллес** Альфред Рассел (Wallace, 1823–1913). Один из первооткрывателей (вместе с Чарлзом Дарвином) концепции естественного отбора. Английский натуралист и исследователь, вынашивавший идею о естественном отборе независимо от Дарвина, но согласившийся стать соавтором статьи вместе с Дарвином по этому предмету; в статье было отмечено, что они оба работали некоторое время над одной и той же идеей. См. также Эволюция.

**Уотсон** Джеймс Д. (Watson, род. 1928). Американский биохимик, участник открытия (вместе с Ф. Криком) структуры ДНК, получивший с Ф. Криком [и М. Уилкинсом. — Прим. перев.] Нобелевскую премию в 1962 г. До открытия Уотсона и Крика никто в точности не знал, что такое гены, как они выглядят и в чем состоит их роль. История открытия структуры ДНК рассказана Уотсоном в его чистосердечной и иногда шокирующей книге „Двойная спираль“. В настоящее время (1991 г.) Уотсон возглавляет проект „Геном“ — 15-летнее исследование с целью картирования генов каждой человеческой хромосомы. См. ДНК; Генная инженерия.

**Уран (планета)**. Седьмая планета от Солнца и третья по размерам планета Солнечной системы вслед за Юпитером и Сатурном. Имеет 15 известных спутников (лун). Уран расположен в 2,9 млрд. км от Солнца. Температура на этой отдаленной планете, по оценкам астрономов, составляет около  $-167^{\circ}\text{C}$ . Последние наблюдения выявили девять колец вокруг планеты почти правильной круговой формы. Как и у Плутона (самой далекой планеты Солнечной системы), ось вращения Урана сильно наклонена. В отличие от других планет он не вращается перпендикулярно плоскости орбиты, а



Уран на фотоснимке, полученном с космического корабля „Вояджер-2“ 22 января 1986 г., когда корабль находился в 2,7 млн. км от этой планеты. (По материалам НАСА.)

как бы катится вокруг Солнца по кольцевой дорожке. Эта необычная ориентировка оси вращения означает, что день и ночь на Уране имеют другой смысл, нежели на Земле.

В 1986 г. космический аппарат „Вояджер-2“ пролетал вблизи от Урана и передал информацию, резко повысившую уровень знаний человечества об этой странной планете. По представлению ученых, кольца, открытые недавно, состоят из замерзшего метана, который под действием солнечного ультрафиолетового излучения превращается в другие углеродные соединения. Ученые пришли также к выводу, что луны Урана состоят из смеси каменного материала с замерзшими обломками водяного льда, льдинками аммиака, метана и других химических веществ. См. „Вояджер“.



**Уран** (химический элемент). Химический элемент, чрезвычайно радиоактивный в природном состоянии. Природные радиоактивные элементы распадаются спонтанно и превращаются в другие элементы. Уран проходит через серию таких изменений и превращается в конечном счете в свинец. При любом таком распаде радиоактивное вещество испускает ионизирующее излучение. Один из изотопов урана — уран-235 ( $^{235}\text{U}$ ) — столь радиоактивен (в природном состоянии), что используется как главное топливо в ядерных реакторах, а также в атомных бомбах. Кусок урана генерирует каждый час такое количество теплоты, которое сможет расплавить равный ему по массе кусок льда, причем эта теплота выделяется в течение многих тысячелетий. Единица активности радиоактивного материала, с помощью которой измеряют число ядерных распадов в секунду, называется кюри (в честь Пьера Кюри — одного из первооткрывателей радия) *См. также* Деление атомных ядер; Радиоактивность.

**Ускользания скорость** (вторая космическая скорость). Минимальная скорость, необходимая для того, чтобы вырваться из поля тяготения какого-либо массивного тела. Гравитационное притяжение такого тела уменьшается с удалением от него, например с увеличением высоты от поверхности Земли (точнее говоря, сила тяжести убывает пропорционально квадрату расстояния от центра Земли). Если снаряд выстрелить вверх, сообщив ему скорость 1,6 км/ч, то он сможет достичь (если не учитывать сопротивление воздуха) высоты 128 км, а уж потом начнет падать обратно. Если же ему сообщить начальную скорость 3,2 км/ч, то он (при тех же условиях) достигнет высоты 515 км. Рассчитано, что, если направить снаряд вверх с начальной скоростью 40 431 км/ч, или 11,23 км/с, то он покинет гравитационное поле Земли и уже не вернется. Эта скорость (около 11 км/с) называется скоростью ускользания от Земли.

**Ускорение.** Быстрота увеличения скорости. Выражается отношением Увеличение скорости/Время. Часто измеряется в единицах ускорения свободного падения  $g$ . Нормальная сила тяжести на поверхности Земли характеризуется величиной  $1g$ . Сила, почти удваивающая вес тела, соответствует ускорению  $2g$ , утраивающая —  $3g$ , и т. д.

**Ускоритель.** Ускоритель заряженных частиц; в зарубежной литературе его иногда называют „атом-смашер“ (atom smasher — „то, что разгоняет и разбивает атомы“). Устройство, такое, как электростатический генератор, циклотрон или линейный ускоритель, которое разгоняет заряженные частицы или атомные ядра до больших скоростей; при этом частицы приобретают высокую энергию, необходимую для исследований в области ядерной физики. *См.* Коллайдер.

## Ф

**Фаренгейта шкала температур.** В США температура измеряется, как правило, в градусах Фаренгейта ( $^{\circ}\text{F}$ ). Эта шкала названа по имени немецкого физика и мастера по изготовлению инструментов Габриеля Фаренгейта (Fahrenheit, 1686–1736, работал в Англии и Голландии), который усовершенствовал термометр, используя в качестве вещества, показывающего температуру, ртуть. Как и две другие широко используемые температурные шкалы (Цельсия и Кельвина), шкала Фаренгейта имеет две фиксированные точки отсчета: точку замерзания воды (произвольно установленное значение  $32^{\circ}\text{F}$ ) и точку кипения (опять-таки произвольное значение  $212^{\circ}\text{F}$ ) — и разделена между этими точками на 180 равных частей, т. е. градусов Фаренгейта.

Большинство американцев от рождения привыкли к шкале Фаренгейта и пользуются ею. Например, для американцев самая приятная температура в помещении — это 69 градусов, а когда в прогнозе погоды говорится об ожидаемой температуре 100 градусов, это означает, что будет жарко. В большинстве других стран используется стоградусная шкала Цельсия, а ученые обычно применяют шкалу Кельвина, которая начинается от абсолютного нуля. Если вы находитесь в стране, где используется шкала Цельсия, приблизительный, но простой способ перехода к шкале Фаренгейта — умножить градусы Цельсия на два и прибавить 30 (точнее: умножить на  $9/5$  и прибавить 32).

**Ферменты (энзимы).** Белковые молекулы, действующие как катализаторы при химических изменениях молекул других веществ, но не изменяющиеся сами. Ферменты играют жизненно важную роль при химических реакциях в человеческом организме. Имеются тысячи видов разных ферментов, и присутствие каждого из них делает возможной определенную химическую реакцию. Хорошо известен такой фермент, как дрожжи, присутствие которых приводит к брожению. Другим примером ферментации может служить пищеварение, при котором пища разлагается на простые, усваиваемые организмом вещества благодаря каталитическому воздействию ферментов.

**Фермионы.** Субатомные частицы обычно характеризуются *спином* — свойством, весьма напоминающим свойство астрономических тел вращаться вокруг своей оси. Те частицы, спины которых предста-

влияют собой полуцелые числа и классифицируются в соответствии с рядом правил, сформулированных физиками Энрико Ферми (Fermi, 1901–1954) и Полем Дираком (Dirac, род. 1902), называются *фермионами*. Протон, электрон и нейтрон — это фермионы. Частицы, спины которых выражаются целыми числами, подчиняются другой группе правил [сформулированных индийским физиком Шатъендранатом Бозе (Bose, род. 1894) и Альбертом Эйнштейном] и называются *бозонами*. См. Атомы; Субатомная структура.

**Физика.** Наука, изучающая взаимодействие вещества в окружающем нас материальном мире и энергии. Классическая, или ньютоновская, физика развивалась до появления квантового принципа. В современной физике считается, что как вещество, так и энергия состоят из дискретных единичных количеств — квантов. См. Квантовая физика.

**Физика элементарных частиц.** Раздел физики, изучающий мельчайшие частицы, составляющие вещество, и взаимодействия между ними. В атомной физике элементарными частицами называют структурные элементы, из которых построены атомы, такие, как протоны, нейтроны и электроны (протоны и нейтроны сами построены из еще меньших частиц, называемых кварками). В соответствии с теорией относительности Эйнштейна, утверждающей, что вещество и энергия — разные выражения одной и той же сущности, элементарными частицами называют также единичные количества энергии. Физика высоких энергий имеет дело с применением больших количеств энергии в экспериментальных исследованиях поведения субатомных частиц. См. Субатомная структура.

**Фитопланктон.** Микроскопические водоросли, живущие на поверхности моря или близко к ней; играют ту же роль, что и трава и другие растения на суше. Растительные существа в море питаются фитопланктоном, как коровы и овцы травой на лугу. Этот планктон, или водоросли, используют, как и сухопутные растения, процесс фотосинтеза для роста, получая энергию от лучей Солнца. Фитопланктон распространяется только до глубин около 40 м от поверхности моря, так как свет обычно не проникает на большую глубину и фотосинтез невозможен. Фитопланктон считается первым звеном в пищевой цепи. Кроме того, большая часть кислорода, поступающего в атмосферу Земли, производится именно фитопланктоном. Ученые обеспокоены истощением озона в стратосфере, что приведет к усилению УФ-излучения, достигающего поверхности Земли, а это может означать прекращение роста такого жизненно важного звена пищевой цепи. Некоторые ученые утверждают, что процесс

истощения озона уже идет над районом Антарктиды. *См. Озона истощение.*

**Фобос.** Одна из двух лун (спутников) Марса (другим его спутником является Деймос). Фобос — небольшая каменная глыба диаметром около 25 км; скорее всего, это захваченный притяжением Марса астероид. Для его изучения в 1989 г. к Марсу были направлены два советских непилотируемых космических аппарата — „Фобос-1“ и „Фобос-2“, которые должны были послать спускаемый аппарат на поверхность спутника Марса, но оба корабля были потеряны до того, как они должны были достигнуть Фобоса. Эта двойная неудача оказалась главным препятствием для осуществления советских космических полетов к Марсу. В Советском Союзе считали полет на Фобос первым шагом к освоению Марса.

**Фотодинамическая терапия (ФТД).** В экспериментах по лечению опухолей в легких, мочевом пузыре и пищеводе используется терапевтическое действие света. При таком лечении больному внутривенно вводят химический препарат, который накапливается в раковых клетках и становится убийственным для этих клеток после активизации светом. При этом опухоль подвергают облучению светом с соответствующей длиной волны, который и активизирует яд. В случае успеха такого лечения раковые клетки уничтожаются, а нормальные ткани в основном не повреждаются. Описанный способ лечения применяется пока в порядке эксперимента — чтобы сравнить его эффективность с обычным лечением: химиотерапией и хирургией. Три типа опухолей, подвергаемых фотодинамической терапии, — те, что доступны для источников света, вводимых через рот или мочеиспускательный канал (уретру) — тонкую трубку, служащую для опорожнения мочевого пузыря. Фотодинамическая терапия может оказаться полезной при лечении опухолей в определенных местах, когда такие опухоли не реагируют на химиотерапию и когда затруднительно хирургическое вмешательство. Главное ограничение для развития ФТД состоит в том, что этот метод не может применяться для лечения большинства опухолей, находящихся глубоко в теле и имеющих большие размеры, поскольку к ним невозможно подвести источник света. *См. Световая терапия.*

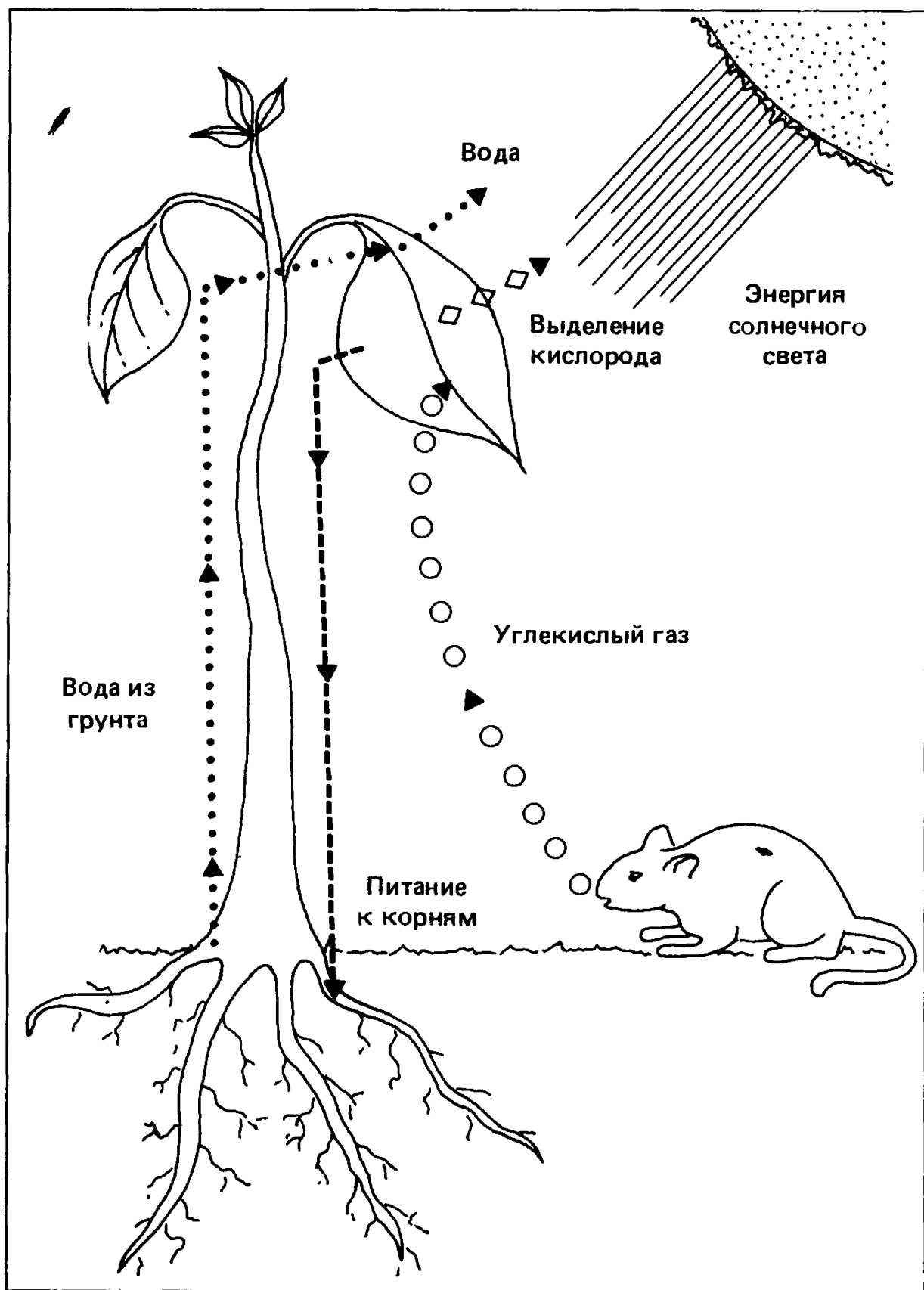
**ФОТОНЫ.** Дискретные единичные порции электромагнитной энергии. Электромагнитное излучение (будь то свет, радиоволны или рентгеновские лучи) можно рассматривать как поток элементарных частиц — фотонов. Фотон — самое малое неделимое количество электромагнитного излучения. Солнце испускает огромные количества фотонов как в форме энергии видимого света, так и в разных

других ее формах. Передающие антенны радио- и телевизионного вещания испускают фотоны, которые принимаются нашими домашними антеннами и превращаются в звук и изображение. Фотоны перемещаются со скоростью света. См. Кванты; Квантовая физика.

**Фотосинтез.** Процесс (см. рис. на с. 320), с помощью которого зеленые растения используют энергию солнечного света для синтеза сложных органических веществ, особенно углеводов, из углекислого газа (см. углерода диоксид), воды и неорганических солей. Растения составляют 90% всего видимого органического мира Земли (не считая микроорганизмов), и они получают свою питательную энергию через фотосинтез. Когда растения поедаются, их энергия передается дальше по пищевой цепи. Таким образом, энергия растений поддерживает существование и остальных 10% мира видимых живых существ. Поскольку топливо для фотосинтеза — это лучи Солнца, энергия, выделяемая, скажем, при сжигании древесины, в действительности представляет собой запасенную солнечную энергию. Энергия в угле или нефти — это тоже запасенная солнечная энергия мертвых растений и животных, конденсированная под давлением горных пород и осадков и сохранявшаяся в недрах длительное время. См. Кислородный цикл.

**Фракталы.** Любой новый „революционный“ подход в математике или в какой-либо замысловатой научно-популярной статье, смысл которого зависит от того, к какой группе математиков вы прислушиваетесь. Понятие о „фракталах“ и фрактальности тесно связано с теорией хаоса, еще одним спорным представлением, получившим широкую известность отчасти благодаря популярной книге Джеймса Глайка (Gleick) „Хаос: создание новой науки“. Это понятие привлекалось, чтобы выразить в упрощенной, алгебраической форме то, что раньше казалось невозможным выразить: неправильные очертания облаков, рельеф морского дна, изрезанность гор.

В обычной математике мир состоит из гладких идеализированных объектов, таких, как правильные кривые поверхности, кубы и сферы. Но реальный мир более неровен и шероховат, чем эти гипотетические приближения. Исследования по фрактальности — это попытка математически выразить меру *неупорядоченности* реального мира. Энтузиасты заявляют, что фракталы и теория хаоса буквально производят революцию в нашем понимании мира природы. Критики же признают, что с помощью фракталов можно получить красивые картинки на экране компьютера и что эта концепция усилила интерес публики к вопросам математики, но не видят во всем этом большой практической пользы.



**Фотосинтез** — процесс, в котором зеленые растения используют солнечный свет как источник энергии. В процессе дыхания растения выделяют воду и кислород. Животные не могли бы существовать без кислорода.

**Фреон.** Торговое название хлорфторуглеродов (ХФУ), присвоенное химической монополией США „Дюпон де Немур“ — крупнейшим в мире производителем этих экологически вредных химикатов. Фреон широко используется в холодильных установках, аэрозолях, при химической чистке и при изготовлении пенопластов. *См. Озона истощение.*

**Фториды.** Химические соединения фтора. Некоторые из них в виде минералов встречаются в природных условиях в грунте и в воде. Было обнаружено, что фтор защищает зубы от кариеса. Около 60% всей водопроводной воды в США фторируется, в том числе в большинстве крупных городов. Обычно соединения фтора добавляются в воду по распоряжению местных властей, но есть места, где вода фторирована естественным путем, и именно в таких местах ученые впервые обнаружили свойства фтора предохранять зубы от кариеса.

Согласно оценкам Национального института США по стоматологическим исследованиям, в тех районах, где вода фторируется, школьники страдают кариесом зубов на 25% меньше, чем в других районах. Однако имеется немногочисленная, но шумная часть американской общественности, протестующая против применения фтора. Некоторые сообщения в средствах массовой информации в 1990 г. вызвали беспокойство по поводу того, не является ли фтор причиной раковых заболеваний. Имеющиеся данные не подтверждают этого.

**Фторуглероды.** *См. Хлорфторуглероды (ХФУ).*

**Фуллерены.** Так называется недавно открытый в саже материал, состоящий в действительности из симметричных молекул, каждая из которых включает в себя 60 атомов углерода. Этот новый класс материалов является чрезвычайно устойчивой формой углерода. Его называют также *бакминстерфуллереном* и мячиком Бакки, поскольку по форме он напоминает геодезические купола американского архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера. Этот новый класс материалов присоединяется к алмазу и графиту как третья известная форма углерода. Наряду с графитом фуллерены можно применять для смазки и в качестве сверхтвердого покрытия.

# Х

**Хаббл Эдвин П.** (Hubble, 1889–1953). Американской астроном, совершивший в 1929 г. переворот в современной астрономии открытием того, что Вселенная расширяется. Он впервые определил, что Вселенная организована в галактики и что свет от далеких галактик со временем становится более красным. Согласно его выводам, это красное смещение указывает на то, что галактики удаляются от Земли (и одна от другой). Величина красного смещения тем больше, чем выше скорость удаления, а это значит, что, чем дальше от нас какая-либо галактика, тем быстрее она движется от Земли. Хаббл рассчитал, что скорость удаления пропорциональна расстоянию и возрастает примерно на 15 км/с на каждый один миллион световых лет. Эта величина называется **Хаббла постоянной**.

На основании наблюдений Хаббла с помощью 100-дюймового (примерно 2,5 м) телескопа, установленного на вершине горы Маунт-Вильсон, и более поздних измерений астрономы теперь считают, что внешние пределы расширяющейся Вселенной находятся на расстоянии не меньше 15 млрд. световых лет от Земли. Если выразить это расстояние в километрах (напомним, что скорость света равна приблизительно 300 тыс. км/с), то край известной нам Вселенной находится в 140 секстиллионах километров — невообразимо далеко от нас. Открытие того, что Вселенная расширяется, было одним из важнейших научных достижений 20 в. и привело в свою очередь к разработке концепции происхождения Вселенной в результате **Большого Взрыва**. См. **Доплера эффект**.

**Хаббла постоянная.** Вселенная расширяется с момента **Большого Взрыва**, и процесс этого расширения таков, что чем дальше от нас объект, такой, как галактика, тем быстрее он удаляется. Астрономы считают, что расстояние до объекта и скорость его удаления связаны линейной зависимостью, т. е. частное от деления этой скорости на расстояние всегда представляет собой одно и то же число, которое и называется **постоянной Хаббла**. См. **Хаббл**.

**„Хаббл“, космический телескоп.** Запущенный космическим челноком (шаттлом) „Дискавери“ 25 апреля 1990 г. на орбиту вокруг Земли высотой 613 км, космический телескоп „Хаббл“ способен охватить взглядом 97% известной нам Вселенной и получить изображения, не искаженные атмосферой. По сравнению с наземны-





Космический телескоп „Хаббл“ несет широкоугольную планетарную фотокамеру — один из пяти астрономических приборов, установленных на этом космическом аппарате. На рисунке показан также космический челнок (шаттл), приближающийся к телескопу: астронавты готовятся провести периодическое обслуживание приборов. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)

ми обсерваториями „Хаббл“ сможет увидеть небесные объекты яркостью в 50 раз меньше, дать изображения в 10 раз более четкие и зафиксировать объекты в 7 раз более далекие. К сожалению, в системе „Хаббла“ возникли серьезные неполадки с зеркалами, и изображения, получаемые с этого телескопа, пока не четче, чем с наземных телескопов. Известие о том, что космический телескоп стоимостью 1,5 млрд. долл. — крупнейший и самый сложный из всех инструментов, когда-либо запущенных в космос, — не может выполнить существенную часть своей задачи, повергло астрономов в уныние. Некоторые приборы на том же космическом аппарате не затронуты неполадками, связанными с телескопом, однако широкоугольную планетарную фотокамеру, которая должна была выполнять 40% научной работы, нельзя будет использовать до тех пор, пока неисправность не будет устранена. Ученые работают над тем, чтобы с помощью наземного компьютера сделать яркие изображения, получаемые от этой фотокамеры, четче и свести к минимуму неисправности, вызванные неправильной фокусировкой вследствие ошибок при изготовлении главного зеркала. В соответствии с новым планом в начале 1993 г. широкоугольная фотокамера телескопа и другие приборы должны быть исправлены с помощью коррегирующих линз. НАСА надеется, что таким образом удастся восстановить первоначально планировавшиеся возможности „Хаббла“.

Такие критики высокой стоимости телескопа „Хаббл“, как юморист Дейв Барри из газеты „Майами Геральд“, говорят, что „было бы дешевле затащить обычный телескоп на вершину 140-километровой кучи пятидесятидолларовых банкнот“. См. *Астрономия*.

**Ханфордский завод ядерного оружия и вызываемое им радиоактивное загрязнение.** Теперь мы имеем данные, свидетельствующие о том, что больше 40 лет правительство США сознательно допускало выброс радиоактивности в атмосферу со своих заводов ядерного оружия и не информировало об этом население районов, подвергавшихся опасности. В случае же Ханфордского ядерного завода, расположенного в шт. Вашингтон, оказалось, что только за период 1944–1947 гг. в атмосферу там было выброшено опасное количество радиоактивного йода — 400 тыс. кюри (Ки). Это было установлено в 1990 г. сотрудниками Министерства энергетики США. Попадание в организм 50 микрокюри существенно повышает риск заболевания раком щитовидной железы. Авария 1979 г. на атомной электростанции „Три-Майл-Айленд“ привела к выбросу только 14 Ки радиоактивного йода. Из 270 тыс. жителей штатов Вашингтон, Орегон и Айдахо, находившихся какое-то время за последние 40 лет в районе риска, каждый двадцатый получил воздействие на свою щи-

товидную железу, соответствующую дозе 33 рад. Доза от 500 до 1500 рад, как правило, смертельна для человека. (О соотношении между радами и кюри см. в статье **Излучение ионизирующее**. Радиационную опасность от других ядерных заводов — в районах Айдахо-Фолз, Роки-Флатс (шт. Колорадо), Ферналд (Огайо), Саванна-Ривер (Джорджия) и Ок-Ридж (Тенесси), — еще предстоит определить. См. **Чернобыль**.

**Хаос.** Новая область исследований, иногда называемая *нелинейной наукой* или *динамическими системами*; „хаос“ — разговорное название. Теоретическая дисциплина со сложным математическим аппаратом, находящаяся на стыке многих наук. Хаосом интересуются физики, химики, биологи, математики, инженеры и др. Эти исследователи специализируются по системам, проявляющим турбулентность, трудно описываемым и носящим случайный характер, т. е. имеют дело с беспорядком. Однако здесь не обошлось без скептиков. Некоторые математики говорят, что теоретические методы изучения хаоса не являются строгими, основаны на ненадежных моделях и угрожают традиционным способам проверки решений. Тем не менее теория хаоса завоевала последователей и имеет своих защитников в каждом крупном университете или исследовательском центре. Эта теория предлагает подход к изучению систем, которые не поддаются описанию традиционными методами. Для многих ученых теория хаоса является еще одним способом решения очень трудных задач, которое требует свежих идей.

Со времен Ньютона ученые стремятся объяснить поведение сложной системы с помощью линейных (устанавливающих простую прямую зависимость) уравнений, которые устанавливают прямую пропорциональность между величиной, заданной на входе системы, и величиной, получаемой при этом на выходе системы. Если знать все переменные, считают они, и иметь достаточно мощный компьютер, чтобы учесть все неопределенности, то можно смоделировать (т. е. описать в математических терминах) любую систему, сколь бы сложной она ни была. Примером может быть долгосрочный прогноз погоды. Метеорологи были среди тех, кто думал, что новые суперкомпьютеры сделают долгосрочные предсказания погоды окончательно надежными, но так не произошло. Работая над компьютерными моделями погоды, метеоролог из Массачусеттского технологического института Эдуард Лоренц показал, что модели хаотических систем четко зависят от начальных условий и мельчайших, но непредсказываемых переменных параметров — иными словами, погода по самой своей сути является хаотической.

В любой хаотической системе — от стремительного течения горной

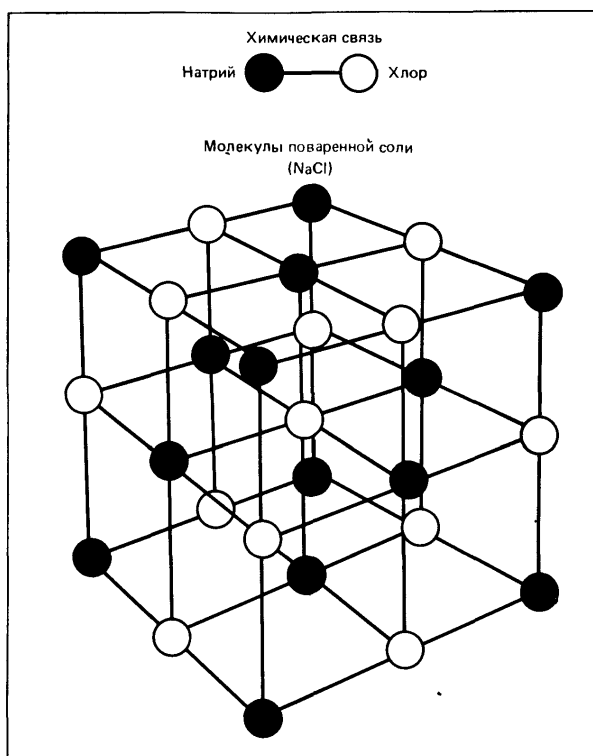
реки до среднегодовой численности саранчи на американском Среднем Западе — незначительное нарушение равновесия может привести к колоссальному изменению. „Очень малое возмущение, происшедшее в какое-то время, может заставить систему развиваться совсем не так, как без такого возмущения“, — утверждает Лоренц. Среди ученых принято называть данное явление *эффектом бабочки*. Это название придумал Лоренц, когда в лекции, прочитанной им в 1970 г., он поставил перед слушателями интригующий вопрос: могло ли легкое порхание крыльев бабочки далеко в амазонских джунглях вызвать разрушительное торнадо в Техасе? Больше сведений по этой новой интересной теме можно получить из книги Джеймса Глайка „Хаос: создание новой науки“ (James Gleick. Chaos: Making a New Science. — N. Y.: Viking Penguin, Inc., 1987)

**Харон.** Единственный известный спутник планеты Плутон. Плутон и Харон проходят друг перед другом, обращаясь по орбитам один вокруг другого. Изучая их затмения, астрономы смогли теперь установить точные размеры обоих объектов. Размер Плутона определен как две трети поперечника нашей Луны, а размер Харона составляет половину размера Плутона. Некоторые астрономы считают, что как Плутон, так и Харон были когда-то спутниками (лунами) Нептуна. См. Планеты.

**Химическая связь.** Процесс или механизм, посредством которого неустойчивые атомы (атомы с незаполненными внешними оболочками) соединяются или связываются в молекулу. В атоме вокруг ядра движутся электроны, которые образуют электронные оболочки, напоминающие облака. Если внешняя оболочка атома не „полна“ (т. е. не содержит максимального числа электронов для данного атома), то атом считается неустойчивым. Атомы стремятся приобрести устойчивость, отдавая электроны другим атомам (*ионная связь*) или получая электроны от других атомов (*ковалентная связь*). Оба этих механизма — отдача и получение — представляют собой два типа химической связи, благодаря которой и образуются все молекулы.

Если два атома водорода прилипают к атому кислорода, то образуется молекула воды (H<sub>2</sub>O). Когда атом натрия связывается с атомом хлора, возникает молекула хлористого натрия, или поваренной соли. Эти два примера являются простыми, но те же механизмы действуют при образовании всех молекул. См. Атомы; Химические соединения.

**Химические соединения.** Вещества, состоящие из атомов двух или более различных химических элементов в определенной пропорции. (См. рисунок на с. 327.) Вместе эти элементы удержива-



Химические соединения — вещества, состоящие из атомов двух или нескольких различных химических элементов в определенных пропорциях. Химические связи удерживают эти элементы вместе. Показана трехмерная диаграмма молекул поваренной соли.

ются химической связью. Например, вода ( $H_2O$ ) состоит из атомов водорода и кислорода, а углекислый газ (углерода диоксид,  $CO_2$ ) состоит из углерода и кислорода. См. Химическая связь.

**Хлорфторуглероды (ХФУ).** Синтетические химические соединения, используемые в холодильниках и кондиционерах воздуха, а также в качестве пропеллентов аэрозолей и растворенных веществ; создают пену, в том числе при быстрой упаковке (консервировании) пищевых продуктов, применяются также для жесткой изоляции. Ученые рассматривают теперь эти синтезированные вещества как главную угрозу для слоя озона, защищающего поверхность Земли от вредного ультрафиолетового излучения. Из-за того что хлорфторуглероды не поддаются разрушению в тропосфере (самом нижнем слое атмосферы) и в конце концов всплывают в верхние слои атмосферы, их производство и высвобождение в воздух привело к накоплению больших количеств этих веществ в стратосфере, где они разлагаются солнечными лучами с выделением хлора — катализатора в реакциях разрушения озона. В результате произошло значительное сокращение количества озона в стратосфере и ослабление озонового щита.

Деятели охраны окружающей среды из промышленно развитых стран согласились теперь прекратить производство этих химикатов к 2000 г. Однако слаборазвитые страны не хотят участвовать в мероприятиях по сокращению ХФУ, пока богатые страны не помогут им разработать и ввести в действие новые технологии, в которых уже не будут применяться химические вещества, грозящие истощением озона. Если такие крупные страны третьего мира, как Китай и Индия, не присоединятся к соглашению о запрете ХФУ, то разрушение озона будет продолжаться. Согласно исследованиям, выполненным в США, каждый процент уменьшения содержания озона ведет к 3-процентному возрастанию числа заболеваний тонкокожих людей немеланомным раком кожи, а также к резкому увеличению числа катаракт, заболеваний смертельным меланомным раком и к нарушениям иммунной системы человека. Сильное ультрафиолетовое излучение может ухудшить загрязнение почвенного слоя и нанести большой вред растениям, животным и особенно чувствительным к свету одноклеточным водным организмам. См. Меланома; Окружающая среда.

**Холестерин.** Химическое вещество из группы стероидов, присутствующее в некоторых видах пищевых продуктов, главным образом (хотя и не исключительно) в жирах. Высокий уровень холестерина в крови может привести к сужению артерий в результате образования в них *атеромы* — особой жировой ткани. Если в диету входит мало насыщенных жиров и другой высокохолестериновой пищи, такой, как

яйца, то уровень холестерина в крови может значительно снизиться, что приведет к минимальному уровню риска склероза и закупорки артерий.

Показано, что на сердечную деятельность влияют два вида холестерина в крови: низкоплотный липопротеид, вызывающий, вероятно, образование жировых сгустков в артериях, и высокоплотный липопротеид, который оказывает благотворное действие, удаляя избыточный холестерин из тела человека и тем самым понижая опасность сердечных болезней. Продолжаются исследования, нацеленные на то, чтобы выяснить, какие виды пищи содержат один вид холестерина, а какие — другой. В США содержание холестерина обычно измеряют в миллиграммах на децилитр (десятая доля литра) крови: мг/дл. Национальная образовательная программа США по холестерину дает следующие рекомендации, касающиеся содержания низкоплотного липопротеида: ниже 130 мг/дл — желательное, 130–159 — предельно высокое, 160 и выше — весьма опасное. Что касается высокоплотного липопротеида, то содержание ниже 35 мг/дл считается опасным фактором при оценке риска сердечных болезней. Общий уровень холестерина должен превышать содержание высокоплотного липопротеида не больше чем в четыре раза; „идеальное“ соотношение — 3,5. Значения около 4,5 свидетельствует о том, что риск коронарной недостаточности все еще ниже среднего, а более высокие значения означают уже высокую степень риска.

**Холистика** (холистический подход). Термин относится к теоретическим представлениям о том, что всякое целое образует нечто иное, нежели простая сумма составляющих его частей. Обычно применяется по отношению к медицине, и в этом случае означает необходимость заботы о полном здоровье пациента — физическом, умственном, эмоциональном, а также относится к нетрадиционным терапевтическим методам, таким, как хиропрактика, стоящим в стороне от главного направления развития медицины. Холистическая медицина часто занимается вопросами питания.

**Холодный синтез.** Первое сообщение об успешном эксперименте по холодному ядерному синтезу, сделанное в 1989 г. двумя американскими учеными (из шт. Юта), вызвало значительный интерес, так как это открытие могло бы знаменовать собой возможность получать энергию безопасным для окружающей среды и недорогим способом. Производство энергии путем „сплавления“ (слияния) небольших атомных ядер при комнатной температуре в более крупные ядра было бы крупным прорывом в термоядерной науке. К сожалению, первое возбуждение быстро сменилось сомнениями, когда этот эксперимент не удалось повторить. Хотя большинство ученых

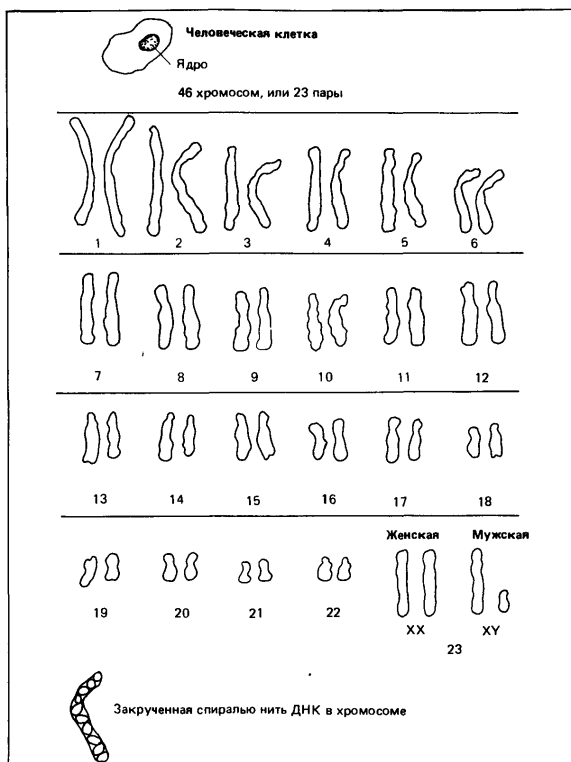
отвергают данные первых опытов и рассматривают это как затею выдать желаемое за действительное или как пример того, к чему могут привести систематические инструментальные ошибки, многочисленные последующие эксперименты в разных странах свидетельствуют о жгучем стремлении воспроизвести явление холодного синтеза.

Примеры термоядерного синтеза, которые известны науке в настоящее время, — это процессы, протекающие внутри звезд или имеющие место при взрыве водородной бомбы. В обоих случаях слияние атомных ядер происходит в условиях высокой энергии, высоких температур и чрезвычайно высоких давлений. Ученые упорно пытаются разработать способы управляемого синтеза в лабораторных условиях, поскольку потенциальные возможности ядерного синтеза как источника энергии поистине огромны. *См. Термоядерный синтез.*

**Хромосомы.** Наборы генов (основных элементов наследственности). Длинные цепочки генов, из которых образованы хромосомы, уподобляют ниткам жемчуга. Каждый вид растений или животных характеризуется строго установленным числом хромосом. Например, человек имеет 23 пары, т. е. 46 хромосом. В каждой паре одна хромосома происходит от отца и одна — от матери. Клетки гороха состоят из семи пар хромосом, клетки плодовой мушки (дрозофилы) — из четырех пар, а у бактерий — всего лишь одна, непарная хромосома. Ядро клетки содержит гены в форме ДНК, закрученных спиралями в хромосомы. В одной хромосоме находится 3–4 тыс. генов, построенных из 150 млн. химических „кирпичиков“, называемых *базовыми парами*. *См. ДНК; Гены.*

**Хронобиология.** Изучение суточных ритмов живых организмов. Естественные ритмы присущи всем живым организмам — растениям и животным. Что касается человека, то хронобиология пытается объяснить, почему температура тела ниже всего по утрам и почему кровяное давление становится наибольшим к вечеру. Исследования в этой области могут также объяснить, почему большинство младенцев рождается рано утром, почему так много сердечных приступов происходит между 6 и 9 часами утра и почему большинство олимпийских рекордов установлено в конце дня. Изучение человеческой чувствительности к разному времени суток и к разным временам года может пролить некоторый свет на то, почему время с 1 ч ночи до 6 ч утра способствует, по-видимому, возникновению несчастных случаев, в которых главную роль играет ошибка человека. Катастрофы в Чернобыле (СССР), на реакторе „Три-Майл-Айленд“ (США) и в Бхопале (Индия) произошли именно в такое время. В это же время наскочил на мель и танкер „Эксон Валдиз“. *См. Биологические часы; Суточный ритм.*





**Хромосомы** — малые тела в ядре клетки, которые несут химическую информацию, необходимую для воспроизводства клетки. Они состоят из нитей ДНК, закрученных в двойную спираль вокруг сердцевинки из белков. Каждый вид животных характеризуется определенным числом хромосом. У человека 23 пары, или 46 хромосом. Женские особи имеют две одинаковые X-хромосомы, а мужские — одну X- и одну Y-хромосому.

## Ц

**„Цвет“.** Особая характеристика различных типов кварков. См. Кварки.

**Целлюлит.** Название несуществующего вещества; термин обозначает гипотетический единственный вид стойкого жира, образующего желваки и складки на бедрах и ягодицах. Название стало популярным благодаря дамским журналам и рыночным торговцам, пытающимся продать бесполезные снадобья. Как писал в 1990 г. журнал Калифорнийского университета „Уэлнес Леттер“, „жир есть жир“.

**Цельсия шкала.** В большинстве стран мира температура измеряется в градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). Температурная шкала Цельсия названа по имени ее создателя — шведского астронома Андерса Цельсия (1701–1744). По этой шкале точка замерзания воды соответствует  $0^{\circ}$ , а точка кипения воды  $100^{\circ}$ ; шкала разбивается на 100 равных частей (градусов Цельсия).

В США больше привыкли к значениям температуры, измеряемым в градусах Фаренгейта ( $^{\circ}\text{F}$ ), но, находясь за границей, американец должен уметь переводить градусы Цельсия в градусы Фаренгейта. Простейший (приблизительный) способ сделать это — удвоить значение, выраженное в градусах Цельсия, и прибавить 30. Существует, конечно, и точная формула перехода от одной шкалы к другой. См. Кельвина шкала.

**Центральный процессор (ЦП).** Мозг компьютера, состоящий из одной или нескольких микросхем, управляет любыми действиями вычислительной машины, выполняет все расчеты. ЦП координирует все проводимые операции — от распознавания команд, вводимых нажатием клавиши на клавиатуре или с помощью мыши, и извлечения данных из банка памяти до выведения результатов на экран дисплея или на печатающее устройство (принтер). Центральный процессор работает наподобие банковской центральной расчетной конторы: он принимает любые поступающие команды и дает все необходимые распоряжения различным блокам машины выполнить ту или иную операцию. Он же производит расчеты того, какие программы надо извлечь из главной памяти компьютера, и определяет последовательность использования этих программ. См. Микросхема; ОЗУ; ПЗУ.

„Центр притяжения“ („Великий аттрактор“). Многие астрономы считают, что Млечный Путь и смежные галактики притягиваются к какой-то громадной, но невидимой массе — центру притяжения. Это пример умозрительной космологии. См. также Темное вещество; „Великая стена“.

**Цепная реакция.** См. Критическая масса.

**ЦЕРН** (CERN — сокр. от франц. Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire). Европейский центр ядерных исследований, расположенный близ Женевы (Швейцария). При нем действует „ЛЭП“ (большой электрон-позитронный коллайдер) (англ. Large Electron-Positron Collider, сокращенно LEP). Со времени завершения его постройки (1989) ЦЕРН стал ведущей научной организацией мира по физике высоких энергий. Здесь работает больше трети советских специалистов по физике элементарных частиц и около четверти китайских. ЦЕРН планирует построить протон-протонный коллайдер в том же подземном помещении, где размещен физический комплекс LEP. Новая установка будет называться Большим адронным коллайдером (LHC — Large Hadron Collider) [*адрон* — сильно взаимодействующая элементарная частица. — *Прим. перев.*]. Мощность этой установки составит почти половину строящегося в США суперколлайдера на сверхпроводниках (SSC — Superconductor Supercollider). Поскольку установка ЦЕРНа будет вдвое дешевле, чем этот суперколлайдер, и начнет функционировать раньше, некоторые критики американской программы призывают ученых США более тесно сотрудничать с ЦЕРНом и не тратить гигантские средства (8 млрд. долл.) на проект SSC. См. Коллайдер; Протоны; Физика элементарных частиц.

**Цефеиды.** Пульсирующие переменные звезды, изменяющие свою яркость (блеск) с периодичностью, прямо связанной с их абсолютной звездной величиной. Астрономы используют термин *абсолютная звездная величина*, чтобы подчеркнуть, что яркость приведена к некоторому стандартному расстоянию, т. е. что это — свойство, присущее самой звезде. То, насколько яркой кажется звезда, называется *видимой звездной величиной*. Если абсолютная звездная величина является предметом обсуждений, то видимую звездную величину можно измерить, а расстояние — рассчитать. Корреляцию между яркостью цефеид и периодичностью используют при измерении расстояний до галактик.

Благодаря цефеидам (иногда их называют пульсирующими звездами) возможно измерить расстояние до сравнительно близких к нам галактик. Попытки применить тот же метод для более удаленных галактик оказались тщетными, так как цефеиды в этих далеких га-

лактиках при наблюдениях в телескоп с Земли кажутся слишком тусклыми. С помощью космического телескопа „Хаббл“ ученые намереваются расширить диапазон измерений путем наблюдения цефеид в значительно более далеких галактиках. См. „Хаббл“, космический телескоп.

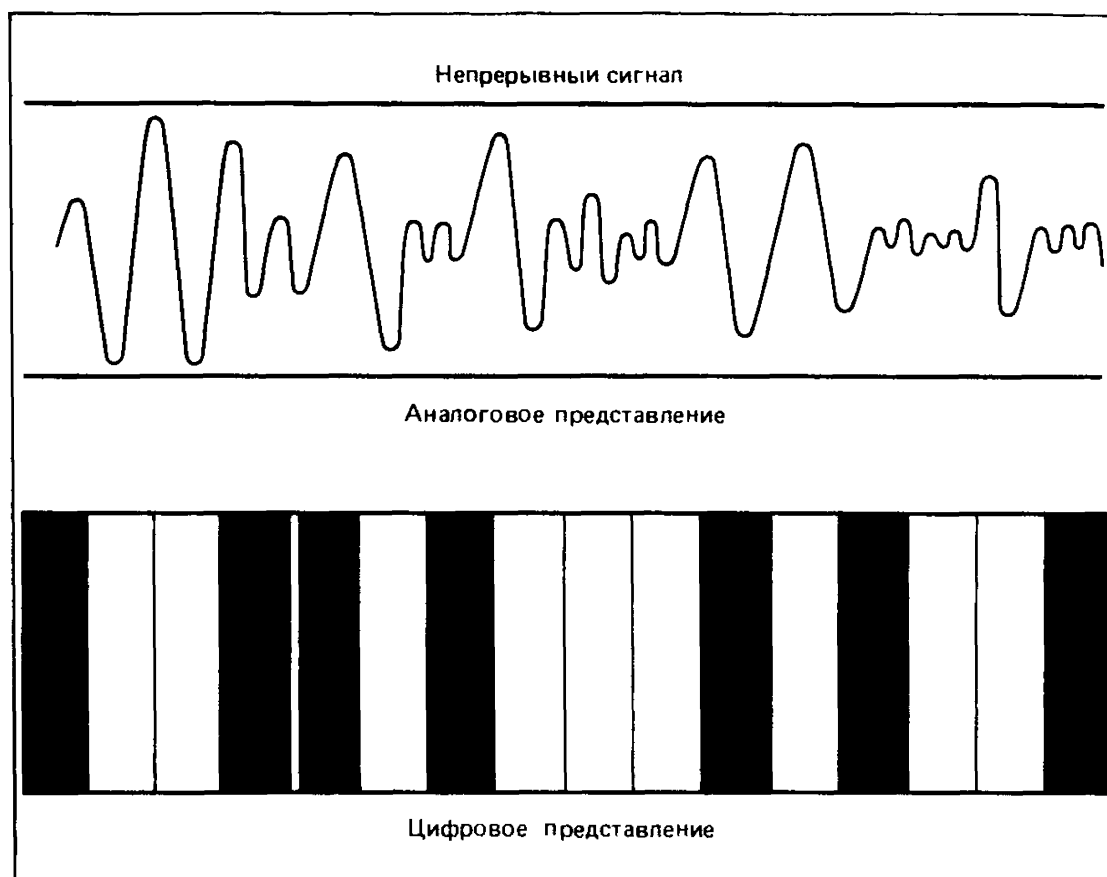
**Цикл.** В компьютерном программировании некоторые участки программы должны выполняться неоднократно. Если программа изображается графически в виде блок-схемы или диаграммы, то это повторение образует петлю (цикл). Когда программисты указывают на повторение группы команд, они часто применяют термин *цикл* как синоним слову *повторение*.

**Циклотрон.** Один из первых типов ускорителей — установок для разгона субатомных частиц до очень высоких скоростей и энергий, необходимых для научных исследований. В циклотроне заряженные частицы, создаваемые расположенным в центре установки источником, под действием переменного электрического поля ускоряются по расходящейся спиральной траектории в плоскости, составляющей прямой угол с постоянным магнитным полем; иначе говоря, частицы ускоряются в круговом движении. См. Коллайдер.

**Цифровая субтракционная ангиография (ЦСА).** Метод медицинской диагностики, позволяющий получать четкие изображения кровеносной системы и, что важнее, нарушений кровообращения на участках сужения кровеносных сосудов. Слово *цифровая* означает здесь использование компьютера, а *ангиография* — получение изображений кровеносных сосудов. Субтракция — вычитание — представляет собой суть самого процесса. Сначала делается флюорографический снимок исследуемого больного, который затем закладывается в компьютер. После этого в вену пациента вводят красящее вещество, содержащее йод, который непрозрачен для рентгеновских лучей. Тень от этого непрозрачного вещества позволяет врачам увидеть кровеносные сосуды. Делается второй рентгеновский снимок, подчеркивающий сосуды с кровью, содержащей красящее вещество. После этого компьютер вычитает одно изображение из другого, оставляя контрастную картину кровеносных сосудов.

Описанный метод — важное средство диагностики, позволяющее врачам увидеть тонкие сосуды диаметром всего 1 мм. Можно измерить скорость, с которой кровь поступает в сердечную мышцу, и прогнозировать вероятность сердечного приступа. См. Ангиопластика.

**Цифровое представление.** Термин связан с использованием чисел. Первым инструментом, с помощью которого человек научился считать, были его пальцы; и английские слова *digit*, *digital* —



Передача радио- и телевизионных сигналов в цифровой форме включает в себя преобразование изображений и звука в единицы и нули, с которыми может оперировать компьютер. В настоящее время для этих целей применяют аналоговые сигналы, передаваемые в виде волн. Специалисты считают, что цифровое вещание позволит улучшить качество изображения и звука.

„цифра“, „цифровой“ происходят от латинского слова, обозначающего пальцы рук и ног. Цифровой компьютер производит операции с величинами, преобразованными посредством электронных схем в цифры — обычно в двоичной системе. Любой прибор или система, основанные на информации в числовой форме, называются цифровыми системами. Космические исследовательские спутники, например, преобразуют данные, полученные при фотографировании, в цифровую форму и передают их на Землю, где их снова превращают в изображения для астрономического изучения.

С целью воспроизведения звука с высокими качеством и точностью цифровая записывающая аппаратура преобразует звук в его числовой эквивалент. Цифровые аудиоманитофоны и кассеты поступили в продажу в середине 80-х гг. Цифровые магнитофоны дают точность воспроизведения, как у компакт-дисков. Разрабатываются

также цифровые системы телевизионного вещания, которые в конце концов заменят соответствующие аналоговые системы. В настоящее время аналоговые системы передают сигнал в волновой форме. В цифровых системах изображение и звук превращаются в единицы и нули, с которыми может оперировать компьютер. Когда некоторая информация, визуальная или звуковая, оказывается переведенной в цифровую форму, ее можно быстро накапливать и с ней можно оперировать такими способами, какие немыслимы на нынешних телевизионных студиях. На стадии проектирования находятся также цифровые системы радиовещания, и опять же целью здесь является получение более высокой точности воспроизведения звука. В настоящее время, когда радио передает музыку, записанную на компакт-диске, более высокие звуки пропадают, поскольку радиостанции даже с частотной модуляцией (ЧМ) могут воспроизводить частоты лишь до 15 килогерц. У радиостанций с амплитудной модуляцией возможности еще более ограничены. Другое преимущество цифрового радиовещания — исключение „шумов“ и искажений. Цифровые приемники позволяют отстроиться от шумов и отфильтровать искажения. Однако для цифрового радиовещания потребуются частоты в тех диапазонах, которые заняты сейчас для других целей. См. Аналоговое представление; Электромагнитный спектр.

# Ч

**Чандрасекара предел.** Назван по имени индийского астрофизика Субрахманьяна Чандрасекара (Chandrasekhar, род. 1910), который установил, что если масса холодной звезды больше полутора масс Солнца, то она не может выдержать собственного тяготения. Таким образом, предел Чандрасекара — это теоретически максимальная возможная масса стабильной холодной звезды; если масса звезды больше этого предела, то звезда испытывает гравитационный коллапс и становится черной дырой.

**Частота.** В физике число повторений одинаковых фаз волны в единицу времени. Излучение любого вида характеризуется его длиной волны и частотой, т. е. соответственно расстоянием между соседними, например, пиками волны и числом таких пиков в секунду. Если волны короткие, то их частота высокая, и наоборот. Единицей измерения частоты является герц (Гц), соответствующий одной волне (одному циклу) за секунду. Различные виды излучения — от коротковолнового (высокочастотного) гамма-излучения до длинноволновых (низкочастотных) радиоволн — образуют электромагнитный спектр.

**Частотная модуляция (ЧМ).** В электронике это кодирование несущей частоты посредством ее изменения в соответствии с законом изменения входного сигнала. В случае ЧМ-радиовещания или телевизионной передачи сигналов модулируется, или изменяется, частота сигналов, а не их амплитуда, как в случае амплитудной модуляции (АМ). См. Цифровое представление.

**„Червоточины“.** В космологии в высшей степени фантастические представления о возможности существования неких коротких проходов через пространство-время, действующих подобно „машинам времени“. Согласно современным теориям, звезда, в несколько раз более массивная, чем наше Солнце, испытывает коллапс и превращается в черную дыру; при определенных условиях такая черная дыра может вывернуться наизнанку и неожиданно оказаться в какой-то другой части пространства-времени. При этом возникнет некий „туннель“ — переход через пространство-время от одной черной дыры к другой. Большинство теоретиков считают, что „червоточины“ не заслуживают внимания, поскольку они захлопнутся (пережмутся) раньше, чем какой-либо космический аппарат или

даже какая-либо информация успеет перейти по ним. Однако ряд ученых утверждает, что если „червоточины“ окажутся доступными для каких-то иных средств, более развитая цивилизация сможет использовать их для передачи сообщений и путешествий через Вселенную. Другие считают такие рассуждения чистой фантастикой и указывают, что представление о „червоточинах“ противоречит закону сохранения материи и энергии. Споры вращаются вокруг вопроса о том, позволяют ли законы физики в их нынешнем понимании допустить возникновение „червоточин“ — сквозных проходов через пространство-время.

**Чернобыль.** Город на севере Украины, недалеко от границы с Белоруссией. Здесь в апреле 1986 г. произошла самая тяжелая в мире авария на атомной электростанции. Радиоактивное загрязнение в результате этой аварии оказалось в миллион раз сильнее, чем при аварии на реакторе „Три-Майл-Айленд“ в США. Изучая последствия чернобыльской катастрофы, ученые полагают, что она приведет к гибели от злокачественных опухолей сотен тысяч людей и к огромному числу страдающих тяжелыми недугами. Советские представители заявили в Генеральной Ассамблее ООН, что жертвами Чернобыля в той или иной мере стали 2,2 млн. людей, или 20% населения Белоруссии (республики, сильнее других пострадавшей от аварии). Эта цифра включает в себя 800 тыс. детей со слабым здоровьем и 150 тыс. людей, живущих на загрязненных радиоактивными элементами территориях и ожидающих переселения на „чистые земли“. Число детей с заболеваниями щитовидной железы в южной Белоруссии удвоилось. Число случаев анемии (малокровия) подскочило на 700%, а ненормальных рождений — на 200%. Хронические заболевания верхних дыхательных путей возросли в десять раз. Все вместе — изменения в иммунной системе людей, в их эндокринной, кровеносной и нервной системах — вызвало то, что советские представители назвали „радиационным СПИДом“. См. также „Китайский синдром“.

**Черные дыры.** Области пространства, которые благодаря наличию у них необычайно сильного гравитационного притяжения затягивают в себя любое вещество и из которых ничто не может выйти, даже свет. Концепция черных дыр привлекает большинство астрономов и физиков, так как она логически следует из общей теории относительности и объясняет множество явлений, которые иначе нельзя было бы понять; однако не все ученые убеждены в том, что черные дыры реально существуют. Известный физик из Массачусетского технологического института Филип Моррисон сказал однажды: „Я поверю в черные дыры, когда увижу одну из них“ (поскольку черные дыры не испускают света, нет никаких наблюдательных данных об их существовании, и профессор Моррисон просто пошутил).



Заканчивают ли массивные звезды свою жизнь превращением в черные дыры? Один из способов решить этот вопрос — использовать математическую модель массивной звезды, проследить ее эволюцию до конца. Согласно такой модели, в массивной звезде образуется ядро, затем происходит коллапс, а то, что остается от звезды, превращается в черную дыру. Расчеты с помощью компьютерных моделей показывают, что звезды, масса которых по меньшей мере в 20 раз превосходит массу Солнца, действительно становятся черными дырами.

**Черные карлики.** Небесные тела размерами больше планет, но меньше звезд. Черные карлики образуются так же, как звезды, но из-за слишком небольшой массы они не могут нагреться до достаточно высокой температуры, чтобы мог начаться термоядерный синтез водорода. Иногда их называют „неудавшимися звездами“. Известно, что черные карлики очень трудно обнаружить, и астрономы пришли к согласию пока относительно лишь нескольких объектов, являющихся, возможно, черными карликами. Ряд таких объектов открыт в Млечном Пути. Эти звезды имеют удивительно небольшую массу и наблюдаются как одинокие объекты, а не как спутники более крупных звезд. См. Звезды-карлики; Ядерный синтез; Водород.

**Числа: большие и малые.**

<i>Приставка</i>	<i>Эквивалент</i>	<i>Множитель к исходной единице</i>	
тера	триллион	$10^{12}$	1 000 000 000 000
гига	миллиард	$10^9$	1 000 000 000
мега	миллион	$10^6$	1 000 000
кило	тысяча	$10^3$	1 000
гекто	сто	$10^2$	100
дека	десять	10	10
деци	десятая доля	$10^{-1}$	0,1
санتي	сотая доля	$10^{-2}$	0,01
милли	тысячная доля	$10^{-3}$	0,001
микро	миллионная доля	$10^{-6}$	0,000 001
нано	миллиардная доля	$10^{-9}$	0,000 000,001
пико	триллионная доля	$10^{-12}$	0,000 000 000 001

## Ш

**Шариковая терапия.** *См. Ангиопластика.*

**Шестое чувство.** *См. Внечувственное восприятие.*

**„Шина”** (магистраль). В компьютерах система проводов, по которым данные проходят через компьютер, поступают в микропроцессор (см. **Центральный процессор**) и выходят из него. Шина (англ. bus) определяет также правила соединения и совместного действия элементов памяти, дисководов и прочих устройств. Промышленный стандарт в мире персональных компьютеров называется AT Bus — система проводов, используемая компанией IBM в ее моделях „усовершенствованной технологии” AT (Advanced Technology). В компьютерах семейства IBM также используется „АТ-шина” (AT Bus), а в компьютерах Apple (и Macintosh) мы имеем другую систему, называемую Apple Bus.

## Э

**Эволюция.** Современные формы жизни на Земле развились (перенесли эволюцию) от общих предков — одноклеточных организмов, появившихся около 3 млрд. лет назад. Факт такой эволюции подтверждается следующими главными наблюдениями: 1) огромным числом разнообразных форм жизни на Земле, 2) четко выраженным сходством анатомического строения и молекулярного состава при всем разнообразии этих форм и 3) последовательными изменениями ископаемых организмов, обнаруживаемых в разрезах горных пород и осадков, сформировавшихся на протяжении более миллиарда лет.

Основным в понятии эволюции является процесс естественного отбора, благодаря которому эволюция каждого поколения приводит к выживанию тех форм и видов (подвидов) живых организмов, которые наиболее удачно приспособляются к конкретной окружающей обстановке (среде обитания).

Жизнь на нашей планете существует 3 млрд. лет. В течение первых 2 млрд. лет жили только микроорганизмы, причем некоторые из них были очень похожи на существующие по сей день бактерии и водоросли. Появление клеток с ядром около миллиарда лет назад привело к значительному ускорению эволюции все более сложных многоклеточных организмов. Как именно происходит эволюция, это в подробностях до сих пор неизвестно, но само представление об эволюции, впервые сформулированное в 19 в. Чарлзом Дарвином, теперь твердо установлено и рассматривается учеными как непреложный факт.

**Эвристика.** Метод обучения, когда учитель задает ученику направляющие вопросы, стараясь заставить его найти разумные догадки, основанные на знаниях, полученных учеником из прежнего опыта. Иногда этим же словом обозначается умение делать верные догадки; использование эвристики (в этом смысле) лежит в основе искусственного интеллекта. Эвристические методы позволяют компьютеру справляться с ситуациями, которые не могут быть сведены к математической формуле и могут содержать многочисленные исключения из общего правила. Эвристика — это способ решения задач методом проб и ошибок, применяемый в случаях, когда алгоритмические подходы (решение шаг за шагом) невозможны. См. Алгоритм.

**Эйнштейн** Альберт. Родившийся в Германии физик Альберт Эйнштейн (Einstein, 1879–1955) опубликовал в возрасте двадцати с

чем-то лет теоретические идеи, которые произвели революцию в наших представлениях о физическом мире, — специальную (частную) теорию относительности и общую теорию относительности. Специальная теория относительности, построенная на ньютоновских законах движения, изменила научные и философские взгляды, которые господствовали в мировой науке на протяжении 200 лет, и уточнила эти законы. Общая теория относительности — фундаментальное учение о реальной действительности и взаимосвязи пространства, времени и тяготения — оказала огромное влияние на представления о строении Вселенной. Теории Эйнштейна неоднократно подвергались проверке и перепроверке путем прогнозирования развития событий на их основе, и они неизменно подтверждались. Ни одна из новых теорий о строении Вселенной не смогла их заменить. См. Энергия; Эквивалентности принцип; Тяготение; Скорость света; Масса; Пространство-время.

**Эквивалентности принцип.** Согласно этому принципу, сформулированному Эйнштейном в его общей теории относительности, невесомость (т. е. исчезновение поля тяготения), которую испытывал бы наблюдатель внутри свободно падающей лаборатории с замкнутым пространством, эквивалентна ситуации, когда поле тяготения вообще отсутствует. И наоборот, лаборатория в космическом пространстве, которая ускоряется ракетами, тождественна лаборатории, находящейся в покое в поле тяготения. Эта эквивалентность поля тяготения и ускоренной системы отсчета привела Эйнштейна к заключению о том, что пространство-время должно быть искривленным, а не плоским и что эта кривизна обусловлена полем тяготения материи. Теории Эйнштейна в дальнейшем были подтверждены многочисленными космическими экспериментами.

**Эквивалентность массы и энергии.** Принцип, выраженный самой известной в мире формулой  $E = mc^2$ . В этом уравнении (сформулированном Эйнштейном)  $E$  представляет собой энергию в эргах,  $m$  — массу в граммах, а  $c$  — скорость света в сантиметрах в секунду. Поскольку скорость света составляет 30 млрд. см в секунду, величина  $c^2$  равна 900 квадриллионам соответствующих единиц. Таким образом, если объект излучает энергию  $E$ , то его масса уменьшается на величину  $E$ , деленную на квадрат скорости света. Можно сделать вывод, что масса и энергия эквивалентны и переходят друг в друга, причем превращение даже крошечной массы в энергию приводит к высвобождению огромного количества энергии. Если такое высвобождение энергии происходит медленно и в управляемом процессе, то эту энергию можно использовать для получения электричества, как в ядерном реакторе. Если же энергия высвобождается

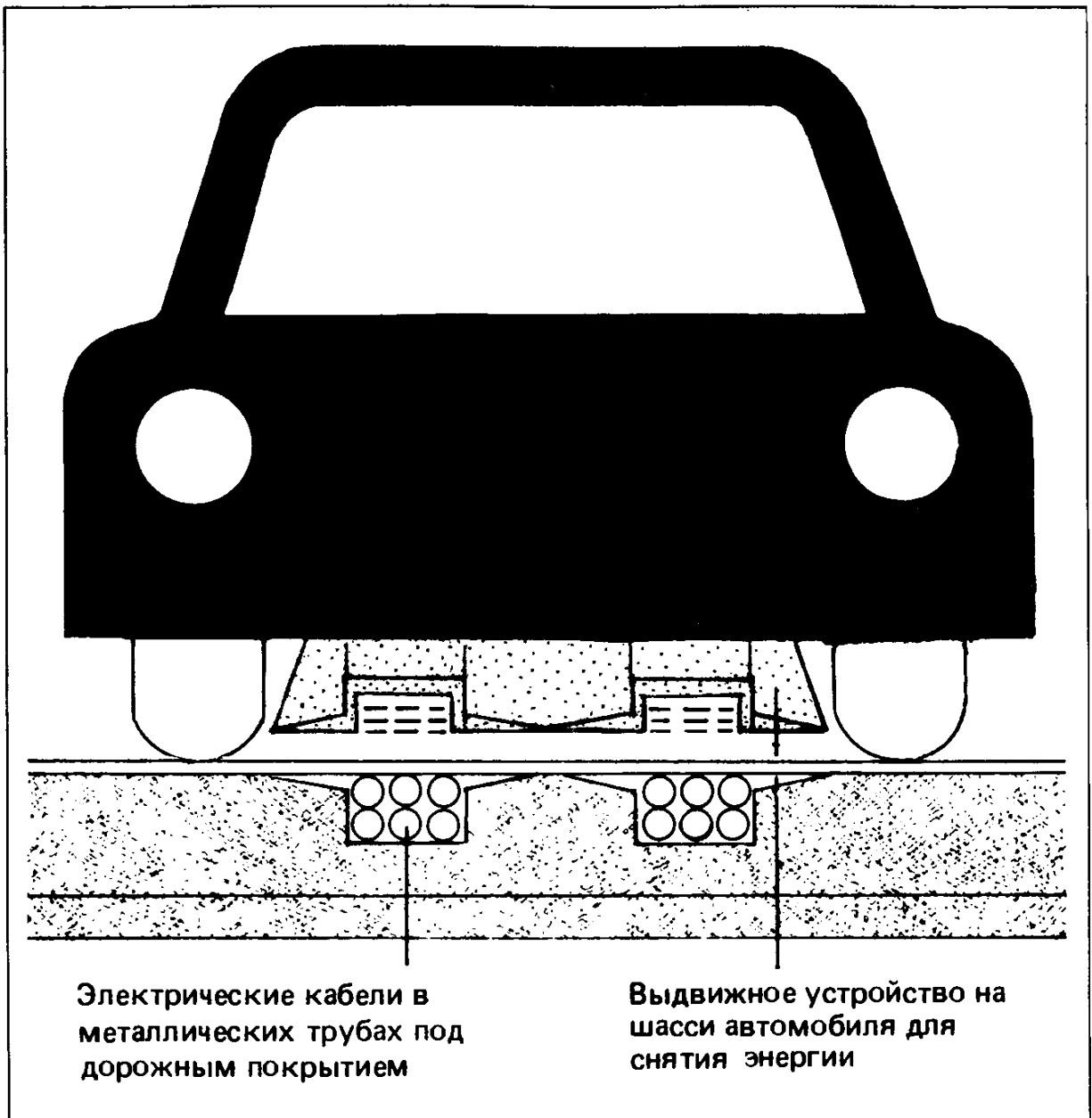
резко, внезапно, то это приводит к разрушительному действию, как при взрыве атомной бомбы. См. Эйнштейн.

**Экология.** Наука о связях между живыми организмами и окружающей средой. Изучение взаимосвязей различных форм жизни показало, что все виды живых организмов в большой степени взаимозависимы. Среди очевидных примеров этого — пчелы и растения. Пчелы опыляют растения и в свою очередь питаются их продуктами. Таким образом, эти два вида организмов взаимосвязаны. Чем больше человечество узнает о зачастую неожиданных последствиях своей деятельности, тем более необходимым становится изучение экологии. См. Экосистема.

**Экосистема.** Все экологическое сообщество (т. е. все живые организмы вместе с их физической окружающей средой) рассматривается как одна экосистема. Этот термин обычно используется при описании взаимодействия живых организмов с неорганическими элементами окружающей среды, такими, как земля и вода, солнечное излучение, атмосферные осадки, минеральные скопления, температура и рельеф.

Разнообразные связи и изменяющиеся взаимодействия органического мира и природной среды составляют всемирную экосистему. Взаимозависимость организмов в какой-либо экосистеме часто приводит к их относительной стабильности (неизменности) на протяжении длительного времени. Экосистемы меняются тогда, когда резко меняется климат, появляются новые виды или когда человечество умышленно или нечаянно вызывает те или иные изменения природной среды обитания организмов. См. Экология.

**Электромагнитная индукция.** Получение электрического тока путем изменения магнитного поля в пространстве, охватываемом замкнутым электрическим контуром, например в генераторе. Этот принцип компания „Эдисон“ Южной Калифорнии предлагает применить как радикально другой подход в производстве электромобилей. Калифорнийские инженеры объявили о планах строительства дорог с передачей электроэнергии от подземных кабелей к легковым машинам и автобусам, следующим по этим дорогам, без физического контакта между двигателями машин и покрытием шоссе. Кабели, заключенные в бетонное покрытие, создают на поверхности магнитное поле, а автомобили оборудуются металлической пластиной, опускаемой на высоту около 5 см над поверхностью дороги, для улавливания энергии. Через этот просвет между покрытием шоссе и автомобилем посредством магнитной индукции передается более 90% энергии. Для передвижения владельцев электромобилей на несколько километров,



Электромагнитная индукция должна быть использована, согласно разрабатываемым ныне проектам, для передачи электроэнергии от дорожного полотна к двигателям автомобилей и автобусов. По проекту компании „Эдисон“ Южной Калифорнии к шасси автомобиля подвешивается подвижное устройство, снимающее электроэнергию, которая передается по кабелям, заключенным в покрытие шоссе.

отделяющих их жилье от несущих энергию участков шоссе, компания „Эдисон“ намечает использование аккумуляторов. На шоссе можно будет подзарядить аккумуляторы и получить энергию для движения.

Поскольку в районе Лос-Анджелеса эксплуатируется более 7 млн. автомобилей с бензиновыми двигателями и вследствие этого отмечается сильнейшее по стране загрязнение воздуха, в Южной Калифорнии внедрение электромобилей вызывает особый интерес. Последние исследования поставили вопрос о том, не вызовет ли присутствие электрических и магнитных полей вредного воздействия на здоровье человека, и на этот вопрос надо получить ответ прежде, чем будет осуществлен проект строительства экспериментального участка шоссе (протяженностью около 3 км), намеченный властями Лос-Анджелеса на 1991 г. См. Электромагнитное излучение.

**Электромагнитное излучение.** Электрическое и магнитное поля существуют в природе. Они также создаются потоком электричества через все что угодно: от линий электропередачи до телевизионных экранов дисплеев и домашних приборов. Проведенное в 1990 г. Агентством по охране окружающей среды (АООС) США исследование показало, что возможна статистически значимая зависимость заболеваний раком от воздействия электромагнитного поля крайне низкой частоты (КНЧ). Впервые на опасность вредного воздействия КНЧ на здоровье человека указали в 1979 г. Нэнси Уэртхаймер (Wertheimer) и Эдуард Липер (Leeper), предположившие, что нахождение в поле действия высоковольтных линий электропередачи может вызвать лейкемию у детей. С тех пор многочисленные исследования эпидемиологов были нацелены на обнаружение связи между электромагнитными полями и возникновением злокачественных опухолей у человека. Биологические исследования, однако, пока не дали окончательных выводов о причинно-следственных связях. В результате важнейших эпидемиологических изысканий установлен повышенный риск раковых заболеваний среди детей и беременных женщин, подверженных действию электрических и магнитных полей, а также рабочих тех специальностей, которые связаны с работой в местах с повышенным уровнем электромагнитного излучения.

Согласно данным исследований, проведенных в конце 1990 г., работники коммунального хозяйства, которые трудятся возле линий электропередачи или мощных трансформаторов, а также телефонные мастера, работающие на линиях, составляют, вероятно, две группы наибольшего риска. Еще один источник беспокойства — электрические одеяла, так как имеется сообщение об увеличении в четыре раза риска опухоли мозга у детей, матери которых спали под электрическими одеялами в первые три месяца беременности. До сего времени вопрос о возможном риске, связанном с КНЧ, остается спорным и тщательно рассматривается ответственными правительственными

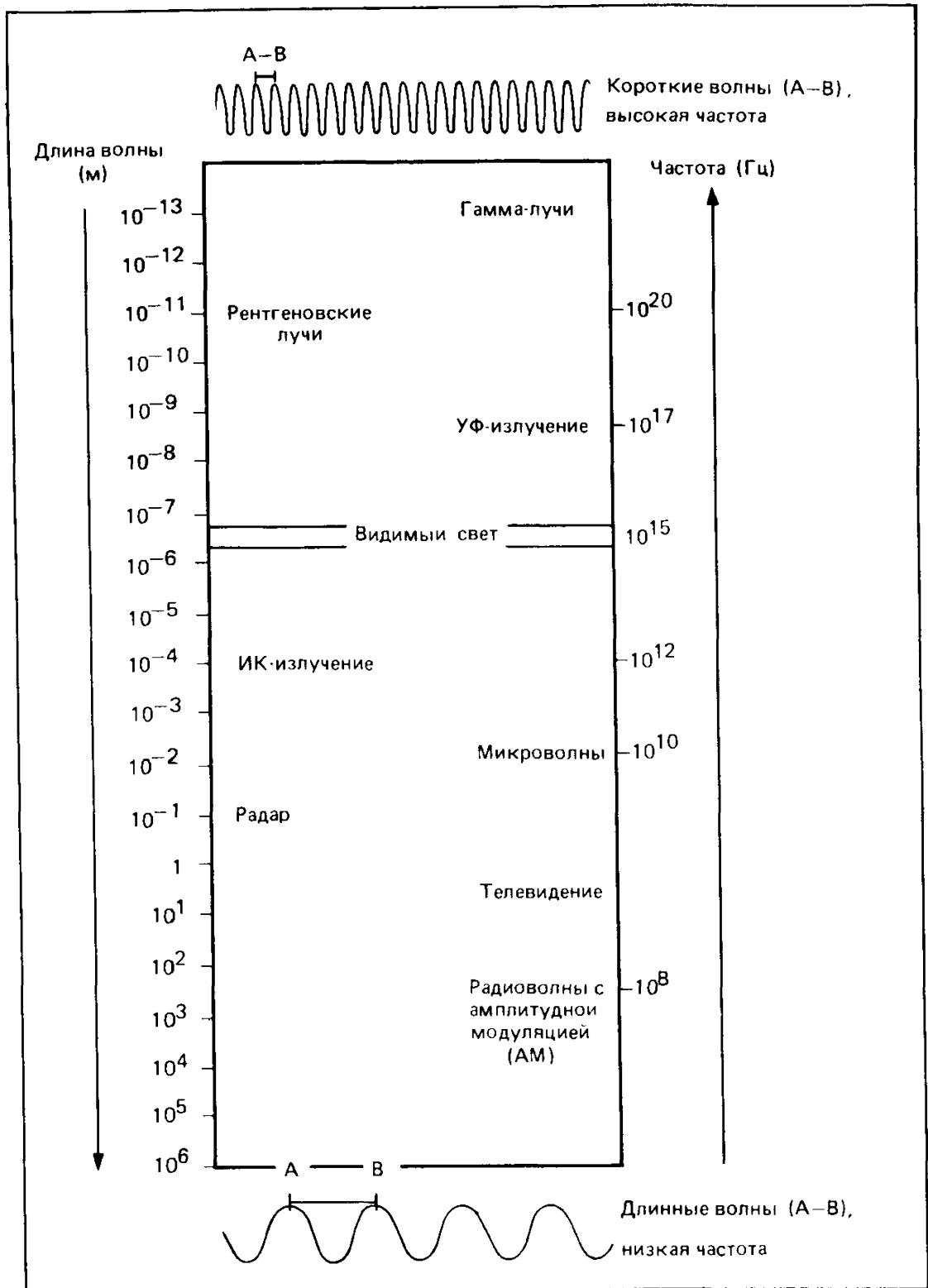
ведомствами, такими, как АООС и Управление технологии при конгрессе США. Возможность введения государственных ограничений и угроза судебных исков со стороны рабочих организаций вынудили Институт энергетических исследований и другие связанные с этой проблемой ведомства США отнестись к развитию технологий, использующих КНЧ, с серьезным вниманием. См. Канцероген; Излучение ионизирующее.

**Электромагнитный спектр.** Спектром обычно называют логарифмическое распределение энергии в зависимости от длины волны. Энергия проявляется в разных формах, в том числе в виде электромагнитного излучения, которое характеризуется длиной волны и частотой, т. е. длиной отрезка между последовательными максимумами (минимумами) волны и числом этих максимумов (минимумов), проходящих за секунду. Все электромагнитные волны — от коротковолнового (высокочастотного) гамма-излучения до длинных (низкочастотных) радиоволн — образуют то, что называется *электромагнитным спектром* (см. рис. на с. 347). В этом спектре длина электромагнитных волн изменяется от значений меньше миллиардных долей микрометра для гамма-излучения до десятков и сотен километров для длинных радиоволн. Частота волн измеряется в герцах (Гц) — международных единицах, соответствующих одному колебанию в секунду. От коротковолнового края спектра к длинноволновому мы проходим последовательно гамма-, рентгеновское, УФ-излучение, видимый свет, ИК (тепловое)-излучение, микроволновое излучение, УВЧ, диапазоны телевизионных и стандартных радиосигналов. В вакууме скорости всех электромагнитных волн одинаковы и равны скорости света, т. е. приблизительно 300 тыс. км в секунду.

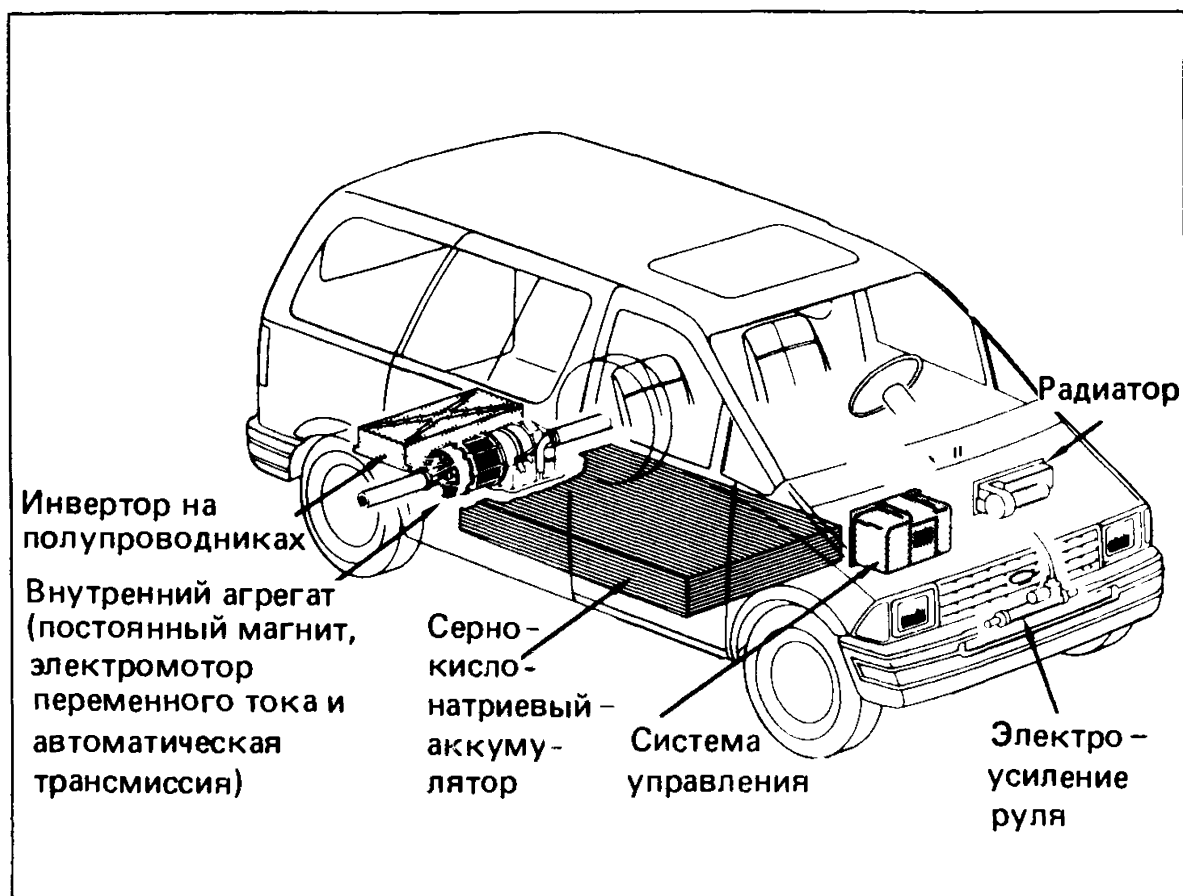
Помимо многих видов излучения, создаваемых человеческой деятельностью, в природе существует электромагнитное излучение, характеризующее широким диапазоном длин волн, в том числе свет от Солнца и звезд, микроволновое космическое фоновое излучение, а также радиоволны, исходящие от межзвездных облаков.

**Электромобиль.** С начала появления первого автомобиля инженеры сразу стали задумываться о замене бензинового двигателя на электродвигатель. Эмбарго на нефть в 1973 г. и непрекращающееся беспокойство по поводу необходимости обуздания загрязняющего действия автомобильных двигателей усилили интерес к этой теме. Борьба за чистоту воздуха, которым мы дышим, внезапно стала одной из первостепенных государственных проблем. Почти 60% населения США живет в районах, где чистота воздуха не отвечает установленным нормам. В прошлом главным препятствием развития электрических автомобилей были такие их недостатки, как малая скорость и недостаточный запас хода. Однако в середине 1990 г. ком-





**Электромагнитный спектр.** Энергия излучения характеризуется его длиной волны и его частотой, т. е. расстоянием между последовательными максимумами (минимумами) волны и числом таких максимумов (минимумов) в секунду. Если волны короткие, то их частота высокая, и наоборот. Различные виды излучения имеют разные длины волн: от величин меньше одной миллиардной доли микрометра для гамма-излучения до десятков и сотен километров для радиоволн.



**Электромобиль.** Схематическое устройство электромобиля компании „Форд“ ETX-11 „Аэростар“. Показано расположение главных его компонентов. Аккумулятор массой 516 кг обеспечивает постоянный ток с номинальным напряжением 200 вольт, поступающий на инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный трехфазный с меняющейся частотой и амплитудой. Этот ток поступает на тяговый двигатель через энергетический модуль, с помощью которого можно регулировать число оборотов двигателя от нуля до 11 000 в минуту. (По материалам компании „Форд“.)

пания „Дженерал-Моторс“ объявила о создании „полностью готового“, как было сказано, экспериментального электромобиля, которому было дано название „Импакт“. Эта машина развивала скорость до 120 км/ч, и одной зарядки электроэнергией ей хватало почти на 200 км. При этом благоразумно не упоминалось о том, может ли „Импакт“ выполнить оба этих условия одновременно, но было сказано, что при нынешних ценах зарядка электроэнергией и обслуживание электромобиля будут стоить примерно 40 долл. в месяц при годовом пробеге около 16 тыс. км.

Технология производства аккумуляторов по-прежнему остается главным препятствием для широкого использования электромобилей. Запас энергии аккумуляторов составляет всего лишь двадцатую

часть того, что дает сжигание бензина, при одинаковых массах того и другого, а зарядка электроэнергией происходит медленно. Что еще важнее, стандартные свинцово-кислотные аккумуляторы, применяемые в „Импакте“ и других электромобилях, надо заменять каждые два года, а они стоят по 1,5 тыс. долл., т. е. общая стоимость эксплуатации электромобиля возрастет примерно вдвое по сравнению с эксплуатацией такого же автомобиля с бензиновым двигателем. До тех пор пока не будет достигнут решающий прогресс в производстве аккумуляторов, электромобили будут занимать на рынке скромное место и будут использоваться в основном для развоза различных грузов как служебные фургоны и гольф-карты — словом, для ежедневных поездок на короткие расстояния. См. **Электромагнитная индукция; Окружающая среда; Топливо альтернативное.**

**Электрон.** Элементарная частица с единичным отрицательным зарядом и очень малой массой. Электроны в атоме обращаются по орбитам вокруг его ядра. Число электронов в атоме может быть от одного до приблизительно 100, что совпадает с числом протонов в ядре — положительно заряженных частиц — и определяет то, как будет связан данный атом с другими в химических образованиях, называемых молекулами. Движение большого числа электронов по проводнику создает электрический ток. См. **Химическая связь.**

**Электронно-лучевая литография.** Большинство микросхем изготавливается в настоящее время с помощью фотолитографии, использующей достижения оптической технологии. Однако микросхемы компьютеров постоянно уменьшаются в размерах и становятся все более сложными, и в конце концов получается так, что пучки видимого света являются уже недостаточно острыми, чтобы выгравировать схему, которая более чем в 150 раз тоньше челове-

Виды излучения, используемые для гравировки	Размеры микросхемы (мкм)	Число полупроводников (млн. шт.)	Объем памяти (число страниц, через 2 интервала)	Состояние метода
Видимый свет	1,2	1	100	Используется в настоящее время
	0,8	4	400	
	0,5	16	1600	
УФ-излучение	0,35	64	6400	Стадия разработки
	0,25	256		
Рентгеновские лучи	0,17–0,10	1000–4000		В стадии исследования

По данным компании IBM.

ского волоса. Электронно-лучевая литография позволяет управлять движением мощного пучка электронов, с тем чтобы непосредственно „рисовать“ ту или иную микросхему на тонкой кремниевой пластинке. Этим достигается чрезвычайно тонкое разрешение, так что изготовители микросхем могут располагать их плотнее, чем это могут позволить оптические методы. Однако в электронно-лучевой литографии процесс изготовления происходит более медленно, чем с помощью оптических методов, и обычно применяется для изготовления *масок* — важнейших участков электронной схемы (закрываемых от порчи защитными экранами), монтируемых внутри оптических систем, — а также для получения обычных микросхем, для которых цена и время изготовления не имеют большого значения. См. ДОЗУ.

**Элементарные частицы.** Фундаментальные, или элементарные, т. е. единичные, количества вещества и энергии. Все вместе они разбиваются на **фермионы** (частицы вещества) и **бозоны** (частицы, несущие силы взаимодействия и энергию). Хотя само слово „частицы“ означает порции или кусочки чего-то, на самом деле элементарные частицы проявляют также волновые свойства. См. Физика элементарных частиц; Субатомная структура.

**Элемент химический.** В химии и физике это любое вещество, состоящее из атомов, имеющих одинаковые числа протонов в каждом ядре. Эти элементы, например углерод, водород, кислород, нельзя разложить на какие-либо более фундаментальные составляющие. Известно более 100 химических элементов. В случае когда атомы различных элементов связываются вместе в молекулы, образуются **химические соединения**.

Сводная таблица химических элементов, в которой элементы располагаются в горизонтальных строках по мере возрастания их атомных номеров, а в вертикальных столбцах элементы имеют аналогичное строение атомов, называется **Периодической системой элементов**.

**Эллиптический.** Имеющий форму эллипса, т. е. сплюсненной или вытянутой окружности. Орбиты девяти планет, обращающихся вокруг Солнца, и большинства комет являются эллипсами.

**Эмбрион.** Развивающийся живой организм — животное или растение. Растительный эмбрион — это неразвившееся растение, заключенное в семени. Человеческий эмбрион зарождается в утробе матери. На первой стадии — из зиготы, т. е. оплодотворенной яйцеклетки. Термин *эмбрион* обозначает зародыш в первые два месяца после зачатия, когда системы органов только формируются. Затем, вплоть до рождения, плод называют зародышем.

**Эмпирический.** Вывод, полученный из наблюдений или экспериментов, а не из теории. Эмпирические данные накапливаются путем практического опыта, а не как следствие какого-либо учения или гипотезы. В медицине этот термин относится к диагнозу или способу лечения, устанавливаемому на основе опыта, а не на основе теоретических предположений.

**Эндоскоп** (или лапароскоп от греч. *lapare* — „пах“, „чрево“ и ... скопия). Хирургический прибор для выполнения операций и обследований в брюшной полости, включающий в себя источник света и крошечную телекамеру с 16-кратным увеличением изображения. В то время как один хирург выполняет роль телеоператора, другие в это время наблюдают на экране то, как они действуют своими инструментами. Благодаря применению лапароскопа удается не прибегать к большим хирургическим надрезам брюшной полости, которые неизбежны при обычных хирургических операциях на внутренних органах. В этом новом методе хирургические инструменты и телекамера вводятся в брюшную полость через небольшие проколы в брюшной стенке; поэтому повреждение мышечной ткани брюшины, залечивание которой требует длительного времени, сводится к минимуму.

**Энергии использование.** Разбиение общего потребления энергии в США в 1989 г. на отдельные направления (по статистическим сводкам 1990 г.) показывает следующее:

– производство электричества	36%
– транспорт	28%
– промышленность	23%
– бытовое и коммерческое использование	13%

---

Итого: 100%

Факты свидетельствуют: американцы, составляющие только 5% мирового населения, используют 26% получаемой в мире нефти. Почти половина потребляемой в США нефти ввозится из других стран, и почти половина торгового дефицита США связана с импортом нефти. Из 17 млн. баррелей (примерно 2,3 млн. т) нефти, потребляемой ежедневно в США, 43% расходуется легковыми и грузовыми автомобилями. Сжигание 1 галлона (3,78 л) бензина дает почти 9 кг углекислого газа (углерода диоксида), играющего главную роль в глобальном потеплении. В США транспорт дает фактически 33% всех выбросов углерода в атмосферу.

**Энергии источники.** Главные источники энергии в США по состоянию на 1989 г. (из статистических сводок 1990 г.) и их доля в общем потреблении энергии следующие:

нефтепродукты	43%
уголь	24%
природный газ	22%
ядерная энергия	6%
гидроэнергия	4,75%
геотермальная энергия и др.	0,25%
	<hr/>
Итого:	100%

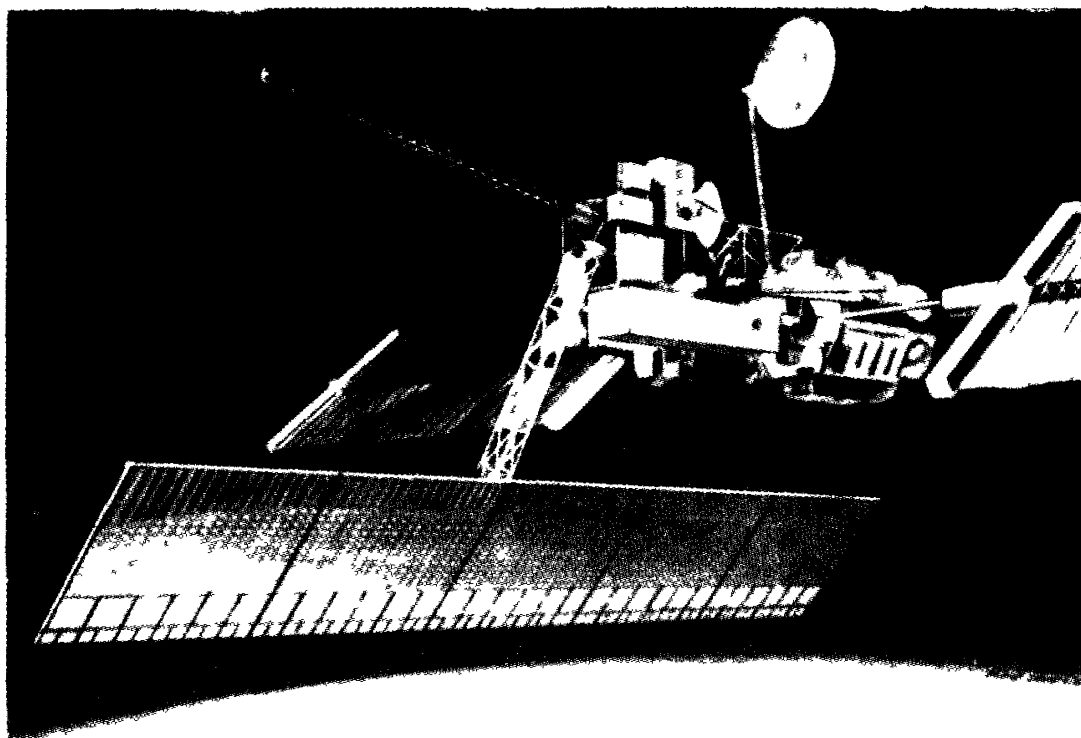
**Энергия.** В физике способность произвести определенное количество работы выражается различными видами энергии: любой объект обладает энергией своего движения (**кинетической энергией**), энергией своего положения (**потенциальной энергией**) и энергией, обусловленной наличием у него массы. Как показал в 1925 г. Эйнштейн, масса и энергия эквивалентны ( $E = mc^2$ ) и совсем небольшая масса может заключать в себе огромную энергию.

*Первый закон термодинамики* говорит о том, что энергия сохраняется, т. е. она не исчезает — во Вселенной всегда присутствует одно и то же количество энергии. Энергию нельзя ни создать, ни уничтожить, однако ее можно видоизменить, преобразовать — например, превратить химическую энергию топлива в механическую энергию автомобиля или в тепловую энергию печи. См. Планк; Специальная теория относительности; Термодинамики первый и второй законы; Квантовая физика.

**Энтропия.** Мера степени беспорядка, или стремления к распаду любой системы. В физике этот термин определен во *втором законе термодинамики* следующим образом: „Энтропия Вселенной стремится к максимуму“. Иначе говоря, общая неупорядоченность изолированной системы должна возрасти. Эффект роста энтропии состоит в том, что система переходит от сравнительной упорядоченности к большему беспорядку и одновременно к большей сложности системы. В фигуральном смысле слово *энтропия* употребляется как *дезорганизация* и распад социальной системы или как их следствие, а также в выражениях такого рода: „его объяснения только добавили энтропии“ (т. е. еще больше запутали сложный вопрос).

Как знают все домохозяйки, стоит лишь остановить на время уборку дома, как появятся убедительные примеры тенденции к беспорядку и развалу системы. См. Термодинамики первый и второй законы.

**„Эос“.** Система наблюдения Земли (англ. „EOS“ — Earth Observing System) с помощью шести крупных (15-тонных) спутников с приборами дистанционного зондирования, которые планируется запустить на низкую орбиту вокруг Земли в 1998 г. Цель этой программы



Система наблюдения Земли („Эос“) в изображении художника — спутник, представляющий собой часть космической системы, предназначенной для изучения физических, химических и биологических процессов, формирующих глобальную окружающую среду. „Эос“ будет размещаться на полярной орбите и оборудоваться двадцатью научными приборами. Эта система разрабатывается агентством НАСА в сотрудничестве с Европейским космическим агентством (ЕКА) и Японским агентством космических исследований. (По материалам Лаборатории реактивного движения НАСА.)

НАСА, рассчитанной на 30 лет, стоимостью около 30 млрд. долл., — способствовать изучению глобальных закономерностей окружающей среды и тех изменений в ней, которые вызваны человеческой деятельностью.

Непилотируемые спутники системы „Эос“ по далеко идущему замыслу руководителей НАСА будут составной частью „Миссии к планете Земля“ — программы изучения Земли, во многом напоминающей изучение других планет Солнечной системы. „Эос“ позволит ученым следить за одновременным состоянием и сложным взаимодействием атмосферы, моря, суши и живых организмов, образующих на Земле нашу окружающую среду. Главная задача программы — добиться более точного и надежного прогноза по проблеме глобального потепления и в вопросах о других угрозах окружающей среде. См. Парниковый эффект; Озоны истощение.

**Эрг.** Очень малая единица энергии или работы, используемая в специальных исследованиях и равная работе по перемещению тела массой 1 г силой, равной 1 дине, на расстояние 1 см в направлении этой силы. Из знаменитого уравнения Эйнштейна  $E = mc^2$  мы знаем, что 1 грамм массы может дать 900 квадриллионов эргов энергии. *См. Эквивалентность массы и энергии; Джоуль.*

**Этанол** (этиловый спирт). *См. Топливо альтернативное.*



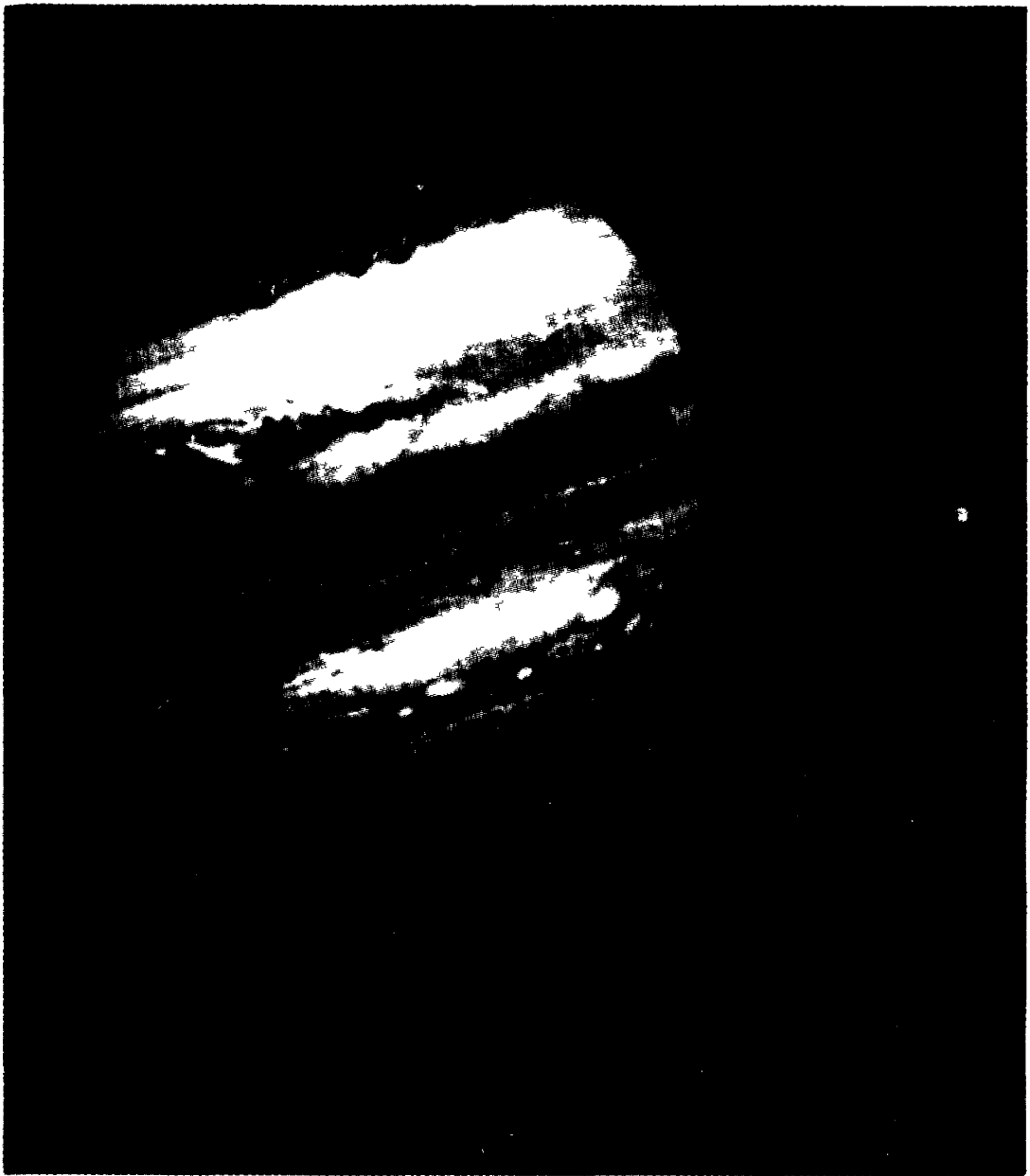
# Ю

**Юнона.** Один из первых астероидов, открытый астрономами уже давно [в 1804 г. — *Прим. перев.*]. К настоящему моменту обнаружено более 1600 астероидов. Почти все они находятся между Марсом и Юпитером, в так называемом *поясе астероидов*. Они слишком малы, чтобы именоваться планетами: их диаметр составляет примерно от одного до тысячи километров. Иногда их называют *планетоидами*, или малыми планетами, и считают остатками тел (величиной с Луну), которые не слиплись в нормальную „зрелую“ планету, а в процессе соударений раскрошились на обломки разных размеров. Как считают астрономы, это было вызвано сильным притяжением со стороны близко расположенной гигантской планеты — Юпитера.

**Юпитер.** Пятая от Солнца планета, расположена от него на расстоянии 778,3 млн. км. Юпитер — крупнейшая планета Солнечной системы; его масса более чем вдвое превосходит суммарную массу всех остальных восьми планет. Он окружен атмосферой толщиной в сотни километров. Несмотря на свои чудовищные размеры, Юпитер имеет низкую плотность: всего лишь четверть плотности Земли. Вокруг оси он вращается столь быстро, что его сутки делятся лишь десять земных часов. По орбите же вокруг Солнца он движется неторопливо и проходит ее за 11,86 земных лет. Как Сатурн и другие газовые гиганты, Юпитер испускает больше энергии, чем получает от Солнца, а состоит примерно из тех же веществ, что и Солнце, — в основном, из водорода и гелия. Температура у верхнего края облаков Юпитера оценивается как очень низкая, примерно  $-130^{\circ}\text{C}$ .

Американские космические аппараты „Пионер-10“ и „Пионер-11“ пролетели в окрестностях Юпитера в 1973 и 1974 гг., после них там были „Вояджер-1“ и „Вояджер-2“ в 1979 г. В 1995 г. на орбиту вокруг Юпитера предполагается запустить космический корабль „Галилео“. Планируется, что этот аппарат произведет первый непосредственный анализ атмосферы Юпитера и первые продолжительные наблюдения крупнейших спутников (лун) этой планеты. См. „Пионер“; „Вояджер“.

**Юпитера луны.** У Юпитера 16 спутников, из них 4 крупнейших представляют особый интерес для астрономов. Каждый из них будет важнейшим объектом исследований, проведение которых с космического корабля „Галилео“ намечено на 1995 г., когда этот кос-



Юпитер, сфотографированный с космического аппарата „Вояджер“ в 1979 г. Корабль находился в это время на расстоянии 28,4 млн. км от планеты. Справа от Юпитера видна одна из его четырех больших лун — Европа. (По материалам НАСА.)

мический корабль достигнет окрестностей Юпитера. Самая внешняя из четырех его больших лун — Каллисто. Полностью покрытая льдом и изрытая многочисленными кратерами, Каллисто имеет диаметр 4700 км. Для сравнения средний диаметр Земли равен 12742 км. Следом за Каллисто идет Ганимед — другой ледяной шар, покрытый странным кружевом борозд, похожих на то, что называли марсианскими каналами. Ганимед несколько крупнее Каллисто:

его диаметр равен 5150 км. Ближе к Юпитеру находится спутник Европа, напоминающий огромный стеклянный глаз, раздробленный молотком. Поверхность этого спутника полностью покрыта трещинами типа каналов, и несмотря на это, она кажется гладкой, как хрустальный шар, а ее трещины заполнены льдом. Самый малый из четырех больших спутников, Европа, имеет диаметр 3130 км. Четвертая, самая близкая к Юпитеру, большая луна — Ио. На фотоснимках, полученных с „Вояджера“, виден чарующий лунный пейзаж с действующими вулканами. В настоящее время Ио считается самым вулканическим объектом в Солнечной системе, что поставило особую задачу для „Галилео“, связанную с изучением вулканизма Ио. Поперечник Ио составляет 3650 км, т. е. он примерно такой же, как у нашей Луны. См. „Вояджер“.

**Юрский период (юрá).** Второй из трех периодов, составляющих мезозойскую эру, в конце которой произошло вымирание динозавров и появились первые млекопитающие и птицы. Юрский период назван по горной системе Юра во Франции, где впервые были найдены ископаемые этого периода. Геологи определяют возраст юрского периода со 195 млн. лет до 140 млн. лет назад. См. Динозавров вымирание; Геохронологическая шкала.

# Я

**Явантроп, „яванский человек“.** Когда в 1891 г. были впервые найдены остатки скелета знаменитого „яванского человека“, многие думали, что это и есть то „недостающее звено“, которого не могли найти в цепи перехода от обезьяны к человеку. Сейчас эти ископаемые остатки классифицируются иначе — как вымерший вид гомо эректус. Сначала явантроп считался крупной обезьяной, обитавшей на деревьях. В настоящее время антропологи знают, что эти древние человекообразные существа жили в Азии, Африке и Европе в течение примерно полумиллиона лет — в период начала крупных оледенений. Явантроп ходил на двух ногах, делал большие каменные топоры и другие орудия, пользовался огнем. В конце концов *гомо эректус* уступил свое место виду гомо сапиенс с бóльшим объемом головного мозга. См. Эволюция; Гоминиды.

**„Ядерная зима“.** Прогнозируемое несчастье („судный день“) человечества в результате полномасштабного обмена взрывами атомных бомб из арсеналов США и СССР, когда материки Северного полушария закроются такими плотными тучами сажи и копоти, что даже в середине лета температура станет ниже точки замерзания и миллионы людей будут страдать от холода. Еще больше бед принесет миру ядерная война — больше, чем по оценкам вызовут прямые воздействия ядерных взрывов. Группа известных ученых выпустила первый доклад о *ядерной зиме* в 1983 г., и этот доклад вызвал ожесточенные споры, так как другие ученые обвинили авторов в склонности к безосновательным пророчествам и умышленным преувеличениям. Последние пытались доказать, что климатические последствия обмена ядерными ударами не столь угрожающи и ввели в употребление термин *ядерная осень*. Министерство обороны особенно возражало против представлений о ядерной зиме, так как, если бы ядерная война действительно означала всемирное самоубийство, планы Пентагона на „борьбу и стратегические успехи“ в „длительной“ ядерной войне теряли бы всякий смысл.

Поскольку эра холодной войны подошла к концу, дебаты об угрозе ядерной зимы в какой-то мере утратили актуальность, но в новом докладе, опубликованном в январе 1990 г., та же группа ученых представила первую картину замерзших материков и стран, парализованных ядерной зимой, усилив тем самым свои первоначальные предостережения. В этом докладе, озаглавленном „Климат и дым: оцен-

ка эффекта ядерной зимы“, подробно описаны результаты пяти лет лабораторных и полевых экспериментов, в том числе преднамеренного облучения лесных массивов, и сложных компьютерных расчетов. Ученые пришли к выводу, что горячий дым и оксиды азота, поднимающиеся в верхнюю атмосферу от горящих городов, лесов, нефтеперерабатывающих заводов и пшеничных полей, настолько нарушат характер глобальной циркуляции, что больше половины озонового щита планеты исчезнет меньше чем за три недели. Общее заключение о ядерной зиме, сделанное учеными в 1983 г., было подкреплено детальными расчетами и материалами контрольных опытов, о которых упоминалось в докладе 1990 г.

**Ядерная энергия** (атомная энергия). В США в настоящее время получают около 20% электроэнергии от 111 ядерных реакторов. В некоторых других промышленно развитых странах энергию атомных электростанций (АЭС) используют в еще большей степени: доля энергии от АЭС во Франции составляет 70%, в Бельгии — 66%, в Южной Корее — 53%. Министерство энергетики США заявляло в середине 1990 г., что США испытывают недостаток электроэнергии и, по-видимому, должны готовиться к тому, чтобы предотвратить энергетический кризис путем использования новых атомных электростанций. Специалисты этого министерства утверждают, что, по самым скромным подсчетам, к 2000 г. Соединенным Штатам будет необходимо еще 1000 гигаватт (1 гигаватт = 1 млрд. ватт) производимой электроэнергии, но только 40% этих мощностей придется, согласно нынешним планам, на новые АЭС. Министерство энергетики настаивает на том, что США должны последовать французской модели строительства АЭС и ускорить затяжной процесс выдачи лицензий на строительство новых АЭС. Франция сделала свой решительный шаг в сторону ядерной энергетики, приняв единую модель реакторов с небольшими конструктивными различиями. См. Ядерные отходы; Радиоактивные отходы.

**Ядерное деление.** См. Деление атомных ядер.

**Ядерный реактор** (основные типы энергетических реакторов). Атомная электростанция (АЭС) — это сложная система, состоящая из паровых генераторов, турбин, охлаждающих систем, контрольного оборудования, приборов управления и линий электропередачи. Главной частью такой сложной системы является корпус реактора, который содержит *активную зону*. В этой зоне находятся регулирующие стержни — поглотители нейтронов: поднимая и опуская стержни, регулируют скорость деления атомных ядер. Большое количество остаточной теплоты активной зоны — главная проблема, возникаю-

щая при работе АЭС. В корпусных *водо-водяных реакторах* (ВВЭР) паровые генераторы превращают горячую воду из корпуса реактора в пар, который затем приводит в движение турбину и производит электричество. В канальных *кипящих реакторах*, называемых РБМК (реакторы большой мощности канальные) пар образуется непосредственно внутри каналов в замедлителе. См. *Ядерных реакторов конструкции*.

**Ядерный синтез.** См. *Термоядерный синтез*.

**Ядерных реакторов конструкции.** В настоящее время рассматриваются вопросы создания нового поколения ядерных энергетических реакторов, менее дорогих в строительстве и легче управляемых. Новые конструкции отличаются *пассивными* системами безопасности и названы изготовителями как „безопасные“. В настоящее время в США на 11 атомных электростанциях применяются системы *глубинной защиты*, компоненты которых дублируются другими элементами конструкции. Например, нынешние реакторы заключены в очень прочные стальные и бетонные корпуса, которые являются последними барьерами на пути утечки радиации в случае тех или иных многократных повреждений. Новые конструкции используют вместо этого встроенные элементы безопасности. В конструкции, предложенной корпорацией „Вестингауз-Электрик“, охлаждающая вода должна подаваться на реактор в случае аварии без помощи насосов. Когда датчики укажут, что такая вода нужна, она будет автоматически подаваться давлением газа из специальных резервуаров. По другому проекту (компании „Дженерал-Атомикс“) топливо будет заключено в графитовую капсулу, а не в металлическую и охлаждаться гелием, а не водой. По мнению специалистов этой компании, металл, используемый в существующих реакторах, может расплавиться, а графитовые капсулы выдержат высокую температуру. Опять же вода сможет выкипеть, а гелий — нет.

По данным Союза обеспокоенных ученых, у ядерных реакторов не может быть никакой „врожденной“ безопасности. Они утверждают, что, хотя можно сконструировать реакторы, которые будут менее опасными и экономически более выгодными, вряд ли кто-то добьется одновременного выполнения обоих этих условий. См. *Ядерная энергия*.

**Ядерных установок отходы.** Одна из трудных проблем, стоящих на пути расширения использования ядерной энергии, — это вопрос о ядерных отходах. Больше 23 тыс. т сильно радиоактивных отходов атомных электростанций (их называют *отработавшим топливом*) скопилось вокруг 111 американских АЭС к середине 1990 г.

Количество отходов в течение десятилетия возрастет до 40 тыс. т, и никто не знает, что с ними делать. Для их захоронения планировалось использовать сеть заброшенных соляных копей в шт. Канзас, а позднее хранилище в горах Невады. Оба места оказались малопригодными по техническим и политическим соображениям. К середине 1990 г. постоянного места для хранения ядерных отходов не выбрано, и строительство хранилища отложено по меньшей мере на 20 лет. Новые АЭС располагают более чем достаточным местом для хранения топлива, которое будет отработано их реакторами, но для большинства старых ядерных энергетических установок специалисты уже столкнулись с серьезнейшими проблемами захоронения отходов. Если такие проблемы не будут разрешены, то потребности США во все большем количестве электроэнергии не смогут удовлетворяться только за счет работы атомных электростанций. См. Ядерная энергия; Радиоактивность.

**Ядовитые отходы (токсичные отходы).** По данным Агентства по охране окружающей среды (АООС) США, американская промышленность ежегодно выбрасывает в воздух, в воду или на землю более 10 млн. т ядовитых химикатов. Химическая промышленность — один из преобладающих источников загрязняющих веществ: 3849 химических предприятий США дают в сумме по стране около 4,8 млн. т отходов, или 56% общего количества (на 1987 г.). Бумагоделательные заводы и фабрики выбрасывают 11,2 млн. т, а металлургические заводы — 10,4 млн. т. Многие химические соединения, используемые в изготовлении и переработке пластмасс, очень токсичны. По определению АООС из 20 химикатов, которые дают особенно ядовитые отходы, пять используются, как правило, в производстве пластмасс.

Захоронение ядовитых отходов — одна из самых больших в США государственных проблем. Закапывание их в землю не решает эту проблему, потому что зарытые отходы обычно проникают (просачиваются) в грунтовые воды, а оттуда — в источники питьевой воды. Сжигание этих отходов стоит дороже, чем сжигание обычного мусора, и может привести к появлению новых форм ядовитых веществ — либо в виде пепла (золы), либо в виде вредных газов, выпускаемых в атмосферу. АООС поддерживает разработку новых технологий избавления от ядовитых отходов.

*Токсичными* называют вещества, оказывающие вредное действие на организм человека. Почти все вещества токсичны, если они попадают в организм в очень большом количестве. В исследованиях окружающей среды часто употребляется термин *токсины* — вещества, ядовитые в очень малых количествах, часто измеряемых миллионными частями ( $10^{-6}$ ). Такие малые дозы трудно вообразить, если не

сравнить их с чем-то более знакомым. Миллионные доли мер длины, массы и объема соответствуют следующим величинам:

один сантиметр составляет миллионную долю 10 километров,  
один грамм равен миллионной доле тонны,  
столовая ложка — это миллионная доля 14,2 тыс. литров.

*См. Отходов переработка.*

**Ядро атомное.** Положительно заряженная внутренняя часть атома, состоящая из нейтронов и протонов, в которых сосредоточена почти вся масса атома, но лишь малая часть его объема. Ядро окружено облаком значительно более легких отрицательно заряженных электронов. Число электронов в атоме совпадает с числом заряженных частиц в ядре, т. е. протонов, и определяет то, как будет связан данный атом с другими атомами при образовании молекул. Электрически нейтральные частицы ядра (нейтроны) увеличивают его массу, но не влияют на число электронов и, следовательно, на характер связи с другими атомами (т. е. на химические свойства атома). *См. Субатомная структура.*

**Ядро клетки.** Содержит гены в форме нитей ДНК, закрученных в хромосомы. Ядро каждой живой клетки управляет ростом, обменом веществ и воспроизводством данной клетки. Генетическая информация, закодированная в молекулах ДНК, определяет строение молекул белка. В большинстве случаев работа клетки производится многими различными типами белковых молекул. *См. Клетки; ДНК.*

**Якка (Yucca).** Гора в США. На самом деле это холм высотой около 500 м, расположенный в 160 км к северо-западу от Лас-Вегаса (шт. Невада). Это место [на краю Невадского испытательного полигона. — *Прим. перев.*] выбрано Федеральным правительством США для захоронения американских ядерных отходов — стержней отработанного ядерного топлива и радиоактивных обломков, накапливающихся на 111 атомных электростанциях по всей территории Соединенных Штатов. Хранилище рассчитано на 70 тыс. т отходов. Когда его емкость будет заполнена (по прогнозам это произойдет около 2030 г.), хранилище будет огорожено, а его входные шахты будут засыпаны. Идея состоит в том, что массивные горные породы г. Якка и искусственные стены хранилища должны изолировать отходы и защитить наземную окружающую среду.

Остаются сомнения относительно безопасности этого хранилища. Следует понимать, что *отработанное топливо* — чрезвычайно опасный материал. Урановые батареи извлекаются из действующих реакторов после трех лет сжигания. Они удаляются не потому, что ра-





Гора Якка. На рисунке показан будущий вид хранилища высокорadioактивных отходов в районе г. Якка, расположенной примерно в 160 км к северо-западу от Лас-Вегаса. Место для хранилища было выбрано исходя из его физических и химических характеристик, подходящих для захоронения ядерных отходов, а также из соображений, чтобы возможная радиация не достигла биосферы. (По материалам Министерства энергетики США.)

диоактивность „отработала“ и ослабла, а потому, что топливо стало *слишком радиоактивным* для дальнейшего эффективного его использования. Термин „отработанное топливо“ вводит в заблуждение. Главный вопрос в спорах относительно безопасности хранилища г. Якка касается возможности того, что к бакам с радиоактивными отходами (весьма радиоактивным и очень горячим) может проникнуть вода. Некоторые ученые утверждают, что грунтовые воды под основанием горы могут в конце концов подняться и затопить хранилище, что приведет к большому бедствию. По оценкам экспертов, воздействие на окружающую среду будет сильнее, чем возможные последствия ядерной войны. Этот спор относительно безопасности г. Якка еще не закончен. Независимый совет специалистов и группа ученых Национальной академии наук США отдельно друг от друга изучают имеющиеся данные. Окончательный отчет академии должен был появиться в 1992 г. См. также „УИПП“.

# Список терминов

- Абсолютный нуль 13  
Аварийная предохранительная подушка 13  
Австралоидитек 14  
Автоматизированное рабочее место (АРМ) 15  
Азот 15  
Азота оксиды ( $\text{NO}_x$ ) 15  
Аквакультура 16  
Алгоритм 16  
Альbedo Земли 16  
Альфа Центавра 17  
Альфа-частица ( $\alpha$ -частица) 17  
Альцгеймера болезнь 17  
Американский стандартный код для обмена информацией 18  
Аминокислоты 18  
Аминоцитоз 19  
Ампер 19  
Аналоговое представление 19  
Ангмопластика 20  
Ангстрем 20  
Антибиотики 20  
Антивещество 20  
Антиген 22  
Антитело 22  
Аппаратное обеспечение компьютера 22  
Аромат 22  
Астероиды 23  
Астигматизм 24  
Астрология 24  
Астрономическая единица (а.е.) 25  
Астрономический цикл 25  
Астрономия 27  
Астрофизика 27  
Атмосфера Земли 27  
Атомная масса 28  
Атомный номер 28  
Атомы 28  
Афелий 28  
АЦТ 29  
Аэродинамика 29  
Байт 31  
Бактерии 31  
Бактериология 31  
Безграмотность научная и математическая 32  
Белки 33  
Белые карлики 33  
Бесконечность 34  
Беспозвоночные 34  
Бета-частицы ( $\beta$ -частицы) 34  
Биологическая очистка 34  
Биологические часы 35  
Биологическое разложение 35  
Биомасса 35  
Бионика 35  
Биосфера 37  
Биофизика 37  
Биоэлектроды 37  
Биоэтика 38  
Вит 38  
Возон (бозе-частица) 38  
Вольф Вэрв 39  
Вольф Хлопк 39  
Враге Тихо 39  
Вридер 39  
Британская тепловая единица (б.т.е.) 40  
Броуновское движение 40  
Булева логика (булева алгебра) 40  
Быстродействие компьютера 40  
Быстрые движения глаз 41  
Вэр (биологический эквивалент рентгена) 41  
Вакцины 42  
Валентность 42  
Ван-Аллеа пояса (радиационные пояса) 42  
Ватт (Вт) 43  
Вегенер Альфред Лотар 43  
„Великая стена“ 43  
Великовский Иммануил 43  
Великое вымирание 43  
Венера 44  
Вероятности законы 44  
Вес 45  
Ветра энергии 45  
Вещество 47  
Вид 47  
„Викинг“ 47  
Вильсона камера 48  
Вирус биологический 48  
Вирус компьютерный 48  
Высокосный год 49  
ВИЧ (вирус иммунодефекта человека) 49  
„Ви-Эл-Эй“ 50  
Внеземные цивилизации 50  
Внечувственное восприятие (экстрасенсорика) 52  
Водород 52  
Волновая теория 53  
Волоконная оптика 53  
Вольт (В) 54  
„Войджер“ 54  
Время стандартное 56  
Вселенная, будущее 56  
Вселенная, возраст 56  
Вселенная, происхождение 58  
Вселенная, размеры 58  
Всемирное время 58  
Вторая космическая скорость 58  
Вулканизм 59  
Вырубка лесов (обезлесение) 59  
Галактики 61  
Галилей Галилео 61  
Галилео 63  
„Галилео“ 63  
Галлия арсенид 63  
Гамма-глобулин 65  
Гамма-лучи 65  
Гаусс (Гс) 65  
Гёделя теорема 65  
Гем гипотеза 66  
Гейзенберга принцип неопределенности 66  
Гектар (га) 67  
Гелий 67  
Гельмопауза 68  
Гелиоцентрическая Солнечная система 68  
Гемоглобин 68  
Генетический код 68  
Генная (или генетическая) инженерия 69  
Генов перенос 71  
Гены 71  
Геологический возраст (абсолютный) 71  
Геотермальная энергия 72  
Геохронологическая шкала 72  
Герм (болезнетворных микробов) теория 74  
Герц (Гц) 75  
Гибрид 75  
Гидросфера 75  
Гидроэнергетика 75  
Глобальное потепление 76  
Глюоны 77  
Голография 77  
Голос искусственный 77  
Гомеостаз 79  
Гоминиды 79

- Гомо сапиенс 79  
 Гомо эректус 80  
 Гравитоны 80  
 Грибы 80  
 Дарвин Чарльз 81  
 Двигатель внутреннего сгорания 81  
 Движение 83  
 Двоичная система счисления 83  
 Двойная звезда 83  
 Деление атомных ядер 83  
 Дендрохронология 84  
 Детская смертность 85  
 Децибел (дБ) 86  
 Джозефсона переходы 86  
 Джойстик 86  
 Джоуль (Дж) 86  
 Диализ 88  
 Диалоговый режим работы с компьютером 88  
 Диастолическое давление 88  
 Дизель 88  
 Динозавров вымирание 89  
 Диоксиды 91  
 Диск компьютерный 92  
 Диффузия 92  
 ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) 92  
 Добавочная секунда 94  
 ДОВУ (динамическое оперативное запоминающее устройство) 94  
 Докембрий 95  
 Доплера эффект 95  
 ДОС (дисковая операционная система) 95  
 Дрейка уравнение 96  
 Дробянки 97  
 Единая теория поля 98  
 Естественный отбор 98  
 $E = mc^2$  98  
 Животные 99  
 Животных изучение (для медицинских целей) 99  
 Законы движения 100  
 Закрытая Вселенная 100  
 Замерзание точка 100  
 Зародыш 100  
 Зародышевая ткань, медицинское использование 100  
 Затмения 101  
 Звезда 101  
 „Звезда Смерти“ 101  
 Звездные войны 101  
 Звезды-карлики 102  
 Звук 102  
 Здоровье человека 102  
 Землетрясения 103  
 Земли возраст 103  
 Земли орбита 105  
 Земля (строение Земли) 105  
 Зет-частица (Z- или  $Z^0$ -частица) 105  
 Зигота 108  
 Зидовудин 108  
 Зодиак 108  
 Зоопарк гипотеза 108  
 Игрек-хромосома (Y-хромосома) 109  
 Излучение ионизирующее (радиация) 110  
 Излучение компьютерных мониторов 109  
 Изобары 111  
 Изображений методы в медицине 111  
 Изотоп 112  
 Икс-хромосома (X-хромосома) 113  
 Имитация реальности 114  
 Имунная система 114  
 Инверсионный слой 115  
 Ин-виво 115  
 Ин-витро 115  
 Инерция 115  
 Ин-ситу 116  
 Интегральные схемы (ИС) 116  
 Интерферомы 116  
 Интуитивная кибернетика (нервные сети) 117  
 „Инфляционное“ расширение 118  
 Информация обработка, хранение, поиск 118  
 Инфракрасное излучение (ИК-излучение) 118  
 Ион 118  
 Ионизация 119  
 „ИРАС“ (инфракрасный астрономический спутник) 119  
 Ископаемое топливо 119  
 Ископаемые 119  
 Искривленное пространство 121  
 Искусственное дыхание (оживление после клинической смерти) 121  
 Искусственные органы 122  
 Искусственный интеллект 122  
 Кайнозой 124  
 Калория 124  
 Камера Вильсона 124  
 Канцероген 124  
 Капюш саркома 125  
 „Кассини“ 125  
 Катализатор 125  
 Катастрофизм 127  
 Квад 127  
 Квазары 128  
 Квант 128  
 Квантовая физика 129  
 Кварки 129  
 „Кек“, телескоп 130  
 Кельвина температурная шкала 130  
 Кембрий 130  
 Кеплер Иоганн 131  
 Кеплера законы 131  
 Кератотомия радиальная 132  
 Кибернетика 134  
 Кибер-пространство 134  
 Кило (к) 134  
 Киловатт-час (кВт ч) 134  
 Кинетическая энергия 135  
 Кислород 135  
 Кислородный цикл 135  
 Кислотные дожди 135  
 „Китайский синдром“ 136  
 Классическая физика 137  
 Клетки 137  
 Климат 139  
 Клоки 139  
 К-мезоны 140  
 Кодон (триплет) 140  
 Количество движения (импульс) 141  
 Коллайдер 141  
 Комета Копфа 141  
 Кометы 143  
 Компьютер 143  
 Компьютерная рентгеновская томография 145  
 Компьютерное моделирование 146  
 Компьютерное проектирование 146  
 Конвекция 147  
 Контидентальный дрейф 147  
 Коперник Николай 148  
 Корнелиус ускорение 149  
 Космическая станция 149  
 Космические исследования 151  
 Космические лучи 151  
 Космического фона зонд 154  
 Космология 154  
 Коэффициент сопротивления (торможения) 154  
 Крайне низкая частота (КНЧ) 157  
 Кракатау 157  
 Красное смещение 157  
 Красные гиганты 157  
 „КРАФ“ 158  
 Крик Фрэнсис 158  
 Криогенная техника 159  
 Криптон (Kr) 159  
 Критическая масса 159

- Кроманьонцы 160  
 Ксеролактограф 160  
 Ксерорадиография 160  
 Кюри (Ки) 160  
 Лазер 161  
 Лазерные диски для хранения информации 161  
 Лазеры, применение в медицине 162  
 Лайель (Лайелл) Чарльз 162  
 Лампы накаливания 164  
 Лаплас Пьер-Симон де 164  
 Ледниковые циклы 164  
 Ледяные шапки, их таяние 165  
 Лептоны 165  
 Лики Луис, Мэри и Ричард 165  
 Липопротеиды высокой плотности 166  
 Липопротеиды низкой плотности 166  
 Литосфера 166  
 Логарифмическая шкала 166  
 Логика компьютерная 167  
 Локальная вычислительная сеть (ЛВС) 167  
 Лошадиная сила (л.с.) 168  
 Луна 168  
 „Лунар-Обсервер“ 171  
 Луниное затмение 171  
 Лунические телескопы 171  
 Луны 172  
 „ЛЭП“ 172  
 Люмен (лм) 173  
 Люминесценция 173  
 „Люси“ 174  
 „Магеллан“ (американский межпланетный аппарат) 175  
 Магеллановы Облака 175  
 Магнитное шоссе 177  
 Магнитно-резонансное исследование (МРИ) 177  
 Магнитогидродинамика (МГД) 178  
 Магнитосфера 179  
 Магнитоэнцефалография (МЭГ) 179  
 Мазер 179  
 Малая ледниковая эпоха 179  
 Маммография 180  
 Марс 180  
 Масса 182  
 Маха число (М-число) 183  
 Межзвездные полеты и сигналы из дальнего космоса 183  
 Мезозойская эра 184  
 Мел 184  
 Меланхома 184  
 Мендель Грегор Иоганн 185  
 Меркурий 185  
 Местная группа галактик 185  
 Метан (CH<sub>4</sub>) 185  
 Метанол (метиловый спирт) 187  
 Метеороиды, метеоры и метеориты 187  
 Микроволны (СВЧ-волны) 188  
 Микроритография 188  
 Микросхема (чип) 188  
 Млечный Путь 189  
 Моделирование математическое 191  
 Модем (Модулятор/демодулятор) 191  
 Молекула 191  
 „Мышь“ компьютерная 191  
 Мышь, созданная методами генной инженерии 192  
 Мюон 192  
 Нанотехнология 193  
 Науки о живой природе 193  
 Научная грамотность 194  
 Неандертальцы 194  
 Невесомость 194  
 Нейрогормоны 194  
 Нейроны 195  
 Нейтрино 195  
 Нейтрон 196  
 Нейтронные звезды 196  
 Нематоды (круглые черви) 196  
 Немезида (Звезда Смерти) 196  
 Неокортекс (новая кора) 197  
 Неопределенности принцип 197  
 Нептун 197  
 Несовпадение времени 199  
 НЛО (неопознанные летающие объекты) 199  
 Нуклеиновые кислоты 200  
 Нуклоны 200  
 Нулевая гравитация (нулевая сила тяготения) 200  
 Нумерология 200  
 Ньютон Исаак 200  
 Ньютоновские законы механики 201  
 Облака 202  
 Обратная связь, управление 202  
 Общая теория относительности (ОТО) 202  
 Озон 203  
 Озоновая дыра 204  
 Озоновый смог 205  
 ОЗУ (оперативное запоминающее устройство) 206  
 Океана тепловая энергия 206  
 Окна, компьютер 207  
 Окружающая среда 207  
 Оледенения 207  
 Ома закон 209  
 Онкогены 209  
 Оорта облако 209  
 Операционные системы 209  
 Опреснение воды 210  
 Оптическое распознавание символов 211  
 Оптические волокна 211  
 Оружие направленной энергии 211  
 Осмос 213  
 Осмос обратный 213  
 Открытая Вселенная 213  
 Относительность 213  
 Отто цикл (в двигателях внутреннего сгорания) 214  
 Отходов переработка 215  
 „Очарование“ (чарм, шарм) 215  
 „Очень большой телескоп“ 216  
 Ошибки в программе 216  
 Падающие звезды 217  
 Палеозойская эра 217  
 Пангея 217  
 Парадигма 218  
 Парадокс близнецов 218  
 Параллельная обработка информации 218  
 Паранормальное состояние 219  
 Паркинсонизм (болезнь Паркинсона) 219  
 Парниковый эффект 219  
 Парсек 221  
 Пастёр Луи 221  
 Перигелий 222  
 Периодическая система элементов 222  
 Период полураспада 223  
 ПЗУ (постоянное запоминающее устройство) 223  
 „Пионер“ 223  
 Пищевые цепи (цепи питания) 224  
 Плазма в физике 224  
 Плазма крови 224  
 Планеты 227  
 Планеты-гиганты 227  
 Планк Макс 227  
 Планка постоянная (квант действия) 227  
 Платцебо 228  
 Плутон 228  
 Подсознательное обучение 229  
 Поезда на магнитной подвеске 229  
 Позитрон 230  
 Позитронная (позитронно-эмиссионная) томография (ПЭТ) 230  
 Полупроводники 232  
 Полушария головного мозга 232  
 Прецессия 232

- Приливы 234  
 Приливы как источник энергии 234  
 Приматы 234  
 Природный газ 235  
 Пришельцы (инопланетяне) 235  
 Программное обеспечение компьютера 236  
 Продолжительность жизни 236  
 Проект „Гехом“ 237  
 Проект „СЭТИ“ 239  
 Происхождение видов 239  
 Происхождение Вселенной 239  
 Происхождение жизни 240  
 Пространство-время 240  
 Протисты 241  
 Протон 241  
 Прямоточный воздушно-реактивный двигатель 241  
 Психокинез 242  
 Психотропные средства 242  
 Пульсары 243  
 Равноденствие 244  
 Рад 244  
 Радар (радиолокатор, радиолокационная станция, РЛС) 245  
 Радиация 245  
 Радиация, естественный фон 245  
 Радиоактивность 245  
 Радиоактивные отходы 246  
 Радиоактивный распад 246  
 Радиотелескоп 247  
 Радон 247  
 Рак кожи 247  
 Распознавание речи 248  
 Растения 248  
 Растяжение времени 248  
 Расширяющаяся Вселенная 249  
 Реактивный двигатель 249  
 Реактор-размножитель (бридер) 250  
 Режим полного соответствия 251  
 Рекомбинантная ДНК 251  
 Рентген 251  
 Рентгеновская литография 252  
 Рентгеновские лучи 252  
 Рентгеновский лазер 252  
 Рибосома 252  
 „РИСК“, RISC-архитектура 252  
 Рихтера шкала 253  
 РНК (рибонуклеиновая кислота) 253  
 Роботы и роботизация 253  
 Сатурн 255  
 Сверхзвуковая авиация (СЗА) 255  
 Сверхновая (сверхновая звезда) 257  
 Сверхпроводимость 258  
 Сверхпроводящий суперколлайдер (ССК) 258  
 Свет 259  
 Свет в автомобиле 260  
 Свет из прошлого 260  
 Светимость звезд 260  
 Световая терапия 260  
 Световой год 261  
 Свободного падения закон 261  
 Сейсмология 262  
 Сидерическое время 262  
 Сила и взаимодействие 262  
 Сильное взаимодействие 263  
 Симбиоз 263  
 Синапсы 263  
 Сигнатурность 263  
 Синодический период обращения 264  
 Синтетическое топливо 264  
 Систолическое давление 264  
 Сканирующий туннельный микроскоп 265  
 Скорость звука 266  
 Скорость света 266  
 Скрытая теплота 267  
 Слабовзаимодействующие массивные частицы (WIMP) 267  
 Слабое взаимодействие 268  
 СОИ 268  
 Солнечная постоянная 269  
 Солнечная система 269  
 Солнечная энергия 270  
 Солнечное затмение 271  
 Солнечные батареи 272  
 Солнечный ветер 272  
 Солнце 273  
 Солнцестояние 273  
 Сонар 273  
 Сохранения законы 275  
 Спектр 275  
 Спектроскопия 275  
 Специальная теория относительности 276  
 СПИД (синдром приобретенного иммунодефицита) 276  
 Спутники 277  
 Спутники прямого вещания 277  
 Среднее значение, модная мода 277  
 Сталагмиты 280  
 Сталактиты 280  
 Стандартная модель 280  
 Старость и старение 280  
 Статистически значимая величина 281  
 Стратификация 281  
 Стратосфера 282  
 Струйное течение в атмосфере 282  
 Субатомная структура 282  
 Суточные ритмы 284  
 Таксономия 285  
 Тектоника плит 285  
 Телевидение высокой четкости (ТВЧ) 286  
 Телекинез 288  
 Телеметрия 288  
 Телепатия 288  
 Темное вещество (скрытая масса) Вселенной 288  
 Температура 289  
 Теория игр 289  
 Теплоизоляция (тепловая изоляция) и термическое сопротивление 289  
 Теплота (количество теплоты) 290  
 Терабайт 290  
 Терафлор 291  
 Термодинамика 291  
 Термодинамики первый и второй законы 291  
 Термодерные устройства 292  
 Термодерный синтез 292  
 Технологии „Стелс“ 293  
 Титан (спутник Сатурна) 295  
 Томография 295  
 Тонкопленочная технология 295  
 Топливный элемент 295  
 Топливо альтернативное 296  
 Топология 296  
 Транзисторы 298  
 Трансплантация (пересадка тканей и органов) 298  
 Трекки 299  
 Триас 299  
 „Три-Майл-Айленд“ 300  
 Тритон (спутник Нептуна) 300  
 Тропопауза 302  
 Тропосфера 302  
 Туманности 302  
 Туманность Андромеды 302  
 Туннельный микроскоп 303  
 Турбореактивный двигатель 303  
 Тэвэатрон 304  
 Тяготение (гравитация) 304  
 Углерода диоксид (CO<sub>2</sub>) 306  
 Углерода оксид (CO) 306  
 Углерода цикл 307  
 Углеродный метод определения абсолютного возраста 307  
 Узел (внесистемная единица скорости) 308  
 Узлов теория 308

- „УИПП“ 308  
 „Улисс“ 309  
 Ультразвук 309  
 Ультразвуковое исследование (УЗИ) в медицине 309  
 Ультрафиолетовое (УФ) излучение 312  
 Умственного развития коэффициент 312  
 Униформизм 312  
 Уоллес Альфред Рассел 313  
 Уотсон Джеймс Д. 313  
 Уран (планета) 313  
 Уран (химический элемент) 315  
 Ускользая скорость (вторая космическая скорость) 315  
 Ускорение 315  
 Ускоритель 315  
 Фаренгейта шкала температур 316  
 Ферменты (энзимы) 316  
 Фермионы 318  
 Физика 317  
 Физика элементарных частиц 317  
 Фитопланктон 317  
 Фобос 318  
 Фотодинамическая терапия (ФТД) 318  
 Фотоны 318  
 Фотосинтез 319  
 Фракталы 319  
 Фреон 321  
 Фториды 321  
 Фторуглероды 321  
 Фуллерены 321  
 Хаббл Эдвин П. 322  
 Хаббла постоянная 322  
 „Хаббл“, космический телескоп 322  
 Ханфордский завод ядерного оружия и вызываемое им радиоактивное загрязнение 324  
 Хаос 325  
 Харон 326  
 Химическая связь 328  
 Химические соединения 326  
 Хлорфторуглероды (ХФУ) 328  
 Холестерин 328  
 Холистика (холистический подход) 329  
 Холодный синтез 329  
 Хромосомы 330  
 Хромобиология 330  
 „Цвет“ 332  
 Целлюлит 332  
 Цельсия шкала 332  
 Центральный процессор (ЦП) 332  
 „Центр притяжения“ („Великий аттрактор“) 333  
 Цепная реакция 333  
 ЦЕРН 333  
 Цефеиды 333  
 Цикл 334  
 Циклотрон 334  
 Цифровая субтракционная ангиография (ЦСА) 334  
 Цифровое представление 334  
 Чандрасекара предел 337  
 Частота 337  
 Частотная модуляция (ЧМ) 337  
 „Червоточки“ 337  
 Черобиль 338  
 Черные дыры 338  
 Черные карлики 339  
 Числа большие и малые 339  
 Шариковая терапия 340  
 Шестое чувство 340  
 „Шина“ (магистраль) 340  
 Эволюция 341  
 Эвристика 341  
 Эйштейн Альберт 341  
 Эквивалентности принцип 342  
 Эквивалентность массы и энергии 342  
 Экология 343  
 Экосистема 343  
 Электромагнитная индукция 343  
 Электромагнитное излучение 345  
 Электромагнитный спектр 346  
 Электромобиль 348  
 Электрон 349  
 Электронно-лучевая литография 349  
 Элементарные частицы 350  
 Элемент химический 350  
 Эллиптический 350  
 Эмбрион 350  
 Эмпирический 351  
 Эндоскоп (лапароскопия) 351  
 Энергии использования 351  
 Энергии источники 351  
 Энергия 352  
 Энтропия 352  
 „Эос“ 352  
 Эрг 354  
 Этанол (этиловый спирт) 354  
 Юнона 355  
 Юпитер 355  
 Юпитера луны 355  
 Юрский период (юр4 ) 357  
 Явэнтрон, „яванский человек“ 358  
 „Ядерная зима“ 358  
 Ядерная энергия (атомная энергия) 359  
 Ядерное деление 359  
 Ядерный реактор (основные типы энергетических реакторов) 359  
 Ядерный синтез 360  
 Ядерных реакторов конструкции 360  
 Ядерных установок отходы 360  
 Ядовитые отходы (токсичные отходы) 361  
 Ядро атомное 362  
 Ядро клетки 362  
 Якка 362