


ежемесячный научно-информационный журнал

В мире науки

scientific american

тема номера

№3 2004



У ученых
есть ответ

Существуют ли расы?

Многих он может
УДИВИТЬ

Новая
Луна

Успех
братьев Райт

День,
когда мир был сожжен



Содержание

МАРТ 2004

ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА

- ГОРДОСТЬ НАУКИ**
25 50 ЛУЧШИХ УЧЕНЫХ, ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ДЕЯТЕЛЕЙ
Редакционная коллегия Scientific American представляет выдающихся деятелей науки, бизнеса и политиков, чьи изобретения и открытия позволили найти решения проблем, стоящих перед мировым сообществом
- 34 ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ «ТРИУМФ»**
Вручение премии российским ученым за достижения в экспериментальных и теоретических исследованиях, внесших значительный вклад в развитие отечественной и мировой науки
- БИОЛОГИЯ**
36 СУЩЕСТВУЮТ ЛИ РАСЫ?
Майкл Бамшед и Стив Олсон
Споры о значении расовых генетических различий не утихают и сегодня
- ПЛАНЕТОЛОГИЯ**
44 НОВАЯ ЛУНА
Пол Спадис
Недавние экспедиции к Луне показали, что о ближайшей соседке Земли еще многое предстоит узнать
- АВИАЦИЯ**
52 УСПЕХ БРАТЬЕВ РАЙТ, ПОРОДИВШИЙ НЕМАЛО СОМНЕНИЙ
Дэниел Шленофф
Братья Райт особое внимание уделяли системам управления самолетом во время полета. Стремление сохранить результаты работы в тайне чуть не стоило им пальмы первенства.
- ПАЛЕОГЕОЛОГИЯ**
56 ДЕНЬ, КОГДА МИР БЫЛ СОЖЖЕН
Дэвид Кринг и Дэниел Дурда
Падение небесного тела вызвало волну стихийных пожаров на планете и погубило динозавров
- БИОТЕХНОЛОГИИ**
64 «ТЕНЕВАЯ» ЧАСТЬ ГЕНОМА: ЗА ПРЕДЕЛАМИ ДНК
Уэйт Гиббс
На смену генетике приходит эпигенетика
- 

В мире науки

Учредитель и издатель:

Негосударственное образовательное учреждение «Российский новый университет»

Главный редактор: С.П. Капица

Заместитель главного редактора: В.Э. Катаева

Ответственный секретарь: О.И. Стрельцова

Редакторы отделов: А.Ю. Мостинская
В.Д. Ардаматская

Редакторы: Д.В. Костилова, А.А. Приходько

Старший менеджер по распространению: С.М. Николаев

Менеджер по распространению: А.В. Евдокимов

Старший менеджер по PR: А.А. Рогова

Научные консультанты:

кандидат биологических наук Г.Л. Коган
доктор философии К.А. Кедров

Над номером работали:

Е.В. Базанов, Е.Г. Богадист, О.А. Василенко,
Ф.С. Капица, Т.М. Колядич, С.Р. Оганесян,
И.П. Потемкин, И.Е. Сацевич, В.В. Свечников,
В.И. Сидорова, М.Г. Смирнова, К.Р. Тиванова,
П.П. Худoley, Н.Н. Шафрановская

Корректурa: Ю.Д. Староверова

Препресс: P-studio

Отпечатано: ОАО «АСТ-Московский

полиграфический дом»

748-6733 Заказ №2120

Адрес редакции:

105005 Москва, ул. Радио, д. 22, к. 409

Телефон: (095) 105-03-72, тел./факс (095) 105-03-83

e-mail: red_nauka@rosnou.ru; www.sciam.ru

© В МИРЕ НАУКИ Рочноу, 2004

Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Свидетельство ПИ № 77-13655 от 30.09.02

Тираж: 15000 экземпляров

Цена договорная.

Перепечатка текстов и иллюстраций только с письменного согласия редакции. При цитировании ссылка на журнал «В мире науки» обязательна. Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

SCIENTIFIC AMERICAN

ESTABLISHED 1845

Editor in Chief: John Rennie

Editors:

Mark Alpert, Steven Ashley, Graham P. Collins,
Carol Ezzell, Steve Mirsky, George Musser

News Editor: Phillip M. Yam

Contributing editors:

Mark Fichetti, Marguerite Holloway,
Michael Shermer, Sarah Simpson, Paul Wallich

Art director: Edward Bell

Vice President and publisher: Bruce Brandfon

Chairman emeritus: John J. Hanley

Chairman: Rolf Grisebach

President and chief executive officer:

Gretchen G. Teichgraeber

Vice President and managing director,

international: Dean Sanderson

Vice President: Frances Newburg

© 2004 by Scientific American, Inc.

Торговая марка **Scientific American**, ее текст и шрифтовое оформление являются исключительной собственностью Scientific American, Inc. и использованы здесь в соответствии с лицензионным договором.

РАЗДЕЛЫ

ПРОФИЛЬ

20 **ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА ПОСЛЕ ВОЙНЫ**
Марк Эрхарт

ИННОВАЦИИ

22 **ВЫДОХНИТЕ!**
Гэри Стикс
Разработан метод диагностики заболеваний, основанный на анализе выдыхаемого воздуха

ОБЗОРЫ

ОТ РЕДАКЦИИ

3 **ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ПРИГОВОР**

4 **50, 100 И 150 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД**

6 **НОВОСТИ И КОММЕНТАРИИ**

- Древнейшая обсерватория в Германии
- Туннельные диоды
- Боль влияет на принятие решений
- Сверхзвуковые самолеты невыгодны?
- Благая весть для любителей пива
- Биотерроризм и оспа

72 **КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ**

80 **ОЧЕВИДНОЕ-НЕВЕРОЯТНОЕ
ВРЕМЯ ПОСЛЕ ЭЙНШТЕЙНА**

По материалам беседы с К.А.Кедровым

86 **ЗНАНИЕ – СИЛА
ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛЫЖИ**

Марк Фишетти

88 **ТЕХНИЧЕСКИЕ НЮАНСЫ
СЕКРЕТЫ ПОЛИЦЕЙСКОЙ КУХНИ**

Марк Алперт

90 **ПУТЕШЕСТВИЯ
ПОДНЕБЕСНЫЙ ЭШЕЛОН**

Маргерит Холлоуэй

92 **ГОЛОВЛОМКА
КОММУТАЦИЯ ПОТОКОВ**

93 **СПРОСИТЕ ЭКСПЕРТОВ**
*Что такое теория игр и где она применяется?
Почему возникает «гусиная кожа»?*

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ приговор

В октябре прошлого года калифорнийские избиратели приняли решение с далеко идущими последствиями. Нет, речь идет не об избрании Арнольда Шварценеггера на пост губернатора, а об отклонении законопроекта №54, который позволил бы участникам медицинских исследований не указывать свою расовую принадлежность. Многие медики, в том числе и бывший главный врач государственной службы здравоохранения США Эверетт Куп, считают, что это помешало бы врачам отслеживать и изучать заболевания, которые поражают различные расовые группы. В телевизионном ролике Куп оценивал результаты голосования как «жизненно важное решение». Авторы статьи «Существуют ли расы?» (стр. 36) Майкл Бамшед и Стив Олсон ставят под сомнение утверждение Купа. Согласно генетическим исследованиям, традиционно используемые расовые и этнические характеристики («афроамериканец», «белый» и «латиноамериканец») зачастую не имеют смысла, когда речь заходит об анализе ДНК. Методы генетики применимы для общей оценки расовой принадлежности людей, родившихся и проживающих в определенной географической области, но если говорить о популяции, возникшей в результате недавних миграций и смешанных браков (например, на юге Индии и в США), подобные критерии неприменимы. Так, у людей, называющих себя афроамериканцами, может быть от 20 до 80% «африканских» генов, а у 30% американцев, считающих себя белыми, — менее 90% «европейских».

Тем не менее в медицинских исследованиях расовая самоидентификация по-прежнему заменяет добросовестный генетический анализ. Администрация по контролю за продуктами питания и лекарствами (*FDA*) выпустила «Руководство для производителей», согласно которому фармацевтические и биотехнологические компании должны вести статистику расовой принадлежности добровольцев в клинических испытаниях новых методов лечения. Документ рекомендует просить участников тестов называть свою расу согласно американской переписи населения.

Предложенные *FDA* принципы вызвали много возражений со стороны заинтересованных лиц, включая Крейга Вентера (*Craig Venter*) из Центра развития геномики в Роквилле. Бывший глава компании *Cetera*, которая опубликовала первые результаты исследования генома человека, требует чтобы *FDA* пересмотрела предложенные принципы и рекомендовала компаниям собирать генетический материал каждого участника клинических испытаний. В июльском выпуске *Science* Вентер и Сусанна Хейг (*Susanne Haga*) заявили, что информация о расовой принадлежности, предоставляемая гражданами, не всегда соответствует истине, и поэтому для выявления точного состава группы испытуемых необходимо проводить ДНК-анализ. Фармацевты же не без оснований утверждают, что генетическое тестирование стоит слишком дорого, чтобы стать частью каждого клинического испытания.

Тем временем появляются все новые данные о влиянии расовой принад-

лежности на состояние здоровья. Например, непропорционально большое число мужчин-афроамериканцев страдает раком простаты, а белые женщины сильнее других предрасположены к раку груди. Вопрос в том, что здесь важнее: генетические признаки или социальное неравенство (разница в доходах, образовании и т.д.)?

Пока не появится общество абсолютного равноправия, расы всегда будут причиной определенных различий в группах. Но расовая принадлежность не должна учитываться при клинических испытаниях, особенно когда она оказывается несущественной с точки зрения генетического наследия человека. Мы можем дать лишь один совет: когда вы услышите об очередном медицинском открытии, связанном с расовыми различиями, задумайтесь о достоверности информации. ■



Расы: связаны ли они со здоровьем?

МАРТ 1954

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ. «Теория о том, что наша Вселенная родилась из материи и излучения, сжатых в чрезвычайно малом объеме, вызывает естественный вопрос: как такое состояние возникло? Согласно релятивистским расчетам, Вселенная расширяется с энергией, превышающей ньютоновскую силу притяжения. Экстраполяция формул на период времени, предшествующий максимальному сжатию, показывает, что Вселенная тогда сжималась с такой же большой скоростью, с какой теперь расширяется! Таким образом, Вселенная существовала вечно; приблизительно 5 млрд. лет назад она сжималась из однородного состояния бесконечной разреженности, теперь снова расширяется, стремясь к состоянию бесконечной разреженности», – Джордж Гамов. ■

МАРТ 1904

ДАРВИНСКИЙ АТОЛЛ. Дарвин всегда настаивал на непосредственном изучении коралловых рифов, поскольку, как он выразился в письме к Агасси (Agassiz) в 1881 г., невозможно выяснить их происхождение, пока не будет проведено бурение на одном из тихоокеанских или индийских атоллов

и не будут получены образцы сердцевины коралла с глубины не менее 150 м. Мечта ученого сбылась: участники третьей экспедиции к кольцевому тихоокеанскому рифу Фунафути осуществили бурение до глубины 334 м. Полученные образцы свидетельствуют о том, что риф полностью состоит из органического материала: известковых скелетов морских беспозвоночных и останков известково-держакших водорослей. ■

АБРУЦЦИ В АРКТИКЕ. Большой интерес вызывают полярные экспедиции Его Королевского Высочества Луиджи Амедео Савойского, герцога Абруцци (His Royal Highness Luigi Amedeo of Savoy, Duke of the Abruzzi). Корабль «Полярная звезда» должен был проплыть вдоль берега как можно дальше на север, а затем к полюсу должна была отправиться экспедиция на санях. И хотя путешественникам удалось побывать на широте, до которой ранее никто не добирался, полюс достигнут не был. Тем не менее было доказано, что решительные и крепкие люди с несколькими упряжками тщательно подготовленных собак могут пересечь Северный Ледовитый океан. К сожалению, у архипелага Франца Иосифа корабль был затерт льдами, грозившими его потопить. Поэтому команда была вынуждена поспешно высадиться и разгрузиться, захватив съестные припасы и материалы для постройки жилища. Возвращение экспедиции состоялось следующей весной. ■

МАРТ 1854

МАРТ 1854

ЛЕКЦИЯ ФАРАДЕЯ. Открытая лекция Майкла Фарадея в Лондонском Королевском институте собрала полную аудиторию. Профессор рассказал о развитии законов электричества, следующих из работы электрического телеграфа. В качестве иллюстрации был продемонстрирован огромный аппарат с гальваническими батареями, состоявшими из 450 пар пластин и восьми миль провода, покрытого гуттаперчей, четыре мили которого были погружены в бадьи с водой. Профессор Фарадей обратил особое внимание слушателей на идентичность динамического (гальванического) и статического (вызванного трением) электричества, доказанную экспериментально. ■

ОБЕД В ДИНОЗАВРЕ. Профессор Ричард Оуэн недавно дал обед внутри скелета игуанодона, установленного в саду Хрустального дворца в Сайденхеме. Животное, в чьем чреве был накрыт стол, было одним из древних обитателей Суссекса; несколько его костей было найдено около Хорсхэма. Размеры ящера выдержаны в полном соответствии с современным знанием анатомии и составляют 10,5 м от носа до кончика хвоста. Двадцать один джентльмен с комфортом отобедали внутри игуанодона, в голове которого расположился сам профессор Оуэн как воплощение умственных способностей ящера. ■



«Полярная звезда», затертая во льдах, 1904 г.

спасение «ПРЕСТИЖА»

Луис Мигуэль Ариса

ДЕТЕКТОР НЕФТИ

Для определения количества топлива, оставшегося на «Престиже», использовали нейтронный лаг – прибор, применяющийся в нефтяной отрасли. В нем имеется радиоактивный источник, который испускает нейтроны. Их поглощают атомы водорода, испускающие при этом гамма-кванты, спектры которых различаются. Таким образом удалось определить, сколько топлива осталось в затонувшем танкере. Его оказалось примерно 13 100 т в носовой части судна и 700 т в кормовой.

В емкостях танкера «Престиж», который затонул у берегов Испании в ноябре 2002 г. и теперь покоится на глубине 3800 м, осталось 14 тыс. из 77 тыс. тонн тяжелого дизельного топлива. Сразу же после катастрофы из танкера вылилось большое количество нефти, что нанесло ущерб побережью Испании и рыболовству на сумму свыше \$1 млрд. Существует опасность, что оставшееся в бункерах топливо будет вытекать и далее. В октябре 2003 г. уже удалось извлечь часть нефти.

Подготовительный период эксперимента, проведенного испанской нефтяной компанией *Repsol YPF*, занял несколько месяцев. По словам Рамона Эрнана (Ramon Hernan), технического директора *Repsol*, все попытки откачать нефть из затонувших судов, лежащих на глубине свыше 150 м, были неудачными, а роботов, которые могли бы работать на глубине 4 тыс. м, пока не существует. Были привлечены специалисты из разных отраслей промышленности, имеющие богатый опыт проведения подводных операций. Для извлечения нефти из бункеров «Престижа» пришлось усовершенствовать уже имеющееся оборудование и использовать телеуправляемые подводные

аппараты (ТПА). «На глубине 4 тыс. м еще никто никогда не работал», – пояснил Массимо Фонталан (Massimo Fontolan), директор-распорядитель итальянской компании *SonSub*, построившей один из ТПА для «Престижа».

С помощью аппарата была проведена основная часть работ, в том числе заделывание пробоин в корпусе танкера. Для выполнения отдельных операций (в частности, высверливания отверстий диаметром 70 см в корпусе и установки двойного затвора) использовали другое оборудование. С помощью ТПА над отверстием был закреплен пластиковый мешок диаметром 2,5 м. Как только были открыты затворы, дизельное топливо, будучи легче воды, устремилось вверх и попало в подготовленную емкость, где за 18 часов его скопилось 100 т. Однако топливо может оказаться слишком вязким, чтобы выйти из танкера самотеком.

Группа Криспуло Гальегоса (Crispulo Gallegos), инженера-химика из университета г. Уэльва в Испании, смоделировала поведение нефти при давлении от 150 до 400 атм. Обнаружилось, что его вязкость зависит от скорости истечения, которая, как ожидается, будет падать с уменьшением уровня топлива в танкере. Конечно, можно просверлить в корпусе дополнительные отверстия, но их число и диаметр ограничены. Возможно также закачать в танкер морскую воду, вытесняющую топливо, но это нарушит целостность топливных танков.

Вероятно, придется изменить конструкцию гигантского мешка, который несмотря на то, что был изготовлен из нескольких слоев прочных полимерных материалов, после подъема на палубу корабля, проводившего операцию по перекачке топлива, разорвался. К счастью, опасный груз не попал в море. Есть надежда, что поставленную задачу удастся выполнить и оставшееся топливо смогут извлечь из танкера к весне. ■

В черном цвете: Нефть, вытекавшая из танкера «Престиж» после кораблекрушения в ноябре 2002 г., покрыла толстым слоем скалы на северо-западном побережье Испании. В затонувшем корабле осталось примерно 14 тыс. т топлива. Власти опасаются, что со временем оно тоже окажется на побережье.



Глаз, глядящий в космос

Мадхусри Мукерджи

«Немецкий Стоунхендж» – древнейшая обсерватория.

На пшеничном поле вблизи немецкого города Госек раскинулся загадочный круг. Нет, это не плод забав подвыпивших студентов, а остатки самой древней в мире обсерватории, построенной около семи тысяч лет назад. Удивительное сооружение и найденный в прошлом году гравированный диск свидетельствуют о том, что люди каменного и бронзового веков занимались подробным изучением неба гораздо раньше, чем предполагали ученые.

Впервые 75-метровый круг был замечен с самолета. Его назначение и возраст археологи определили прошлым летом. Изначально постройка состояла из четырех концентрических окружностей – насыпи, канавы и двух деревянных частоколов в человеческий рост с тремя воротами, открывающимися на север, юго-восток и юго-запад. Во время зимнего солнцестояния человек, находящийся в центре обсерватории, мог наблюдать восход солнца через юго-восточные ворота, а закат – через юго-западные.

Хотя с воздуха было обнаружено около 200 подобных кругов по всей Европе, госекское сооружение является древнейшим и наиболее сохранившимся из 20 раскопанных до сих пор. Кроме того, его назначение вполне очевидно. «Немецкий Стоунхендж» старше британского тезки по крайней мере на два тысячелетия: судя по линейному узору на обломках керамики, найденных внутри сооружения, оно было построено в 4 900 г. до н.э.

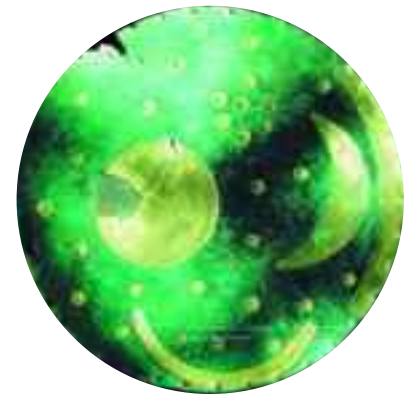
Любопытно, что угол 100° между «воротами солнцестояния» соответствует углу, изображенному на бронзовом диске, который был обнаружен на вершине холма близ городка Небра в 25 км от госекской обсерватории. Диск диаметром 32 см датирован 1600 г. до н.э. На нем сохранилось самое древнее

реалистичное изображение космоса: лунный серп, полная луна, созвездие из семи звезд (по-видимому, Плеяды), другие звезды и три дуги. Гравюра выполнена из тонкого золотого листа на фиолетово-синем фоне.

Дуги длиной 82,5° на ребре диска, расположенные друг напротив друга, указывают расположение солнца во время восхода и заката. Самые низкие точки дуг находятся в 97,5° друг от друга, обозначая восход и заход солнца во время зимнего солнцестояния в центральной Германии той эпохи. Аналогично наивысшие точки обозначают восход и заход во время летнего солнцестояния. За прошедшие тысячелетия угол между восходом и закатом стал немного больше того, что наблюдали создатели диска из Небры и госекского круга (на 1,6° и 2,8° соответственно).

В раскопанных неподалеку строениях из дерева и глины были обнаружены зерна различных злаков, а также останки одомашненных коз, овец, свиней и коров. Люди добрались до этих мест приблизительно за 500 лет до того, как была построена обсерватория. Земледельцы раннего неолита, по-видимому, наблюдали только за движением солнца и лишь спустя тысячелетия научились определять фазы луны и расположение созвездий. Плеяды, покидающие северное небо ранней весной и возвращающиеся осенью, до сих пор помогают крестьянам всего мира планировать земледельческие работы. Диск из Небры мог быть или ритуальным предметом, или, учитывая то, как аккуратно он был сделан, прибором для определения времени сева и жатвы.

Третья дуга на диске, по-видимому, связана с какой-то легендой. Древние люди не могли понять, как солнце, закатившись на западе, утром встает на востоке. В бронзовом веке у египтян ▶



Бронзовый диск из Небры украшен золотой гравюрой, изображающей ночное небо. По-видимому, с его помощью земледельцы планировали сельскохозяйственные работы.

ОПЕРАЦИЯ «НАХОДКА ИЗ НЕБРЫ»

Диск с самым древним изображением космоса попал к археологам необычным образом. Вооруженные металлоискателем охотники за кладами откопали его в 1999 г. в Миттельбергском кургане вблизи городка Небра. Вместе с двумя мечами, двумя топорами, долотами и браслетами он был продан перекупщику. Поскольку, согласно немецким законам, подобные находки считаются собственностью государства, полиция провела операцию, в которой археолог из Немецкого государственного археологического музея выступил в роли покупателя клада. В сентябре прошлого года один из кладоискателей был оштрафован, а второй приговорен к 250 часам общественных работ. Суд над другими обвиняемыми продолжается.

Солнечная обсерватория в Госеке, 4900 г. до н.э. В круге, отчетливо видимом на аэрофотоснимке, имеются трое ворот. Наблюдатель, стоящий в центре сооружения, видит восход и заход солнца через юго-восточные и юго-западные ворота (справа); предназначение северных ворот пока неизвестно.



и скандинавов бытовало поверье, что дневное светило переносится по ночному небу на корабле. Диск из Небры является первым указанием на существование такого мифа в Центральной Европе.

Загадкой госекского сооружения остается предназначение третьих ворот, которые указывают почти строго на север. По-видимому, они не имеют отношения к астрономии. Кроме осколков керамики и наконечников стрел археологи нашли черепа быков, которые выставлялись на шестах, а также фрагменты двух человеческих скелетов, очищенных от плоти еще до захоронения. Похожие останки, некоторые со следами порезов или с наконечниками стрел в шее, были обнаружены и в других кругах, но археологи пока не могут сказать, связаны ли они с человеческими жертвоприношениями или жестокими похоронными обрядами. Во всяком случае, обсерватория, несомненно, служила капищем. Совершенно очевидно, что еще со времен неолита наука была неразрывно связана с мистикой и суевериями. ■

STATE DEPARTMENT FOR ARCHAEOLOGY OF SAXONY-ANHALT; RALF SCHWARZ (сверху); KAIRO, SCHAUER (снизу)

туннель для электронов

Дж. Минкель

Основу современной электроники составляют полупроводниковые приборы, управляющие силой тока в зависимости от приложенного напряжения. Особо ценными свойствами обладают туннельные диоды, в которых квантовая природа электронов позволяет им проникать через слой материала (туннелировать). В результате при увеличении напряжения на диоде ток сначала увеличивается, затем падает и снова начинает возрастать. Благодаря столь сложному поведению тока туннельные диоды могли бы заменить целый ряд сложных электронных устройств, упростив конструкцию компьютерных чипов. Ученые давно пытались научиться изготавливать такие диоды из кремния, чтобы интегрировать их

в состав современных микросхем. Недавно инженерам из Университета штата Огайо удалось сконструировать кремниевый туннельный диод, пропускающий большой ток при низком напряжении. Новый полупроводниковый прибор найдет широкое применение в сотовых телефонах и радиоуправляемых медицинских устройствах (например в кардиостимуляторах). Электроны туннелируют через тонкие кремниевые и кремний-германиевые слои, зажатые между двумя легированными пластинами кремния, одна из которых содержит примесь бора, а другая – фосфора. Тщательное управление температурой роста кристаллов позволило уменьшить толщину слоев без ухудшения свойств диодов. ■

ЖИВИТЕЛЬНЫЙ *пестар*

Дэниел Дюпон

Реформа организации биомедицинских исследований – это прежде всего унификация данных.

30 сентября 2003 г. директор национальных институтов здравоохранения США, являющихся сегодня основным источником финансирования биомедицинских исследований, сообщил о начале долгожданной реформы. Он имел в виду создание так называемой «дорожной карты», которая поможет более эффективно использовать последние научные достижения (в частности, картирование генома человека) и сделать реальным их практическое применение.

План предусматривает новые подходы к исследованиям, привлечение ученых разных специальностей, техническое переоснащение клинических лабораторий и многое другое. В этом потоке обещаний и предложений затерялся один очень важный момент, совершенно необходимый для построения «дорожной карты» и кардинального усовершенствования методов сбора, хранения и обработки информации. Речь идет о проекте *NECTAR* (*National Electronic Clinical Trials and Research Network*), который ставит своей целью объединение обширных разрозненных данных в единое целое, что позволит сократить путь от появления новой научной разработки до ее практического применения.

По мнению Дэниела Мейсиса (Daniel Masys), главы отдела биоинформатики филиала Калифорнийского университета в Сан-Диего, дела сейчас обстоят ужасно. «Предположим, что вы работаете в научно-исследовательском институте или частной фармацевтической компании и вам нужно получить ответ на какой-то вопрос, – поясняет Мейсис. – Вы обращаетесь к специалистам по биостатистике, выясняете, сколько вам понадобится работников, заполняя-

ете бланки с интересующими вас вопросами и данными, нанимаете людей для ввода информации в базу данных и в конце концов достигаете цели. Но вашим опытом никто не сможет воспользоваться, да и вам самому в следующий раз придется начинать все заново». По мнению ученого, с появлением сети *NECTAR* ситуация в корне изменится. Все данные будут собраны в одном месте и легко доступны через Интернет.

Национальные институты здравоохранения приступили к отбору уже существующих методик, баз данных и компьютерных сетей, которые можно было бы включить в новую систему. В течение ближайших двух лет предполагается привлечь к работе экспертов в области биомедицинских исследований, информационных технологий и других специалистов. Они разработают несколько пилотных проектов, которые помогут расширить уже существующие сети, создать некое подобие ▶

Перевод медицинской документации в цифровую форму – необходимая предпосылка для создания всеобъемлющей базы данных.



NECTAR: ЭТО ДОЛЖНО ПОНРАВИТЬСЯ ВСЕМ

Национальные институты здравоохранения США стараются привлечь государственные и частные научно-исследовательские организации, а также фармацевтические компании к созданию общенациональной базы данных *NECTAR*. Теперь у правительства появляется замечательная возможность ускорить разработку общих для всех стандартов и создать обширную базу данных.

глобальной сети и апробировать ее. Для этого необходимы новые компьютерные программы, позволяющие упрощать составление протоколов исследований и налаживать сотрудничество с *FDA*, с тем чтобы унифицировать описание различных клинических феноменов (таких, например, как побочные эффекты). Если ученые будут говорить на разных языках, как это нередко происходит сегодня, то их информацию не удастся вносить в базу данных. Еще одно насущное требова-

ние – как можно меньше бумаги, всю медицинскую документацию следует перевести в цифровую форму. Именно в этом, по мнению Мейсиса, и заключается 80% успеха.

В течение ближайших трех лет предполагается создать некий прототип сети, а в следующие пять лет завершить конструирование общенациональной сети. «*NECTAR* – это грандиозный проект, и не следует думать, что его будет легко осуществить», – отмечает Мейсис. ■

боль и дегенерация нейронов

Лиза Мелтон



Хроническая боль вследствие нарушений в области спины не только лишает радости жизни, но и приводит к дегенерации нервных клеток.

Каждый из нас хоть раз в жизни испытывал головную боль и знает, насколько она отравляет жизнь. Ученые установили, что хроническая боль, часто вызывающая чувство тревоги и депрессию, является также причиной неврологических нарушений. От нее буквально съеживается мозг, она приводит к ослаблению очень важной функции – способности принимать правильные решения.

Боль – это защитная реакция организма, сигнализирующая о том, что с ним не все в порядке. «Но если у вас поврежден какой-то орган или нерв, то защитная система перестает выполнять свою функцию. Боль сама становится болезнью», – считает Маршалл Девор (Marshall Devor) из Еврейского университета в Иерусалиме, один из пионеров в исследовании боли.

Болевые сигналы возникают в месте повреждения, но вскоре распространяются по всей нервной системе. Если боль носит постоянный характер, то в организме происходят непоправимые изменения: нейроны спинного мозга приобретают повышенную чувствительность и включаются в ответ на самый слабый сигнал. Сверхвозбудимость приводит к тому, что люди,

страдающие артритом, раком или болезнью, у которых поврежден нерв, испытывают боль от малейшего прикосновения к любой части тела.

«Болевой сигнал передается в мозг и может вызвать в нем нарушения», – полагает Ваня Апракян (A. Vania Aprakian), физиолог из Северо-Западного университета. Чтобы проверить эту гипотезу, ученый использовал магниторезонансные методы для определения содержания в головном мозге *N*-ацетиласпартата, которое коррелирует с плотностью нейронов. У пациентов с хроническими болями обнаружилось поразительное изменение в префронтальной области коры, свидетельствующие о развитии атрофических процессов.

Далее Апракян сравнил суммарное количество серого вещества и его региональную плотность у пациентов с хроническими болями в спине и у здоровых людей. Предварительные данные свидетельствовали о том, что у пациентов с болями в области поясницы степень атрофии была заметно выше нормы.

Зная что префронтальная часть коры головного мозга отвечает за эмоциональное принятие решений, Апракян решил проверить, влияет ли

постоянная боль на эту функцию. Для этого он использовал тест, предназначенный для оценки способности людей принимать решение в стрессовых ситуациях. В эксперименте участвовали 26 пациентов, страдающих хроническими болями в области поясницы, и 29 здоровых добровольцев.

Тест состоял в выборе карт из карточной колоды, соответствующих разной величине выигрыша или штрафа. Здоровые испытуемые быстро находили оптимальную стратегию отбора карт, приносящую максимальный выигрыш. В отличие от них участники эксперимента, у которых когда-либо отмечалась хроническая боль, часто выбирали карты случайным образом, их результат был на 40% хуже. При этом чем более сильную и длительную боль испытывал участник теста, тем хуже он играл.

Интересно, что другие когнитивные функции не страдали. Теперь Апракян намеревается выяснить, изменяется

ли способность пациентов, испытывающих постоянную боль, принимать правильные решения в повседневной жизни.

«Все это очень интересно, но мы пока не знаем, что в действительности стоит за описанными эффектами. Связаны ли они с изменениями метаболизма в головном мозге или с гибелью нервных клеток? – задается вопросом Энтони Джонс (Anthony Jones), руководитель группы по исследованию боли у человека из Манчестерского университета в Англии. – Вряд ли сколько-нибудь сильный сигнал способен вызвать повреждения головного мозга: все мы знаем, как надежно он защищен». Но если все же окажется, что дегенерация нервных клеток происходит, нужно будет попытаться найти способ обратить эти нежелательные изменения – по крайней мере, для того, чтобы люди, страдающие хроническими болями, не принимали ошибочных решений. ■

СМИРИВШИЕСЯ С БОЛЬЮ

Доля жителей США, испытывавших в течение последнего года хроническую или рецидивирующую боль: **57%**

Доля жителей США, испытывающих боль все время: **40%**

Доля жителей Великобритании, испытывающих постоянную боль: **14%**

То же в среднем по Европе: **19%**

Боль, встречающаяся чаще всего:

в спине

Затраты на лечение пациентов с болевым синдромом по данным служб здравоохранения Великобритании за 1998 г.: **£1,6 млрд.**

С учетом затрат на уход за больными и оплаты пособий по нетрудоспособности: **£10,7 млрд.**

Убытки, которые несут работодатели США в связи с оплатой пособий по нетрудоспособности за один год: **\$61,2 млрд.**

СВЕРХЗВУКОВАЯ тишина

Фил Скотт

Быстрее, выше и... тише!

В 1947 г. пилот Чак Ягер (Chuck Yeager) преодолел звуковой барьер на *Bell X-1*. Вместе с первым сверхзвуковым самолетом появилась новая проблема – звуковой удар, сотрясающий окна домов и нервы их обитателей. И хотя авиаконструкторы пока не знают, как полностью избежать неприятного акустического эффекта, они уже научились заметно подавлять его.

Когда самолет летит быстрее звука (на высоте 3 км его скорость составляет 1 060 км/ч), воздух перед его носом сжимается, и возникает ударная волна, вызывающая звуковой удар. Когда она схлопывается за самолетом, ▶



Специалистам компании *Northrop Grumman* удалось приглушить звуковой удар. Модифицированный истребитель *F-5* был снабжен носовым колпаком, похожим на клюв пеликана. Пик давления, создаваемый затупленным носом, гасит ударную волну, возникающую на сверхзвуковых скоростях.

ВЫГОДНЫ ЛИ СВЕРХЗВУКОВЫЕ СКОРОСТИ?

Чтобы избежать звукового удара, самолет, пролетающий над населенными районами, должен лететь на дозвуковой скорости. Казалось бы, авиакомпании должны быть заинтересованы в сверхзвуковых скоростях и, следовательно, в работах по ослаблению звукового удара. Но, заботясь о снижении стоимости рейсов, владельцы авиакомпаний не соглашаются на повышенный расход топлива. Именно поэтому французский «Конкорд» был отправлен на пенсию.

Даже Пентагон не спешит вкладывать средства в технологии снижения уровня шума. Попытка модифицировать самый быстрый в мире самолет *SP-71 Blackbird* была предпринята еще в 1995 г. Однако тогда авиаинженеры, получившие на этот проект всего \$3 млн., так и не смогли завершить работу.

давление резко возрастает (примерно на 10 кг/м²), затем так же резко падает, и прежде чем вернуться к среднему уровню, снова резко возрастает. Таким образом график изменения давления во времени напоминает букву N.

Энергию летящего самолета нельзя снизить, но ее можно перераспределить, сгладив перепады давления. В конце августа 2003 г. инженеры компании *Northrop Grumman* добились такого перераспределения энергии на модифицированном истребителе *F-5*. Они надели на его носовую часть колпак из алюминия и композитов, напоминающий клюв пеликана. Нос самолета удлинился и затупился, не позволяя ударным волнам от воздухозаборника двигателя и крыльев объединиться с основной носовой ударной волной. Испытания усовершенствованного *F-5* показали, что давление в ударной волне уменьшилось с 6 кг/м² до 4 кг/м² и звуковой удар стал существенно слабее.

В принципе, ослабить звуковой удар можно и без изменения формы самолета. В 70-х гг. советские ученые предложили создавать перед самолетом электрическое поле, в котором будет возникать плазма, согревающая окружающий воздух и тем самым приводящая к снижению энергии ударной волны.

У авиаинженеров есть в запасе и другие идеи. Например, можно оптимизировать форму фюзеляжа и расположение крыльев, хвоста и двигателя. Следует избегать выступающих частей и резких изменений поверхности самолета. Специалисты считают, что выпуск тихих сверхзвуковых машин может быть освоен в ближайшие 10 лет. ■

ОДНОЙ СТРОКОЙ

Соединение, полученное на основе мутантной формы «хорошего» холестерина (липопротеина высокой плотности), которая обнаружена у сельских жителей Италии, уменьшает число бляшек на стенках кровеносных сосудов. Положительный эффект наблюдается уже через пять недель после начала приема препарата.

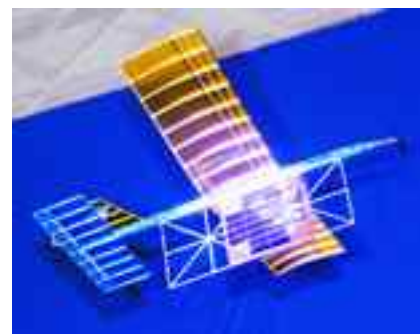
Ученым удалось воссоздать геном вируса ФХ 174 почти с нуля всего за 14 дней. Раньше подобные эксперименты занимали годы, и все равно сконструированные организмы имели генетические дефекты.

Форма сосуда, из которого вы пьете, влияет на то, как часто вы его наполняете. Чем сосуд шире и ниже, тем скорее хочется вновь его наполнить, хотя вам кажется, что дело обстоит как раз наоборот.

полет ПОД ДЕЙСТВИЕМ СВЕТА

Дж. Минкель

Писатели-фантасты неоднократно описывали звездолет на лазерной тяге. Однако светолет был бы полезен и на Земле. Легкие аэропланы и воздушные шары, управляемые лазером с поверхности Земли, могут стать дешевыми связными и разведывательными аппаратами или зондами для исследования верхних слоев атмосферы. В позапрошлом году японские ученые запустили миниатюрный алюминиевый самолетик, нагревая лазерным лучом каплю воды на его поверхности. В октябре 2003 г. специалисты NASA сообщили об успешно проведенных испытаниях летательного аппарата на лазерном приводе. Трехсотграммовый радиоуправляемый светолет с размахом крыльев 1,5 м был изготовлен из пробкового дерева, углеродного волокна и майларовой пленки. Инфра-



Энергия лазера поддерживает светолет в полете.

красный лазер, нацеленный на фотоэлектрические батареи аэроплана, обеспечивал его двигатель энергией, достаточной для полета со скоростью 13 км/ч. Сейчас инженеры разрабатывают более крупный аппарат и стационарный воздушный шар. ■

ТОМ TSCHIDA NASA Dryden Flight Research Center

НЕЯСНАЯ угроза

Гуньян Синха

Может ли оспа распространяться так быстро, как об этом говорят?

«Биотерроризм – это то, с чем нам придется жить в будущем, и серьезную угрозу в этом отношении представляет оспа», – утверждает Кен Алибек (Ken Alibek), вице-президент компании *Advanced Biosystems* (Александрия, шт. Вирджиния), возглавлявший когда-то программу по созданию биологического оружия в Советском Союзе. В числе 200 эпидемиологов и специалистов в области тропических болезней Алибек принимал участие в дискуссии о готовности государств к возможной эпидемии этой болезни, состоявшейся в Женеве в октябре 2003 г. Позиция США такова: необходима поэтапная вакцинация 10,5 млн. людей.

Однако целый ряд ученых не видит достаточных оснований для столь радикальных мер. Пытаясь предсказать масштабы возможной эпидемии, сторонники вакцинации исходят из не вполне адекватных сценариев развития событий. Они опираются на данные о распространении оспы, собранные в ходе последних вспышек этой инфекции, произошедших в Африке до 1977 г. А между тем поведение вируса в условиях мегаполиса может быть совершенно иным.

Самый мрачный из возможных сценариев – «Черная зима», о котором неоднократно упоминал министр обороны США Дональд Рамсфельд. Согласно ему, одновременное распыление патогена в трех крупных торговых центрах приведет к гибели 1 млн. человек и заражению 3 млн.

Многие специалисты оценивают этот вариант развития событий как слишком пессимистичный. Прежде всего возражения вызывает предполагаемая скорость распространения инфекции: считается, что каждый инфицированный

заражает еще 10 человек и вирус затрагивает несколько следующих поколений. Этот прогноз, по мнению эпидемиологов, далек от реальности. Майкл Лейн (J. Michael Lane), возглавлявший программу по искоренению оспы, разработанную Центром по борьбе и предотвращению болезней, полагает, что «инфекция от одного больного чаще всего передается двум-трем людям, причем лишь при длительном контакте». Более того, вирус передается лишь от людей с явными симптомами оспы, а к этому времени состояние больных становится настолько тяжелым, что они не покидают постели.

Учитывая все это, Лейн полагает, что необходимо вакцинировать не миллионы людей, а лишь тех, кто реально стал источником инфекции (примерно 40 тыс. человек), а затем тех, кто с ними контактировал (не следует забывать, что вакцина остается действенной в течение 4 суток после заражения).

Сторонники массовой вакцинации ссылаются на известные случаи быстрого распространения оспы, впрочем, не являющиеся типичными. Так, в 1970 г. молодой немецкий инженер, проводивший некоторое время в Пакистане, по возвращении на родину почувствовал недомогание и обратился в госпиталь. Врачи быстро диагностировали у него оспу, но даже за это короткое время он успел заразить 19 человек. У него был сильный кашель – этот симптом совершенно не характерен для оспы, но именно он был виновником столь быстрого распространения вируса. Так и осталось неясным, то ли штамм вируса оспы был крайне инфекционноспособным, то ли заболевшие необычайно восприимчивыми к нему. Особенно поразительным образом заразился ▶



Всепоглощающий страх: Обычный вирус оспы не может распространяться так быстро, как думают некоторые ученые.

ВИРУС, УНЕСЕННЫЙ ВЕТРОМ

Есть мнение, что можно создать гораздо более жизнестойкий вирус оспы, чем тот, что существует в природе. Рассказывают даже о случае распространения такого вируса в составе аэрозольных частиц. Инцидент якобы произошел в 1971 г. в Аральском море. Судно, занимающееся исследованиями в области рыболовства, подошло довольно близко к острову Возрождения, на котором СССР проводил испытания биологического оружия. На палубе находился только один человек – женщина-исследователь; именно у нее спустя несколько дней была диагностирована оспа. Сведения о том, каким образом могло произойти заражение, весьма противоречивы (советское правительство никак не комментировало этот случай), но некоторые ученые полагают, что виновником стал вирус в аэрозольной форме, который был унесен ветром на расстояние 15 км, но сохранил способность заражать.

один человек, который зашел в вестибюль госпиталя, понял, что ошибся, и тут же покинул помещение, но тем не менее заболел.

Другой случай относится к 1963 г. Тогда оспой заболел молодой поляк, побывавший в Индии. К тому времени, как врачи диагностировали у него заболевание, он заразил 99 человек. Чтобы предотвратить дальнейшее распространение инфекции, вакци-

нировали 8 млн. человек, и это несмотря на то, что всем им в детстве была сделана прививка. Оба этих случая нельзя назвать типичными. Как правило, вирус оспы ведет себя по-другому. «Ключевые моменты программы по искоренению оспы – выявление и сдерживание», – заявляет Лейн.

Но сторонники вакцинации продолжают стоять на своем. Так, Алибек указывает на то, что любой инци-

дент, пусть даже несерьезный, «сопряжен с большим экономическим ущербом и психологическим дискомфортом». С его точки зрения, масштабная вакцинация поможет предотвратить хаос. По-видимому, странам, которые хотят противостоять возможным действиям биотеррористов, не следует идти на поводу у чувства страха, а стоит прислушаться к доводам ученых. ■

кружка пива ЗА ДВЕ СЕКУНДЫ

Бренда Гудман



Новая система быстрого розлива пива была предложена компанией *Shurflo* для чемпионата США по бейсболу в 2002 г.

КРУЖКА ХОЛОДНЕНЬКОГО

Новые краны помогают дольше сохранять пиво холодным. Британское отделение *Coors* и *IMI* недавно внедрили систему «суперохлаждения». Сначала вращающийся стакан охлаждается струей холодной воды, затем в него наливается пиво, и ультразвуковой импульс сжимает газ CO_2 . В напитке образуется облако ледяных кристаллов. Представители *Coors* уверяют, что в результате пиво остается холодным на 20 минут дольше, чем при розливе обычным способом.

Завсегдатаи пивных знают, что милая их сердцу пол-литровая кружка должна наполняться примерно за 25 с. Если бармен станет медлить, то пиво получится выдохшимся, а если слишком поторопится – все уйдет в пену. Последние пару лет пивовары, озабоченные сокращением прибыли, стали задумываться, как увеличить количество клиентов, не жертвуя качеством обслуживания. Так начались поиски новых способов разливания пива.

Чтобы наливать пиво быстрее, нельзя просто увеличить напор в кране. Тонкая натура янтарного напитка требует точного баланса между температурой и давлением. Обычно для подачи пива к крану в бочку закачивается углекислый газ. Чем больше давление CO_2 , тем быстрее поток, но в результате в кружке может возникнуть огромная шапка пены. Для каждого сорта пива требуется правильный подбор давления.

Изготовители пива *Guinness* первыми попробовали разработать более быстрый кран, но после года экспериментов им пришлось сдаться. Компания не стала распространяться о причине неудачи, и любителям *Guinness* по-прежнему приходится ждать.

Британским пивоварам из *Carlsberg-Tetley* повезло больше. Совместно с Бирменгемским университетом, с 1903 г. присуждающим дипломы знатокам пивоваренного искусства, они изобрели систему «гидроциклон», закручиваю-

щую пиво в кране в своего рода жидкий смерч. Освобождение некоторого количества двуокси углерода в центре вихря предотвращает избыточное пенообразование при больших скоростях потока. Изюминка изобретения – контролируемое выделение газа. С момента ввода в эксплуатацию в феврале 2002 г. система быстрого розлива была установлена в более чем 100 тысячах пабов по всей Великобритании. Теперь пивная кружка наполняется всего за 14 с.

Год назад компании *Shurflo* и *Anbeuser-Busch* выпустили свою версию пивной барной установки под названием *Ultimate Draft System*, в которой использовали способ, применяемый для контроля пенообразования при розливе пива в бутылки. Гибкая трубка на конце крана опускается до самого дна кружки, что позволяет наполнить ее всего за 2 с. За время бейсбольного матча с помощью новой системы удастся продать на 100 л пива больше, чем при розливе обычным способом.

Британская компания *Coors* и американская фирма *IMI* тоже планировали ввести свою систему быстрого розлива, однако до сих пор молчат. Поговаривают, что это будет более дешевый, хотя и несколько более медленный вариант модели *Shurflo*, наливающий пол-литра за 5 с. В любом случае вскоре вы будете тратить больше времени в очереди в туалет, чем в ожидании у стойки. ■

МОЖНО ЛИ «ЗАГОВОРИТЬ» КИШЕЧНИК?

Чарлз Чой

Многие полагают, что гипноз – это всего лишь ловкий трюк. Однако оказывается, что он помогает при лечении некоторых заболеваний. Одно из них – слизистый колит. Этот недуг, от которого страдает 58 млн. жителей США, характеризуется болями в абдоминальной области, вздутием живота, запорами и диареей. Не помогают ни диета, ни лекарства. 20 лет назад клиницисты впервые попробовали использовать для лечения заболевания гипнотерапию. Затем исследователи из Великобритании в течение шести лет наблюдали за состоянием 204 пациентов и обнаружили, что после 12 еженедельных одночасовых сеансов гипнотерапии самочувствие 71% больных улучшилось. При этом у 81% из них отмечалось стойкое улучшение в течение нескольких лет после прекращения терапии: они стали реже обращаться к врачам, принимали меньше лекарств. Гипнотерапия не относится к числу дешевых способов ле-



Вы чувствуете себя все лучше, лучше и лучше... Долговременный эффект гипнотерапии.

чения, однако в долговременной перспективе оказывается менее затратной, чем медикаментозная. Пройдя курс этого лечения, к другим методам прибегают менее 10% больных. ■

Замрите!

Чарлз Чой

Жизнь, приостановленная на время, – это фантастика? Вовсе нет. Недавно биологи обнаружили генетический механизм, лежащий в основе этого феномена: он действует у червя *Caenorhabditis* в условиях дефицита кислорода. С помощью РНК-интерференции ученые выключили у этого организма два специфических гена. Эмбрионы *C.elegans*, у которых отсутствовала функциональная копия гена *san-1* или *mdf-2*, при кислородном голодании в большинстве своем погибали, тогда как нормальные эмбрионы на время прекращали развитие, но оставались жизнеспособными. Упомяну-

тые гены играют ключевую роль в координации распределения клеточного материала в процессе деления клеток. В условиях дефицита кислорода эмбрионы с нокаутированным геном *san-1* или *mdf-2* утрачивали способность к сортировке хромосом. Интересно, что гены этого семейства высококонсервативны, т.е. способность к приостановке жизнедеятельности, по-видимому, присуща всем животным. И в самом деле, чтобы выжить в условиях крайнего дефицита кислорода, беспозвоночные, рыбы и млекопитающие иногда впадают в состояние оцепенения. ■

ИНТЕРЕСНЫЕ ПОДРОБНОСТИ: РАЗДЕЛЕНИЕ СРОСШИХСЯ БЛИЗНЕЦОВ

Известие о проведении в октябре 2003 г. успешных операций по разделению близнецов, сросшихся головами (одна операция была проведена в Далласе, вторая – в Риме), возможно, знаменует долгожданный прорыв в этой области хирургии. Самая первая документированная операция подобного рода восходит к 945 г. н.э. Тогда константинопольские врачи попытались спасти жизнь одному из армянских мальчиков-близнецов, сросшихся животами, чей брат погиб. К сожалению, после разделения второй близнец умер через три дня. По статистике, большинство таких близнецов погибают, не прожив и суток после рождения.

Число зарегистрированных случаев рождения сросшихся близнецов на ноябрь 2003 г.: **1279**

Число сросшихся близнецов на 100000 новорожденных: **от 1 до 2**

Число сросшихся близнецов на 200 однойцовых близнецов: **1**

Доля мертворожденных: **40–60%**

Доля проживших в течение суток: **35%**

Соотношение между выжившими девочками и мальчиками: **3:1**

Доля близнецов, сросшихся боковой частью тела: **28%**

областью груди: **19%**

областью живота: **18%**

областью бедер, спины или крестца: **19%**

Число операций по разделению: **245**

Доля успешных операций для разных пар:

область живота: **82%**

область бедер: **63%**

область крестца: **68%**

Число операций по разделению близнецов, сросшихся

макушками: **33**

Число выживших после этих операций: **34**

ЮБИЛЕЙ РУССКИХ МЕДИЕВИСТОВ

Федор Капица

Недавно состоялось юбилейное, 600-е заседание общества исследователей культуры Древней Руси. Организованное в 1986 г. на основе отдела древнерусской литературы Института мировой литературы РАН, оно стало преемником Общества истории и древностей российских, учрежденного в Москве осенью 1804 г. Его основателями были Н.М. Карамзин, Н.Н. Бантыш-Каменский, А.Ф. Малиновский и другие. С 1840-х гг., когда во главе общества встали О.М. Бодянский, И.Д. Беляев и Е.В. Барсов, оно стало работать как научный семинар, на заседаниях которого слушались и обсуждались доклады историков. Общество издавало «Записки и труды», «Чтения МОИДР» и «Русские исторические сборники», выходившие до 1917 г. Заседания продолжались до середины 1920-х гг., а само общество было ликвидировано в 1929 г.

Второе рождение семинара связано с именем академика Н.К. Гудзия, кото-

рый руководил отделом древней русской литературы и литературы XVIII в. в Институте мировой литературы АН СССР. В 1939 г. он возрождает открытые заседания секции по изучению древнерусской литературы, на которых обсуждаются доклады, посвященные 750-летию «Слова о полку Игореве». Первым исследованием по древнерусской литературе, осуществленным в Институте, стала книга «Старинная русская повесть» (1941 г.). Продолжению работы помешала война. После нее заседания возобновляются лишь в 1955 г., когда была вновь собрана группа по изучению литературы Древней Руси, в которую вошли историки, лингвисты, археологи, искусствоведы. Наиболее интересные доклады печатались в сборнике «Исследования и материалы по литературе Древней Руси». Были также опубликованы серии трудов «Ранняя русская драматургия (XVII – первая половина XVIII в.)»

и «Русская старопечатная литература (XVI – первая четверть XVIII в.)».

С 1986 г. в Институте мировой литературы восстанавливается сектор, а с 1992 г. – отдел литературы Древней Руси под руководством А.С. Демина.

Заседания семинара проводятся еженедельно, и у него впервые появляется собственный печатный орган – сборник «Герменевтика древнерусской литературы», регулярно издается также «Вестник общества исследователей Древней Руси», где помещаются хроника заседаний и наиболее интересные работы. С 2000 г. выходит ежеквартальный журнал «Древняя Русь. Вопросы медиевистики», посвященный различным аспектам изучения русской средневековой культуры, литературы, истории. Можно с полным основанием сказать, что два века спустя Общество исследователей Древней Руси живет такой же полнокровной жизнью, как и на заре своего существования. ■

консумэкспо-2004

Сергей Федоров

С 19 по 23 января 2004 г. в Выставочном комплексе ЗАО «Экспоцентр» на Красной Пресне прошла 16-я международная выставка товаров народного потребления «Консумэкспо-2004». Ярмарка членствует в Международной ассоциации выставочной индустрии (UFI), отмечена Знаком Международного Союза выставок и ярмарок (МСВЯ) и проводится под патронатом ТПП РФ.

В «Консумэкспо-2004» приняли участие более 800 фирм из 23 стран. Российскую продукцию представляли около 600 российских предприятий,

среди которых Павлово-посадская платочная мануфактура, Хрустальный завод (г. Гусь-Хрустальный), Ломоносовский и Кисловодский фарфоровые заводы и множество других.

Площадь экспозиции составила более 16 тыс. кв. м. Для удобства посетителей и участников выставка была организована как система специализированных салонов и разделов. Среди основных направлений и разделов выставки стоит назвать салон «Кожаные изделия и обувь», «Посуда и сервировка стола», «Готовая одежда и трикотаж», «Мир жилища».

В этом году в рамках «Консумэкспо» впервые был представлен специализированный салон «Дизайн и реконструкция помещений», где демонстрировались проекты оформления интерьеров, возможности реконструкции и ремонта жилых и служебных помещений, образцы строительных и отделочных материалов, осветительные приборы, климатотехника.

На выставке успешно демонстрировались модели одежды, работали косметические салоны и прошли презентации различных фирм-производителей и их товаров. ■

продолжение ТРАДИЦИЙ

Карина Тиванова

Среди знаменательных дат и событий научной жизни 2003 г. есть одна, о которой нельзя не упомянуть, – десятилетие со дня смерти всемирно известного филолога и историка культуры Юрия Михайловича Лотмана. Человек ушел, а его идеи и по сей день вызывают интерес и отклик. Подтверждение тому – ежегодно проводимая в канун Нового года международная конференция «Лотмановские чтения». В какой-то мере она продолжает традицию так называемой «московско-тартуской» семиотической школы, становление которой произошло в 60-х гг. прошлого столетия и которая стала одним из самых интересных и заметных явлений в отечественной гуманитарной науке. Признанным главой и организатором школы был Ю.М.Лотман, интересы которого до сих пор во многом определяют тематику Лотмановских чтений. На чтения собираются и участники вышеназванной школы,

и ученики и последователи Юрия Михайловича, и представители других гуманитарных школ. По мнению организаторов и участников конференции, влияние тартуской школы по-прежнему велико, интеллектуальный потенциал семиотической методологии еще далеко не исчерпан и успешно используется в исследованиях по культурологии, искусствоведению, мифологии, фольклористике, литературоведению.

Лотмановские чтения проводятся уже десять лет. Участники первого мемориального заседания, посвященного памяти Ю.М. Лотмана, собрались стихийно. Тогда и было решено устраивать ежегодные собрания.

За годы существования конференции сложились определенные традиции. Так, на заседания непременно приглашаются сотрудники исторической кафедры Тартуского университета, и еще не было случая, чтобы его

представители не откликнулись на приглашение. Тематические доклады заказываются и готовятся заранее, поэтому заседания неизменно бывают интересны и содержательны.

Состоявшаяся в конце декабря 2003 г. конференция была озаглавлена «Комментарий как историко-культурная проблема». По мнению одного из организаторов мероприятия, профессора, доктора филологических наук С.Ю. Неклюдова, комментарий – не просто вспомогательное литературное средство, а серьезная культурологическая и филологическая проблема. Актуальность темы подтвердил заключительный круглый стол, на котором присутствовало более ста участников, среди них много молодежи. Последнее обстоятельство свидетельствует о том, что идеи Ю.М. Лотмана не устарели, представляют интерес и находят практическое применение и развитие. ■

богатство СТРАНЫ

Сергей Оганесян

Во все времена и во всех странах к знаниям относились с большим почтением, как к непреходящим общечеловеческим ценностям. Поскольку сегодня настоящим богатством нации становятся не столько природные ресурсы, сколько знания, создание высокоинтеллектуального общества должно стать основным государственным приоритетом. Определенные шаги в этом направлении уже делаются.

В октябре прошлого года по инициативе Российской академии естественных наук и при поддержке Российской партии жизни был создан национальный комитет «Интеллектуальные ресурсы России». Руководит им Высший совет, в состав которого входят видные

ученые, общественные и государственные деятели. Его основной целью стала мобилизация интеллектуального потенциала страны. В рамках своей деятельности Комитет поддерживает инициативы и осуществляет собственные программы в области науки, образования, культуры, просвещения и духовного развития личности и общества. Кроме того, в его компетенцию входит разработка стандартов инновационного развития страны, формирование общественного мнения, обеспечение широкого обсуждения значимых проектов и инициатив, поддержка тех политических сил, деятельность которых отвечает потребностям инновационного развития.

На январском заседании совета обсуждались вопросы интеллектуального развития страны, основные направления деятельности Национального комитета и др.

На открытии сопредседатель Комитета, Председатель Совета Федерации РФ Сергей Миронов подчеркнул, что Россия не должна оставаться в числе аутсайдеров в деле создания интеллектуальной собственности. По его мнению, финансирование фундаментальной науки и прикладных исследований в перспективных отраслях позволит создать «российское интеллектуальное пространство», выходящее за пределы страны, что, несомненно, будет способствовать интересам государства. ■

Следуя за солнцем

Юрий Наговицын

В конце января 2004 года вышли из печати труды международной научной конференции «Климатические и экологические аспекты солнечной активности». Это была уже 7-я ежегодная Пулковская конференция по физике Солнца. В издание вошли материалы о новых результатах как фундаментальных исследований солнечной активности, так и исследований сол-

нечно-земных связей, климатических изменений на Земле (в том числе по проблеме т.н. «глобального потепления климата»), космической погоды, экологии, а также доклады, представленные ведущими учеными России и мира.

Значительным достижением стала договоренность о публикации материалов, представленных на Конференции, в *International Journal of Geomagnetism*

and Aeronomy, издаваемом Американским геофизическим союзом. На конференции рассмотрены также вопросы координации международных и российских научных исследований по проблемам солнечной активности, климата и экологии, в частности, в связи с предполагаемыми мероприятиями «Международный гелиофизический год» и «Международный полярный год». ■

СОБЫТИЯ В МАРТЕ

Март 2004 г.

Международная научно-практическая конференция «Состояние и охрана млекопитающих и птиц, их сообществ Алтайско-Саянского региона и ближнего зарубежья»
Красноярский государственный университет

10.03.04 г.

Семинар «Экспертные оценки и анализ данных»
Институт проблем управления РАН

18–21.03.04 г.

Международный научный конгресс «Русский язык: исторические судьбы и современность»
Московский государственный университет

24–26.03.04 г.

IV Международная междисциплинарная научная конференция «Этика и наука будущего – феномен времени»
Институт востоковедения РАН

26.03.04 г.

Краевая научная студенческая конференция по математике
Красноярский государственный университет

Шаг в будущее

Сергей Оганесян

Открывая состоявшуюся в начале февраля 8-ю Российскую молодежную научную и инженерную выставку «Шаг в будущее», организованную МГТУ им. Н.Э.Баумана и Российской научно-социальной молодежной программой, ректор университета И.Б.Федоров отметил, что нынешнее мероприятие – особенное. В старейшем российском вузе собрались старшеклассники и студенты младших курсов – победители прошлогодней одноименной Всероссийской конференции и региональных научных соревнований. Участие в программе «Шаг в будущее» дает возможность молодым исследователям из самых отдаленных уголков страны продемонстрировать свои проекты в области естественных, социальных и гуманитарных наук, техники, инженерного дела и информатики, окружающей среды, медицины и здоровья. Но для этого необходимо пройти строгий конкурсный отбор – на нынешнюю выставку было представлено 124 работы, а отобрано только 60 по разделам «инженерные науки» (21 работа), «естественные науки» (20 работ) и «науки о природе и человеке» (19 исследований).

В этом году победители выставки смогут принять участие в 16-м Соревновании молодых ученых Европейского союза, Международной научной и инженерной выставке *Intel ISEF*, Лондонском международном научном форуме, Европейской научной выставки «Экспо-наука» ESE 2004. Юные таланты получают уникальную возможность присутствовать на самых авторитетных международных научных форумах. За пять дней работы выставки были определены и те, кто будет представлять отечественную науку на 17-м Соревновании молодых ученых Европейского союза, которое впервые пройдет в России в 2005 году.

Одновременно в МГТУ прошло Российское соревнование юных исследователей «Шаг в будущее. Юниор» для школьников 5–8 классов.

Талантливая молодежь – это будущее нашей страны и науки. Ребята создают новые научные проекты, пытаются сделать жизнь интереснее, лучше и безопаснее. В наших силах – помочь им найти свою дорогу, сделать шаг в будущее. ■

На пути ИНТЕГРАЦИИ

Федор Капица

В начале февраля 2004 г. состоялась вторая практическая конференция по электронному документообороту, организованная «Гильдией управляющих документацией» – общественным объединением специалистов по совершенствованию делопроизводства. Сегодня данная область находится на стадии перехода от разрозненных технологических решений к образованию единого информационного пространства. Первым и главным шагом должна стать разработка современной нормативной базы для перевода документооборота

в электронную форму. Единая интегрированная система работы с документацией должна иметь открытый интерфейс, обеспечивающий возможность расширения, установки объектно-ориентированных платформ, позволяющих создавать информационные порталы. Именно этим вопросам был посвящен ряд докладов, касающихся отраслевых систем ЭДО. Еще одна тема, затронутая на конференции, – организация архивного хранения электронных документов. Хотя подобные системы еще практически не разработаны,

в Москве и некоторых регионах уже работают специализированные государственные архивы электронных документов.

На конференции были представлены разработки таких крупных производителей, как «Техносерв», «Документум», «Интертраст» и многие другие.

Проекты, реализующие концепцию создания единой системы электронного делопроизводства, осуществляются в рамках федеральной программы «Электронная Россия», рассчитанной на период с 2002 по 2010 гг. ■

МНОГОЛИКОЕ ВРЕМЯ

Сергей Оганесян

В конце февраля состоялось первое заседание ежегодного Российского междисциплинарного научного семинара по темпорологии под руководством доктора биологических наук, ведущего научного сотрудника кафедры общей экологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова А.П. Левича. Тема весеннего семестра – «20 лет работы семинара. Конструкции времени в естествознании.

Избранное». На обсуждение вынесены самые разнообразные темы: можно ли предложить определенное описание времени; является ли время плодом человеческого мышления или существуют его природные референты; необходимо ли введение новых понятий для объяснения феномена времени; как измеряется специфическое время в предметной области исследований и т.д. Помимо еженедельных встреч

единомышленников, пытающихся постигнуть тайны времени, в конце марта фондом «Дельфис» и другими организациями планируется одноименная конференция. В частности, разговор пойдет о времени как философской категории; о памяти как связи времен; о законах времени и законах во времени; о субъективном и объективном времени; о космогенезе и антропогенезе в науке и философии. ■

«триумф» КУЛЬТУРЫ

Федор Капица

В Государственном музее изобразительных искусств им. А.С.Пушкина состоялась церемония вручения независимой премии «Триумф», присуждаемой за высшие достижения в области культуры. Она была учреждена в 1992 г. независимым благотворительным фондом «Триумф» по проекту координатора культурных программ фонда писателя З. Богуславской и в прошлом году отметила свое десятилетие. С 2000 г. награда присуждается в двух номинациях –

основной и молодежной. Председателем жюри в нынешнем году стал писатель М.Жванецкий. Церемония открылась вручением молодежной премии. Ее получили 19 лауреатов: М. Башаров, Д. Булгаков, П. Буслов, И. Вырыпаев, Л. Горалик, Ю. Гукова, Земфира, К. Кротова, И. Кузнецова, Е. Мечетина, И. Петренко, Н. Ситникова, С. Смирнов, А. Соколомина, В. Толстогонова, А. Фатеева, П. Четчин, Н. Чусова, А. Шерлинг. Каждому из них З. Богуславская вручила памятную медаль и денежную

премию. Затем были оглашены имена лауреатов в области литературы и искусства. Ими стали актер и режиссер А. Баталов, композитор и дирижер О. Лундстрем, дирижер Ю. Темирканов, солист балета Н. Цискаридзе, поэт Е. Шварц. Каждый лауреат получил статуэтку «Золотой эльф», значок и денежную премию. После вручения премии в течение недели традиционно проходит фестиваль искусств, в котором участвуют как победители, так и члены жюри. ■

ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА **ПОСЛЕ ВОЙНЫ**

Марк Эрхарт

Бомбы и пули убивают не только на войне. Ядовитые и радиоактивные вещества несут смерть еще многие годы после прекращения боевых действий. Об этой проблеме рассказывает специалист по постконфликтным ситуациям Пекка Хаависто.

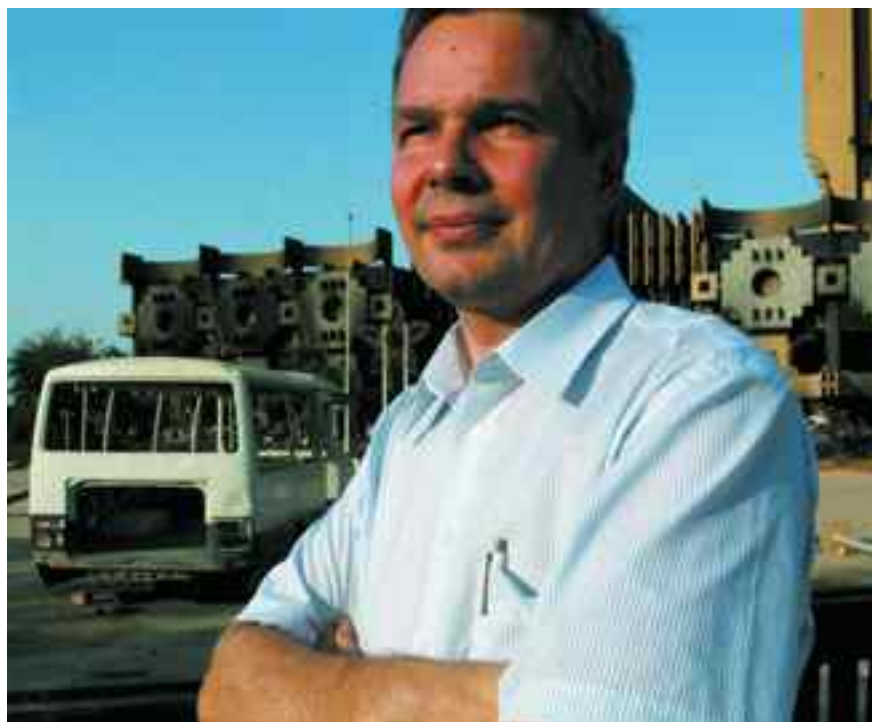
Во время войны в Ираке весной 2003 г. Пентагон многократно показывал видеозаписи, демонстрирующие мощь

высокоточного оружия США. Управляемые со спутников ракеты с лазерным наведением безошибочно попадали

в цель, оставляя нетронутыми соседние здания. Однако гражданское население (даже если оно не страдало от самих ракетных ударов) ожидала другая опасность. Дело в том, что последние 20 лет США при изготовлении многих видов боеприпасов использовали обедненный уран. Это вещество, плотность которого вдвое выше, чем у свинца, обладает гораздо более высокой пробивной силой.

Обедненный уран (побочный продукт при получении обогащенного урана) служит топливом для атомных электростанций и используется при изготовлении ядерных боеголовок. Это вещество токсично и к тому же радиоактивно. Пекка Хаависто (Pekka Haavisto), 45-летний финн, возглавляющий рабочую группу по инспекции постконфликтных регионов (*Post-Conflict Assessment Unit, (PCAU)*), которая действует в рамках Экологической программы ООН, задается вопросом: «Разве люди, пережившие войну, не должны быть защищены от вредных воздействий?» Пекка Хаависто и его коллеги посещают регионы, где только что закончились боевые действия, осматривают места возможного загрязнения и намечают план дезактивации.

PCAU начала свою деятельность в 1999 г., после войны на Балканах. В результате натовских бомбардировок окружающая среда в этом регионе



ПЕККА ХААВИСТО: СПЕЦИАЛИСТ ПО ПОСТКОНФЛИКТНЫМ СИТУАЦИЯМ

- В возрасте 15 лет объездил всю Европу. «Это помогло мне научиться понимать культуру и историю разных стран, без чего невозможно решение экологических проблем».
- О своей работе он говорит, что «на одну треть это лоббирование, еще на одну – добывание средств, и лишь на оставшуюся треть – природоохранная деятельность».
- Обедненный уран использовался в военных действиях против Ирака с 1991 г. Его количество составило 400–450 тонн.

была загрязнена токсичными веществами, и Клаусу Тёпферу (Klaus Toepfer), исполнительному директору Экологической программы ООН, нужен был человек, способный правильно оценить ситуацию и принять верное решение. Он вспомнил, что когда-то встречался с молодым энергичным министром экологии из Финляндии, хорошо осведомленным в вопросах охраны окружающей среды. «Я подумал, – вспоминает Тёпфер, – что было бы очень хорошо пригласить его».

Как раз в это время закончился срок полномочий Пекка Хаависто и он размышлял о том, не вернуться ли ему в журналистику, так что звонок Тёпфера оказался очень кстати. «Такой шанс нельзя упустить», – решил он и принял предложение. Будучи одним из основателей партии «зеленых» в Финляндии, Хаависто собрал 60 экспертов со всего мира. В то лето в районе Косова они занимались поисками токсичных веществ и радиоактивных загрязнений в реках, грунтовых водах, почве и воздухе. К счастью, обнаружилось, что война не привела к экологической катастрофе, однако были выявлены четыре «горячие точки» – загрязненные промышленные зоны, опасные для жизни людей. По результатам инспекции была проведена необходимая дезактивация. Затем были Сербия и Босния, позже – оккупированные палестинские территории и Афганистан, и вот сейчас Ирак.

Члены ООН весьма скептически отнеслись к идее обследования состояния окружающей среды в местах, где только что закончились военные действия. Они говорили: «Почему нужно начинать с экологии? Ведь мы имеем дело с гуманитарным кризисом. У нас масса беженцев, нет социальной инфраструктуры, жилья, школ...» И Хаависто разъяснял им снова и снова: «Если вы не займетесь проблемой окружающей среды еще до восстановления разрушенного, то это обойдется намного дороже. Кроме того, нельзя забывать о здоровье людей». По его мнению, такая очередность действий необходима по окончании любого

вооруженного конфликта, где бы он ни происходил.

Особенно остро этот вопрос стоит в Афганистане, где война длилась более 20 лет. Земля этой страны по-прежнему напичкана пехотными минами, продолжающими убивать людей и животных. Катастрофически не хватает питьевой воды, потому что водохранилища загрязнены в результате бомбардировок или просто отсутствия должной очистки. Вдобавок ко всем бедам, уменьшается биоразнообразие, исчезают леса.

Одна из самых важных проблем в Ираке – загрязнение территории страны обедненным ураном. Когда взрывается снаряд, оболочка которого изготовлена с применением этого металла, происходит распыление мельчайших его частичек. Эту радиоактивную пыль люди вдыхают вместе с воздухом, что крайне опасно для здоровья. Крупные фрагменты оболочки остаются на земле и разъедают ее, вредные вещества попадают в почву и грунтовые воды. Масштабы ущерба, причиняемого обедненным ураном здоровью населения, до конца не установлены. Есть данные, что он становится причиной осложнений при родах, вызывает рак и синдром «войны в заливе». Группа Хаависто приступила к составлению карты территорий, загрязненных обедненным ураном. Большую помощь в работе оказывает правительство Великобритании, предоставляя информацию о местах применения соответствующих вооружений на юге Ирака. В отличие от Великобритании, США до сих пор в этом плане ничего не сделали.

Хаависто и его коллегам придется заниматься и массой других проблем, в частности попаданием в воздух, почву и воду токсичных веществ из разрушенных бомбардировками промышленных объектов, горящих нефтяных скважин и нефтепроводов. По иронии судьбы, серьезные экологические проблемы в Ираке порождены экономическими санкциями ООН. У страны, изолированной от внешнего мира, не было возможности поддерживать



Дым от горящей нефти вместе с другими опасными загрязнениями на долгие годы создают серьезную угрозу здоровью населения.

нефтяные скважины и нефтепроводы в надлежащем состоянии, и нефть в большом количестве вытекала наружу, загрязняя все вокруг.

Любая инспекция подразумевает не только выявление проблем, но и поиски путей их решения. В одних случаях достаточно простой очистки загрязненной территории, в других – необходимо создание совершенно новой административной инфраструктуры, следящей за состоянием здоровья проживающих здесь людей и животных.

Интерес к экологической инспекции своих территорий проявляют и другие страны. Танзанию интересует, какое влияние на ее окружающую среду оказывают беженцы. В еще большей степени эта проблема волнует Сомали, Кот-д'Ивуар и Конго, пережившие многолетние гражданские войны. Работе *PCAU* не видно конца. «Однако мы все же надеемся, что постконфликтная экологическая инспекция не превратится в постоянно растущий рынок услуг», – замечает Пекка Хаависто. ■

Выдохните!

Гэри Стикс

Разработан метод диагностики заболеваний,
основанный на анализе выдыхаемого воздуха.

В 1971 г. Лайнус Полинг опубликовал статью, в которой сообщил о результатах анализа состава выдыхаемого человеком воздуха. Оказалось, что в нем содержится 200 различных веществ – гораздо больше, чем думали прежде. Информация чрезвычайно заинтересовала тридцатилетнего врача из Западной Австралии, аспиранта Калифорнийского университета в Сан-Франциско Майкла Филлипса (Michael Phillips). Как раз в это время он занимался поисками области научных исследований, которой мог бы посвятить свою жизнь. «Полинг открыл новое направление в науке, – вспоминает Филлипс. – И мне показалось, что вещества, содержа-

щиеся в выдыхаемом воздухе, должны рассказать нам о чем-то важном».

Спустя четверть века Филлипс получил предварительное одобрение FDA на применение устройства для анализа выдыхаемого воздуха у пациентов, перенесших операцию по пересадке сердца. Предложенный метод позволяет проследить, не происходит ли отторжение пересаженного органа в течение первого года после операции, а также служит дополнением к обычной биопсии. При этом он более простой и дешевый, гораздо менее трудоемкий и неинвазивен. Крошечная компания Филлипса, *Menssana Research*, намеревается разработать аналогичные устройства для диагностики широкого

спектра заболеваний – от рака легких до патологических изменений в организме, связанных с биологическим старением. Правда, Филлипсу придется прилагать немалые усилия, чтобы преодолеть скептицизм коллег.

Мысль о том, что некоторые заболевания можно обнаружить по запаху изо рта, высказал еще Гиппократ. А сегодня тесты выдыхаемого воздуха на алкоголь или на наличие специфических продуктов расщепления питательных веществ, свидетельствующих о присутствии в организме тех или иных бактерий (например, *Helicobacter pylori*, отвечающих за развитие язвенной болезни), стали обычным делом.

Однако в отличие от анализаторов, применяющихся в подобных случаях, аппарат Филлипса сможет выявлять не одно, а сразу несколько соединений. Нью-Йоркское отделение фирмы *Menssana*, открытое в 1990-х гг., работает над созданием способа регистрации целого спектра органических веществ, повышение или понижение концентрации которых могло бы свидетельствовать о различных заболеваниях. Сначала пробы воздуха с летучими веществами замораживали при температуре жидкого азота, а затем идентифицировали отдельные компоненты с помощью газового хроматографа. Однако воздухозаборник можно было использовать только один раз, поскольку в трубке, через которую в него поступал воздух, образовывалась ледяная пробка.

В конце 1980-х гг. Филлипс организовал лабораторию в Стейтен-Айленде и получил небольшой грант, позволивший ему испробовать различные ▶



Майкл Филлипс, глава фирмы *Menssana Research*, со своим аппаратом. Он предназначен для тестирования выдыхаемого воздуха на присутствие в нем химических веществ, указывающих на наличие рака легких или отторжения пересаженного сердца.

Скептики утверждают, что появление характерного молекулярного «дактилоскопического рисунка» может быть связано не с нарушениями метаболизма, а с попаданием в воздух посторонних примесей из окружающей среды.

методики. Он использовал ловушки на основе активированного угля для адсорбции летучих органических веществ и термодесорбцию для высвобождения и концентрации компонентов выдыхаемого воздуха (эти приспособления были разработаны для анализа проб воздуха при проведении экологических исследований). Химические компоненты Филлипс разделял с помощью газовой хроматографии и идентифицировал их на масс-спектрометре. После статистической обработки результатов можно было получить «дактилоскопическую картинку» летучих органических веществ, характерную для той или иной патологии. Дело в том, что многие патологические процессы сопровождаются повышением концентрации свободных радикалов – химических групп с неспаренным электроном. Свободные радикалы вызывают повреждения в некоторых липидсодержащих тканях, что приводит к появлению в воздухе, выдыхаемом больным, ряда летучих органических веществ.

Филлипс получил широкую известность и как популяризатор новых подходов к тестированию выдыхаемого воздуха. Он рассказал о них в статье, опубликованной в *Scientific American* еще в 1992 г, на которую ссылаются до сих пор (в том числе и его оппоненты). В начале 1990-х гг. Филлипс попытался проверить, можно ли с помощью сконструированного им анализатора диагностировать шизофрению. Дело в том, что, по данным психиатров, в частности российских, в организме больных шизофренией по мере прогрессирования заболевания образуется все больше пентана, дающего о себе знать характерным запахом изо рта. Позже Филлипс признался, что выбор шизофрении, заболевания с малоизучен-

ной биохимической природой, был не очень удачным на начальном этапе исследований.

«Это был долгий и тяжелый путь, – вспоминает ученый. – Я мог бы оклеить стены своей квартиры заявками на гранты, в которых мне было отказано». Одно из основных возражений со стороны исследователей, занимавшихся сходными проблемами, касалось тестирования органических веществ под названием алканы. Скептики утверждали, что характерная «дактилоскопическая картинка» алканов и их производных, полученная Филлипсом при анализе выдыхаемого воздуха, никак не связана с возможными нарушениями метаболизма у пациента. По их мнению, углеводороды попадают в образец из каких-то внешних источников. Чтобы опровергнуть это утверждение, Филлипс вместе с коллегами из компании *Menssana* Джоелом Гринбергом (Joel Greenberg), Рени Катанео (Renee N. Cataneo) и Ирфаном Мунаваром (Irfan Munawar) провели следующий эксперимент: они проанализировали пробы воздуха, как выдыхаемого пациентом, так и взятого из помещения, где проводилось исследование. Результаты, полученные во втором случае, они вычли из тех, что были получены в первом тесте, и то, что осталось, по их мнению, и было продуктами метаболизма.

Но даже это не удовлетворило оппонентов. По их мнению, углеводороды в небольших количествах могут оставаться в жировой ткани в течение многих дней, а потому простого вычитания, проведенного Филлипсом, недостаточно. Кроме того, содержание специфических алканов так мало, что различия в результатах для здоровых и больных испытуемых могут не

превышать ошибки измерений. «Мне не хотелось бы, чтобы новый метод был способен лишь регистрировать артефакты. Это только вредит делу», – говорит создатель другого теста, профессор Университета Джона Гопкинса эколог Теренс Рисби (Terence H. Risby). А по мнению Сидни Гордона (Sydney Gordon) из Баттельского мемориального института в г. Колумбус, шт. Огайо, даже если удастся устранить все трудности с детектированием, можно найти более эффективный способ обнаружения азот-, серо- или кислородсодержащих соединений. Кроме того, результаты, полученные фирмой *Menssana*, нужно еще подтвердить в других лабораториях.

Но Филлипс остается оптимистом. Он утверждает, что клинические испытания его метода на пациентах, перенесших операцию по пересадке сердца, и на больных раком легких дали статистически значимые результаты. Обе группы испытуемых находились в одинаковых условиях, содержание загрязняющих веществ в окружающем воздухе было идентичным.

Сейчас Филлипс проводит клинические испытания своего анализатора на больных раком легких. Выполнены пилотные исследования на больных раком молочной железы: их инициатором стала жена ученого, в свое время излечившаяся от болезни. В более отдаленной перспективе Филлипс намеревается разработать способы тестирования выдыхаемого воздуха на присутствие в нем веществ, свидетельствующих о наличии у больного стенокардии, а также приспособить свой анализатор для обнаружения токсинов в атмосфере. Но все это станет возможным только если сбудутся планы исследователя относительно его детища. ■

SCIENTIFIC AMERICAN



50 ЛУЧШИХ УЧЕНЫХ И ИНЖЕНЕРОВ

Создан микроскоп, помогающий изучать объекты размером меньше атома. Проведены полевые испытания автомобиля на электрических топливных элементах. Введен тариф, ограничивающий движение автотранспорта в центре Лондона. Вот лишь некоторые значимые события, произошедшие в прошлом году в лабораториях, компаниях и правительственных кабинетах. Второй год подряд *Scientific American* знакомит читателей с теми, кто внес заметный вклад в развитие науки, техники, торговли и общественной жизни. Сегодня мы расскажем об успешных исследованиях и интересных нововведениях, а также назовем имена ученого, бизнесмена и политика года. Изобретательность и находчивость этих людей позволили им создать сложнейшие приборы и найти решение проблем, стоящих перед мировым сообществом.

Сельское хозяйство

Химия и материаловедение

Связь

Вычислительная техника

Оборона

Энергетика

Охрана окружающей среды

Технология производства

Медицина

Медицинская диагностика

Транспорт

Высокие технологии

ЛУЧШИЕ УЧЕНЫЕ

УЧЕНЫЙ ГОДА

РОДЕРИК МАККИННОН (Roderick MacKinnon)

Профессор молекулярной нейробиологии и биофизики Рокфеллеровского университета, научный сотрудник Медицинского института Хоуарда Хьюза.

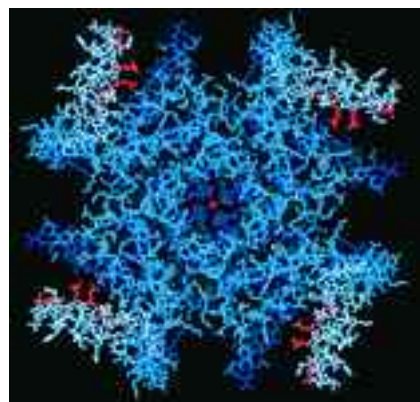
Разобрался в структуре и функциях калиевых ионных каналов.



Еще со времен Франкенштейна известно, что электричество может оживлять мертвую плоть. Однако механизм этого явления оставался загадкой, пока Родерик Маккиннон не разобрался в строении ионоселективных каналов. Чуть меньше года назад он выяснил, что калиевый канал по сути представляет собой вольтметр и поэтому реагирует на электрическое поле. За это открытие Маккиннон был удостоен Нобелевской премии по химии.

Структуру калиевого канала ученый изучал на примере древнейшего микроорганизма – *Archaeobacterium*. Наличие ионоселективных каналов как у человека, так и у существа, стоящего на столь низкой ступени эволюционного развития, говорит о том, что эти структуры чрезвычайно устойчивы к мутациям, а следовательно, жизненно необходимы.

На молекулярном снимке отчетливо видна структура калиевого ионного канала.



АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

ХАЛИЛ АМИН (Khalil Amine)

Руководитель отдела разработки элементов питания Национальной лаборатории Аргонн, штат Иллинойс.

Усовершенствовал литиевые батареи для гибридных транспортных средств и медицинских приборов.

Чтобы изготовить элементы питания для гибридных электробензиновых транспортных средств, требующих большой пиковой мощности, Халил Амин предложил использовать литиймарганцевую технологию вместо литийкобальтовой. Группе Амина также удалось разработать элементы большой емкости из лития, железа и фосфатов для имплантируемых медицинских устройств. Срок эксплуатации батарей в имплантатах увеличился с трех до десяти лет, что позволит применять микроstimуляторы для лечения болезни Паркинсона и других нарушений нервной системы.



АВИАЦИЯ

ЛАРРИ КОРНМАН (Larry Cornman)

и РОБЕРТ ШЕРМАН (Robert Sharman)

Сотрудники Национального центра атмосферных исследований в Боулдере, штат Колорадо.

Разработали алгоритм раннего радиолокационного обнаружения атмосферных бурь.

Современный доплеровский радар без труда распознает только эпицентр грозы. В ноябре 2002 г. физик Ларри Корнман и метеоролог Роберт Шерман успешно испытали новый алгоритм, позволяющий безошибочно выявлять турбулентность даже у края шторма. В прошлом году началось коммерческое внедрение усовершенствованных радаров.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

АРМАНДО ФОКС (Armando Fox)

Доцент Стэнфордского университета.

Разработал программное обеспечение, защищающее вычислительные сети от сбоев отдельных серверов.

Компьютеры ломались и будут ломаться. Армандо Фокс и его команда изобрели микроперезагрузку, которая позволяет разнообразным программным модулям возобновлять свою работу независимо друг от друга (см. статью «Самовосстанавливающиеся компьютеры», «В мире науки», №9, 2003 г.). В прошлом году она отлично показала себя в системе спутниковой связи, где отказы оборудования не редкость.

Имплантируемая батарея должна работать 10 лет.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ**БАХИГ БАРУДИ (Bahige Baroudy) и КРИС ХИЧКОК (Chris Hitchcock)**

Баруди – заведующий отделом противовирусной терапии НИИ Шеринга-Плау, Кенилворт, штат Нью-Джерси.

Хичкок – заведующий отделом экспериментальных разработок компании Pfizer, Сандвич, Великобритания.

Создали лекарства, которые блокируют рецептор, позволяющий ВИЧ проникать в клетки.

Чтобы инфицировать клетку, ВИЧ должен связаться с молекулами-рецепторами. Люди с естественной мутацией рецептора *CCR5* устойчивы к вирусу иммунодефицита. Бахиг Баруди и Крис Хичкок возглавляют исследовательские группы, занимающиеся созданием препарата, способного блокировать *CCR5* и предотвращать проникновение ВИЧ в клетки. Клинические испытания показали, что новое лекарство имеет незначительные побочные эффекты, но в целом хорошо переносится пациентами.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЯ**ГЕНОМНЫЙ ПРОЕКТ «МАЛЯРИЙНЫЙ ПАРАЗИТ И МОСКИТЫ»****Расшифрован геном малярийного паразита и его переносчика – москита.**

Малярия по-прежнему каждый год уносит миллионы жизней. В конце 2002 г. два международных исследовательских консорциума объявили о расшифровке ДНК малярийного паразита *Plasmodium* и москита-переносчика *Anopheles*. Это должно существенно ускорить изготовление вакцины против малярии и лекарств, направленных на лечение недуга. Над изучением ДНК *Plasmodium* работали: Институт исследования генома, американский Национальный институт аллергии и инфекционных болезней, трастовый фонд «Доверие» и Институт Сангера, министерство обороны США, Центр Стэнфордского университета «Геном». В расшифровке генома *Anopheles* принимали участие: *Celera Genomics Group*, *NIAD*, Специальная программа исследования тропических болезней Всемирной организации здравоохранения, Европейская молекулярная биологическая лаборатория в Германии, Институт молекулярной биологии и биотехнологии на острове Крит, Институт Пастера в Париже, *TIGR*, *Genoscope* (французский Национальный центр установления последовательности), Университеты штата Айова, Рима, Нотр-Дам, Сельскохозяйственный и политехнический университет Техаса.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**РАКЕШ АГРАВАЛ (Rakesh Agrawal)**

Сотрудник Алмаденского исследовательского центра IBM, Сан-Хосе, Калифорния.

Изобрел методы обеспечения конфиденциальности информации в больших базах данных.

Мы забываем информацию, в которой не нуждаемся или помнить которую не хотим. Возможно, так должны поступать и компьютеры. Специалист по информационной проходке Ракеш Агравал прекрасно понимал, что его бизнес обречен, если не удастся обеспечить конфиденциальность данных. Поскольку наиболее интересная информация весьма уязвима, ученый попытался сделать так, чтобы после статистического анализа ее неправомерное использование становилось невозможным. Агравал разработал программу, позволяющую компьютеру решать, какие данные удалить, а к каким ограничить доступ. Другой метод защиты заключается в маскировке информационных записей среди множества сходных данных. Например, если к возрасту пользователя, занесенному в базу данных, прибавить случайное число, то компьютер сможет рассчитать статистически достоверное распределение возрастов, сохраняя возраст каждого индивидуума в тайне.

МЕДИЦИНА**РОЭЛЬ НЮСС (Roel Nusse)**

Профессор экспериментальной биологии Стэнфордского университета, научный сотрудник Медицинского института Хоуарда Хьюза.

Выделил молекулу, которая может восстанавливать клетки крови, разрушенные химиотерапией.

В апреле прошлого года Роэль Нюсс объявил, что его исследовательской группе удалось выделить химическое вещество, которое побуждает кроветворные стволовые клетки к пролиферации. Теперь ученые измеряют способность молекулы *Wnt* восстанавливать клетки крови, разрушенные противораковой химиотерапией.

МИКРОСКОПИЯ**ФИЛИП БЭТСОН (Philip Batson)**

Сотрудник отдела физических наук Исследовательского центра IBM им. Томаса Ватсона, Нью-Йорк.

Разработал оптическую систему для электронного микроскопа, позволяющую различать объекты меньше атома.

Чтобы компенсировать искажения, астрономы оценивают нестабильность атмосферы и погрешности телескопа, а затем с помощью компьютеров подстраивают его. Филип Бэтсон применил принципы адаптивной оптики к сложному набору магнитных линз электронного микроскопа. Теперь ученые могут разглядывать объекты меньше атома водорода.

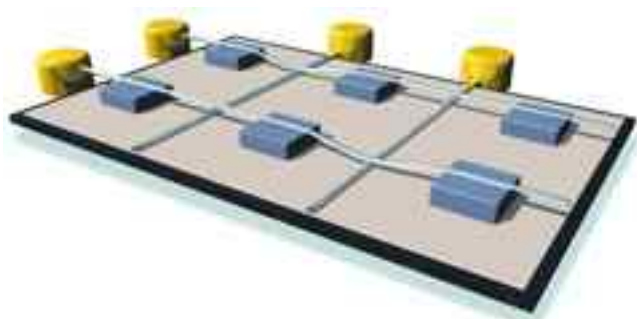
НАНОТЕХНОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ЧАРЛЬЗ ЛАЙБЕР (Charles Lieber)

Профессор химии Гарвардского университета.

Изготовил наноскопические лазеры и наноэлектронные компоненты.

В прошлом году сотрудники лаборатории Чарльза Лайбера внесли большой вклад в развитие нанотехнологий. Они разработали методику выращивания нанопроводников различной длины и толщины, испытали опытный образец наноскопического цифрового триггера, а также сконструировали наноэлектронный транзистор, активируемый определенными молекулами, присутствующими в крови. В опубликованной в январе 2003 г. статье Лайбер описал условия, при которых кадмийсульфидный нанопроводник испускает лазерное излучение. Нанопроводниковые лазеры могут быть использованы для передачи информации внутри микросхем, для изготовления наноэлектронных чипов и в лазерной хирургии.



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ДЭВИД ГРИР (David Grier)

Профессор физики Нью-Йоркского университета.

Изобрел матрицу оптических пинцетов, которая в дальнейшем может стать двигателем для микромеханизмов.

Оптический пинцет, перемещающий полупрозрачные объекты лучом света, был создан в середине 1980-х гг. Прошлой весной Дэвид Грир сконструировал пинцетную матрицу, в которой голограммы разделяют один лазерный луч на несколько. Голографический пинцет искривляет свет, создавая в жидкости вихри, которые можно использовать как микро-скопические насосы, продвигающие жидкость по каналам анализаторов в «лабораториях на чипе». Возможно, когда-нибудь эти вихри будут вращать шестеренки микромашинок.

СВЯЗЬ

ДЭВИД КАЛЛЕР (David Culler)

Профессор информатики Калифорнийского университета, директор Исследовательской лаборатории Intel в Беркли.

Провел успешные полевые испытания сетевых мини-датчиков.

Дэвид Каллер и его коллеги занимаются созданием датчиков, которые образуют беспроводную сеть и передают информацию об окружающей среде на базовую станцию. В

прошлом году сенсорные сети были успешно использованы для изучения механического напряжения в отдельных участках моста «Золотые ворота», мониторинга микроклимата в роще красного дерева и оперативного контроля ситуации во время тушения пожара. Сейчас группа Каллера работает над уменьшением размеров и снижением стоимости мини-датчиков, которые можно будет вмонтировать в конструкции мостов и зданий, а также установить в сейсмоопасных районах и на полях сражений.



Мини-датчики отслеживают освещенность, температуру, влажность и механическое напряжение.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ДЖОАНН ЧОРИ (Joanne Chory)

Профессор молекулярной и клеточной биологии Института Салка в Сан-Диего, сотрудник Медицинского института Хоуарда Хьюза.

Выявила ген, отвечающий за продуктивность растений, растущих в тени.

В конце 2002 г. Джоанн Чори идентифицировала ген *pdf1*, отвечающий за вытягивание стебля, уменьшение количества листьев и преждевременное цветение растений, оказавшихся в тени. Теперь генетики смогут модифицировать сельскохозяйственные культуры таким образом, чтобы они цвели и плодоносили вовремя, несмотря на взаимное затенение в условиях высокой плотности посадок.



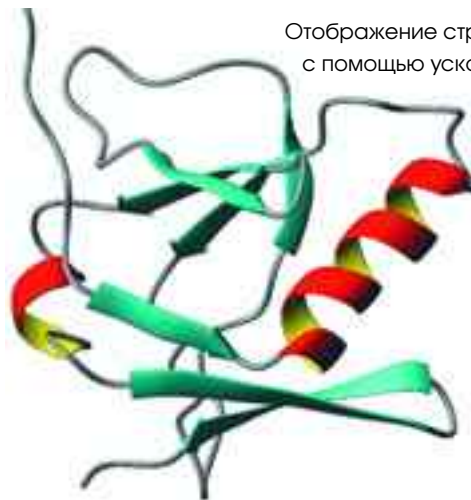
У растения, выросшего в тени (справа), стебель длиннее, а листьев меньше, чем у более удачно расположенного соседа (слева).

ХИМИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**ТОМАС ЗИПЕРСКИ (Thomas Szyperski)**

Профессор химии и биохимии Нью-Йоркского университета.

Адаптировал методы ядерного магнитного резонанса для отображения атомной структуры белка.

ЯМР – лабораторный метод, используемый для определения расположения атомов в молекулах с помощью магнитных полей и электромагнитных импульсов – всегда уступал в скорости другим способам анализа белков (кристаллографии, рентгенографии и др.). В январе 2003 г. Томас Зиперски опубликовал новый метод обработки результатов радиочастотного зондирования, который позволяет сократить время, затрачиваемое на анализ, с нескольких дней до нескольких часов.



Отображение структуры белка с помощью ускоренного ЯМР.

ЭКОЛОГИЯ**ДЭНИЕЛ ПОЛИ (Daniel Pauly)**

Специалист в области промыслового рыболовства Университета Британской Колумбии.

Борется за создание морских заповедников, чтобы рыбная ловля не привела к истощению океанских запасов.

В течение многих лет Дэниел Поли тщательно документировал разрушительные последствия интенсивного рыболовства (см. статью «Рыба наперечет», «В мире науки», №10, 2003 г.). В своей книге *In a Perfect Ocean* («В совершенном океане») ученый доказывает, что правительство должно прекратить субсидирование рыболовных флотов, что позволит частично восстановить рыбные ресурсы. Один из последних проектов Поли – *FishBase*, публичная электронная база данных с информацией о 28 тыс. разновидностей рыбы.



COURTESY OF UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY (top); SANDY HILL AP Photo (bottom)

ЭКОНОМИКА**РИЧАРД ДЖЕФФЕРСОН (Richard Jefferson)**

Директор Центра внедрения молекулярной биологии в мировое сельское хозяйство, Канберра, Австралия.

Помогает развивать биотехнологии в странах Третьего мира.

Устойчивый рост урожайности, начавшийся в 1960-х гг., постепенно останавливается. Виной тому ограниченность земельных и водных ресурсов, генетическое разнообразие растений и невозможность дальнейшего усовершенствования способов борьбы с вредителями. Надежды на выход из тупика связаны с биотехнологиями. Ричард Джефферсон посвятил себя внедрению последних достижений науки и техники в странах третьего мира. В 1991 г. он основал некоммерческий НИИ, который сейчас разрабатывает комплекты «Сделай сам», позволяющие маленьким компаниям заниматься генетическими исследованиями, не опасаясь нападков со стороны защитников интеллектуальной собственности.

ЭНЕРГЕТИКА**ДЖЕЙМС ДАМЕЗИК (James Dumesic)**

Профессор химии Висконсинского университета в Мадисоне.

Подобрал экономичный катализатор для превращения биомассы в водородное топливо.

Переход к водородной экономике немислим без дешевого производства водорода. Джеймс Дамезик разработал каталитические методы превращения углеводов, содержащихся в биомассе, непосредственно в водород. Процесс протекает в жидкой фазе при низкой температуре, что позволяет существенно экономить энергию. В 2002 г. Дамезик и его коллеги продемонстрировали реакцию в присутствии платины, а год назад – в присутствии гораздо более дешевых никеля и олова. Выделяющийся парниковый углекислый газ полностью поглощается биомассой в следующем цикле выработки водорода.

ЛИДЕРЫ БИЗНЕСА

TOYOTA MOTOR CORPORATION

Тойота-сити, Япония.

Возможные прибыли от гибридных автомобилей.

В то время как большинство производителей автомобилей только говорят о гибридах двигателей внутреннего сгорания с электрическими, *Toyota* уже продает автомобиль с таким двигателем. Автомобиль, названный *Prius*, в конце 1990-х появился в Японии, а скоро, в октябре 2004-го, *Toyota Prius* ожидается в США. По сравнению с предыдущей моделью конструкция автомобиля усовершенствована, повышена его экономичность. При этом цена сохранилась прежняя – около \$20000.

Гибрид с электрическим элементом позволяет отказаться от большого двигателя, буквально пожирающего топливо и загрязняющего окружающую среду. Автомобиль с гибридным двигателем наиболее эффективен при движении по городу. В отличие от так называемых умеренных гибридов, электродвигатель *Prius* используется не только как вспомогательный, но и как основной.

Новая модель стала более удлиненной, имеет больше места для ног, быстрее трогается с места. Всего же, согласно



Prius, транспортное средство с гибридным двигателем от *Toyota*, экономично по расходу топлива, при этом вредные выбросы, загрязняющие окружающую среду, не столь велики, как у традиционных автомобилей.

предварительным оценкам Агентства по охране окружающей среды, *Prius* расходует около 4 л на 100 км в городе и 4,6 л на 100 км на шоссе (модель 2003 года – 4,4 и 5,2 л на 100 км соответственно). Он потребляет вдвое меньше топлива, чем средний американский автомобиль. Если бы все транспортные средства имели такие же характеристики, это сэкономило бы США 1,5 млрд. баррелей импортированной нефти в год.

АВИАЦИЯ

БАРТ ПАТАН (Burt Rutan)

Разработал суборбитальный пассажирский космический корабль многократного использования.

Барт Ратан впервые получил широкое признание, когда его двухмоторный полимерный самолет *Voyager* первым совершил беспосадочный полет вокруг Земли.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ФЕРНАНДО ДИ КАСТРО РЕЙНАЧ (Fernando de Castro Reinach)

Главный партнер, *Votorantim Ventures*, Сан-Паулу, Бразилия.

Биотехнологические компании пытаются улучшить бразильские сельскохозяйственные культуры.

Внес большой вклад в развитие биотехнологий в Бразилии. Участвует в работах по созданию генетически модифицированных сельскохозяйственных культур – апельсиновых деревьев и сахарного тростника.

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

DAIMLERCHRYSLER

Штутгарт, Германия.

Компания представила автомобили с топливными элементами.

Недавно компания начала первое полевое испытание электрических транспортных средств, в топливных элементах которых окружающий кислород реагирует с водородом (запасенным в виде сжатого газа), выделяя обычную воду.

ХИМИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

NOVOZYMES

Бексберд, Дания.

Проводит исследования, результатом которых станет удешевление ферментов для производства этанола.

Novozymes – самый крупный производитель промышленных ферментов.

СВЯЗЬ

СТИВЕН ДЖОБС (Steven Jobs)

Главный администратор *Apple Computer*, Купертино, Калифорния.

Создал интернет-магазин по продаже музыкальных записей в диалоговом режиме, который может стать моделью для звукозаписывающей промышленности

Хотя в этом году несколько компаний открыли онлайн-магазины по продаже музыки, *Apple iTunes* привлекает пользователей простотой интерфейса и низкой ценой товара (\$0,99 за песню).

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

КОРПОРАЦИЯ INTEL

Санта-Клара, Калифорния.

Отработала и сконструировала чипы, которые делают беспроводное подключение к сети более простым.

Intel запустил линию продуктов *Centrino*, содержащих беспроводную карту, коммуникационный чип и микропроцессор.

ЗАЩИТА**SERPEID**

Саннивейл, Калифорния.

Возможно, скоро почтовые отделения будут использовать биодетекторы для обнаружения вируса сибирской язвы.

После переполюха с письмами, зараженными сибирской язвой, осенью 2001 г. начались разработки технологии, позволяющей обнаруживать биологическое оружие. *Serpeid* стал лидером на этом формирующемся рынке, делая биодетекторы, которые отличают патогенные микроорганизмы от всех остальных, анализируя их ДНК.

ЭНЕРГЕТИКА**CHANGING WORLD TECHNOLOGIES**

Хэмпстед, Нью-Йорк.

Изобрела метод переработки твердых отходов в нефть.

Changing World Technologies разработала технологию, позволяющую перерабатывать тонны отходов и производить из них газ и нефть.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**FLUIDIGM**

Сан-Франциско, Калифорния.

Разработала микроскопические каналы, помпы и клапаны, позволяющие создать жидкостный эквивалент микрочипов.

Fluidigm, компания, основанная молодым профессором биофизики из Калифорнийского технологического института Стивенем Квейком (Stephen R. Quake), продолжает лидировать в области микрогидравлики. Была выпущена система *Topaz Crystallizer*, которая может очень быстро кристаллизовать большое количество белков.

МЕДИЦИНА**GENENTECH**

Сан-Франциско, Калифорния.

Создал препарат, останавливающий рост кровеносных сосудов в опухолях.

Соединения, угнетающие рост новых сосудов, уже давно применяются для лечения опухолей у животных. Ингибитор ангиогенеза от *Genentech* имеет торговое название *Avastin* и уже успешно прошел клинические испытания.

**НАНОТЕХНОЛОГИЯ
И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА****NANOSYS**

Пало-Альто, Калифорния.

Осуществляет финансирование развития нанотехнологий.

Nanosys потратила в 2003 г. \$70 млн. на закупку прав собственности на инновации в области нанотехнологий. Теперь она управляет патентами более чем на 120 основных нанокристаллических изобретений.

Пузырьки держат нанокристаллический полупроводник, правами на который обладает *Nanosys*. ▶

ЭКОЛОГИЯ

ZEGA CORPORATION и Лос-Аламосская национальная научная лаборатория, Нью-Мексико

Калгари, Канада, и Лос-Аламос.

Предложили концепцию нулевого выброса при производстве электроэнергии.

Уголь преобразуется в метан, который, в свою очередь, превращается в карбонат кальция и водород. КПД процесса – около 70%, вдвое выше, чем у углеперерабатывающего предприятия. Консорциум энергетических компаний и научно-исследовательских институтов сформировал в 1999 г. Союз нулевой угольной эмиссии.

СЕКРЕТНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ**ANONYMIZER**

Сан-Диего, Калифорния.

Разработали систему, позволяющую сохранять анонимность тем, кто сообщает о должностных преступлениях или недобросовестной отчетности компаний.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Научно-исследовательские лаборатории Мерка

Уэст-Пойнт, Нью-Йорк.

Создали вакцину, которая может помочь в профилактике рака шейки матки.

В ноябре 2002 г. ученые из Научно-исследовательских лабораторий Мерка заявили, что они разработали вакцину, которая защищает женщин от вирусных заразных болезней, вызванных *HPV-16* (вирусом папилломы). Они использовали один из двух белков, которые формируют оболочку вокруг вируса, вызывающего иммунную реакцию.

РОБОТОТЕХНИКА**iROBOT**

Берлингтон, Массачусетс.

Представлен первый домашний робот массового производства.

Осенью 2002 г. компания представила первого домашнего робота (*Roomba*), который может пылесосить и убирать мусор с пола, обходя препятствия. Другое детище *iRobot*, громадный робот с дистанционным управлением по имени *Pack-Bot*, был использован армией США в Афганистане в 2002 г. и позже в Ираке, где он исследовал потенциальные ловушки и засады.



ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЛИДЕРЫ



ГРУ ХАРЛЕМ БРУНДТЛАНД (Gro Harlem Brundtland)

Бывший генеральный директор Всемирной организации здравоохранения

Скоординировала действия мирового сообщества, чтобы остановить эпидемию атипичной пневмонии SARS.

Гру Харлем Брундтланд первая высказала озабоченность состоянием здоровья людей в Торонто и других городах и критиковала китайское правительство, замалчивавшее новости о вспышке заболевания в провинции Гуандун.

Беспрецедентная жесткость карантина была полностью оправданна. Это позволило молекулярным биологам выиграть время, найти диагностические методы и первые вакцины. Кроме того, был создан прецедент, когда Всемирная организация здравоохранения повлияла на государства, входящие в ее состав. Брундтланд показала своим преемникам, как нужно действовать в случае возникновения подобной ситуации. Она тесно сотрудничала с Управлением инфекционных заболеваний ВОЗ и Центром по контролю и предотвращению заболеваний.



В апреле прошлого года все гонконгские дети носили противовирусные маски.

АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА

ГАРОЛЬД ГЕМАН-мл. (Harold W. Gehman, jr.)

Специальная комиссия по расследованию причин гибели шаттла «Колумбия».

Отмечен за жесткий и бескомпромиссный подход к расследованию катастрофы «Колумбии».

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПОЛ ПОЛАК (Paul Polak)

Президент организации Международное развитие предпринимательства, Лейквуд, Колорадо.

Обеспечивает фермерам стран третьего мира доступ к технологиям микроиригации и содействует распространению полезной информации.

АВТОТРАНСПОРТ

КЕН ЛИВИНГСТОН (Ken Livingstone)

Мэр Лондона, Англия.

Внедрил тарифы, помогающие регулировать городское движение.

Сначала инициатива Ливингстона была подвергнута критике, и многие думали, что он потеряет свой пост. Теперь, похоже, мэр будет переизбран на следующий срок, что заставит задуматься градоначальников других больших городов.

Введение дорожных сборов расчистило улицы в центральном Лондоне, машин в пробках меньше, чем обычно.

ХИМИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ЭНТОНИ МАСКАТ (Anthony Muscat)

Адъюнкт-профессор химии и моделирования условий эксплуатации, Аризонский университет.

Представил экологически чистые технологии изготовления чипов с использованием суперкритического диоксида углерода.

СВЯЗЬ

ЭДВАРД ФЕЛТЕН (Edward Felten)

Профессор информатики Принстонского университета.

Настойчиво выступает против попыток крупных корпораций монополизировать цифровую индустрию.



PAUL HILTON/EPA. Photo (top left); ANAT GIVON/AP Photo (top right); RICHARD OLIVIER/Corbis (bottom)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**ГЕНРИ ЧИСБРУГ (Henry Chesbrough)**

Доцент Института управления, инновации и организации Калифорнийского университета в Беркли.

Выступает за устранение границ, которые традиционно существуют между бизнесом и университетами.

Генри Чисбруг уверен, что вложения компаний в исследования могут окупиться сторицей. Его идеи представлены в книге *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology* («Открытые инновации: Новый императив для творчества и получения прибыли от технологии»), изданной в 2003 г.

БЕЗОПАСНОСТЬ**АРТУР СЕБРОВСКИ (Arthur Cebrowski)**

Начальник управления сил быстрого реагирования министерства обороны США.

Развил и применил концепцию четкой централизованной сети во время конфликта в Ираке.

Оперативная информация, поступающая от военных подразделений, позволяет быстро принимать решения на поле боя.

ЭКОНОМИКА**ФРАНСИС СТЮАРТ (Frances Stewart)**

Профессор экономики развития Оксфордского университета.

Ведет кампанию, направленную против нищеты.

Франсис Стюарт считает, что причина военных действий в развивающихся странах – бедность. Ее работа повлияла на Организацию Объединенных Наций, которая традиционно обращает мало внимания на экономику гражданских конфликтов. В апреле 2002 г. она организовала Центр по исследованию неравенства, безопасности и этнической принадлежности человека.

ЭНЕРГЕТИКА**КУРТ ЭГЕР (Kurt Yeager)**

Главный исполнительный директор Научно-исследовательского института электроэнергетики, Пало-Альто, Калифорния.

Настаивал на реконструкции энергетической промышленности задолго до аварии энергосети в 2003 г.

Увеличение расходов на энергосистемы на 250% позволило бы избежать аварии 14 августа 2003 г.

ЭКОЛОГИЯ**ЭНДРЮ БАЛМФОРД (Andrew Balmford)**

Ученый из Кембриджского университета; соучредитель Кембриджского форума по охране природы.

Описал, как можно превратить охрану естественной среды обитания в прибыльное дело.

Эндрю Балмфорд и его единомышленники выяснили, что прибыль от эксплуатации преобразованных естественных сред не покрывает нанесенного окружающей среде ущерба.

МЕДИЦИНА**ЭНТОНИ ФАУСИ (Anthony Fauci)**

Директор Национального института аллергии и инфекционных болезней.

Убедил администрацию президента выделить \$15 млрд. для борьбы со СПИДом в Африке и Карибском бассейне.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**ХИТЕР ВАЙТ (Heather White)**

Основатель и руководитель организации Verite, Амхерст, Массачусетс.

Руководит компанией Verite, деятельность которой освобождает рабочих-эмигрантов из фактического рабства.

С момента основания Verite выполнила на предприятиях в развивающихся странах 1000 «социальных ревизий», оценивая условия труда и соответствие рабочих мест стандартам.

НАНОТЕХНОЛОГИЯ**И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА****ФИЛЛИП БОНД (Phillip Bond)**

Заместитель министра торговли и технологий США.

Эффективно продвигает нанотехнологии в рамках своих полномочий.



Молекулярные транзисторы могут стать отправной точкой развития нанотехнологий.

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И СЕКРЕТНОСТЬ**ДЖО СИМИТИАН И СТИВ ПИС (Joe Simitjian and Steve Peace)**

Симитиан – член местного самоуправления Пало-Альто, Пис – бывший сенатор, легислатура штата Калифорния (законодательный орган штата).

Продвигают закон, согласно которому компании обязаны отправлять письменные уведомления любому человеку, чье имя, номер карточки социального обеспечения, номер водительского удостоверения или данные счета в банке могли попасть в чужие руки.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ**ФОНД БИЛЛА И МЕЛИНДЫ ГЕЙТС**

(Bill & Melinda Gates Foundation)

Сиэтл, Вашингтон.

Выделили сотни миллионов долларов на борьбу за здоровье человечества.



ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ «триумф»

Российская независимая премия «Триумф» в области науки ежегодно вручается российским ученым за достижения в экспериментальных и теоретических исследованиях, внесших значительный вклад в развитие отечественной и мировой науки. Учредитель премии – независимый благотворительный фонд «Триумф», председателем попечительского совета которого является член-корреспондент РАН Б.А. Березовский. Жюри под председательством Ю.А. Рыжова формируется из ведущих ученых Российской академии наук, Российской академии медицинских наук и Академии сельскохозяйственных наук. В 2003 г. присуждение проводилось по шести номинациям, охватывающим все направления естественных и гуманитарных наук, а также технику.

Лауреатом в номинации «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ» стал академик А.Ф. Андреев – крупнейший ученый, всемирно признанный физик-теоретик. Он внес фундаментальный вклад в развитие теории основных областей физики низких температур: сверхпроводимости, квантовых жидкостей и кристаллов, низкотемпературного магнетизма, мезоскопических явлений и физики поверхности. Термины «андреевское отражение», «андреевское рассеяние», «уровни Андреева», «андреевский интерферометр», «андреевское зеркало», «андреевский бильярд» прочно вошли в мировую научную литературу. Ученым решена принципиальная проблема статистической физики – особенности термодинамических величин в точках фазового перехода первого рода. Возглавляемый им Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН многие годы считается мировым лидером в физике низких температур.



Лауреатом премии в номинации «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ» стал академик Г.М. Бонгард-Левин – выдающийся российский востоковед и знаток античности, специалист по культуре Индии, Центральной и Южной Азии, автор более 300 научных работ и 20 монографий. Его труды по истории буддизма, издание письменных памятников индийской культуры признаны выдающимся вкладом в мировую науку. Он опубликовал уникальные санскритские тексты, обнаруженные русскими экспедициями в начале XX в. в Центральной Азии.

Большую известность получили также его работы по литературе и науке русского зарубежья, основанные на уникальных архивных материалах из собраний России, США, Франции. Его труд о великом русском историке Михаиле Ростовцеве, статьи об Иване Бунине, Александре Блоке, Иване Шмелеве, Владимире Набокове, Константине Бальмонте, Борисе Зайцеве открыли неизвестные страницы истории русской культуры.



Лауреатом премии в номинации «НАУКИ О ЖИЗНИ, МЕДИЦИНА» стал академик О.Г. Газенко – создатель и лидер отечественной научной школы космической биологии и медицины. Его усилиями был образован новый раздел медико-биологических наук, призванный обеспечить безопасное существование и работу человека в условиях космического полета. Важнейшими проблемами, решенными О.Г. Газенко и его учениками, стали вопросы удержания выведенного из равновесия состояния организма в допустимых пределах, а также диагностики и лечения заболеваний, которые могут возникнуть во время пребывания на орбите. Разработка научных основ обеспечения длительных космических полетов человека – блестящий итог проведенных под руководством О.Г. Газенко исследований, благодаря которым длительность безопасного для здоровья человека полета была доведена до 437 суток.



В номинации «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» премия присуждена академику Г.В. Новожилову – всемирно признанному авиаконструктору, деятельность которого связана с Опытным конструкторским бюро, прочно занимающим одну из ведущих позиций в отечественном самолетостроении. С 1970 г. он руководит этим прославленным коллективом, став достойным преемником и талантливым продолжателем традиций конструкторской школы С. Ильюшина. Г.В. Новожилов разработал и запустил в серийное производство ряд высокоэффективных самолетов марки «Ил». Модифицированный транспортный реактивный самолет «Ил-76» и первый пассажирский широкофюзеляжный самолет «Ил-86» на 350 мест по праву признаны лучшими и самыми массовыми транспортными самолетами. Дальний широкофюзеляжный пассажирский самолет «Ил-96-300» с газотурбинными двигателями успешно используется на самых дальних трассах как в России, так и за рубежом. Развивая программу создания межконтинентального широкофюзеляжного лайнера, ОКБ первым в России установило техническое сотрудничество с ведущими авиационными фирмами мира. В результате этой деятельности и тесного сотрудничества с отечественными НИИ и промышленными предприятиями созданы самолеты типа «Ил-96М», отличающиеся высокими летно-техническими характеристиками, а также легкий многоцелевой самолет «Ил-103».



Лауреатом премии в номинации «НАУКИ О ЗЕМЛЕ» назван академик Б.С. Соколов – выдающийся геолог, один из признанных лидеров мировой палеонтологии и стратиграфии, бессменный президент Палеонтологического общества России. Ему принадлежат основополагающие труды по древнейшим ископаемым кораллам, стратиграфии и палеогеографии палеозоя и докембрия, эволюции биосферы. Он один из создателей нового направления в науке – палеонтологии докембрия, расширившего знания об эволюции жизни на Земле от 550 млн. лет почти до 4 млрд. лет. С именем Б.С. Соколова связано создание трех научных школ: школы кораллистов, сибирской школы палеонтологов и стратиграфов, школы по докембрийской палеонтологии и стратиграфии. Особое место в исследованиях Б.С. Соколова занимает эволюция биосферы. Работая в этом направлении, он открыл новую страницу геологической летописи – вендскую систему продолжительностью от 650 до 540 млн. лет. Это открытие оказало огромное влияние на развитие палеонтологии и стратиграфии докембрия, охватывающего 85% геологической истории.



В номинации «ХИМИЯ И НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ» лауреатом премии стал академик В.А. Тартаковский. С его именем связано развитие химии нитросоединений, гетероциклических соединений, новых типов неорганических кислот. Благодаря разработанной В.А. Тартаковским концепции предсказания структуры стабильных гетероатомных систем с большим числом непосредственно связанных гетероатомов совершен принципиальный прорыв в химии и созданы новые типы соединений, существование которых казалось невозможным. На основе результатов исследований разработаны технологии производства важнейших компонентов для композиционных материалов многоцелевого назначения, экологически безопасные виды топлива для космической техники. Эти работы более чем на четверть века опередили аналогичные исследования в США и Западной Европе и надолго обеспечили мировой приоритет российской химической школы.





СУЩЕСТВУЮТ ЛИ расы?

Майкл Бамшед и Стив Олсон

Если под расами подразумевать генетически разрозненные группы людей, то ответ на вопрос будет отрицательным. Однако ученые, используя некоторые генетические характеристики, подразделяют людей на группы, важные в медицинском отношении.

Находясь на многолюдной улице мегаполиса, приглядитесь к непрерывному потоку несущихся мимо людей, и вы увидите все многообразие внешних признаков современного человечества. Перед глазами промелькнут лица с молочно-белой, желтой и темно-шоколадной кожей, шевелюры из прямых, волнистых или курчавых волос. Подобные морфологические признаки (наряду с географической областью происхождения и культурными традициями людей) мы чаще всего используем для подразделения всего человеческого рода на группы, именуемые расами. Но насколько оправданно понятие «раса» с биологической точки зрения? Несут ли биологические признаки, такие как цвет глаз, волос и кожи, достоверную информацию о генетической конституции человека? К тому же критерии определения расовой принадлежности в разных регионах планеты не одинаковы. Так, человека, которого в США назовут черным, в Бразилии сочтут за белого, а в Южной Африке – за цветного.

И тем не менее расхожие представления о расах порой оказываются эффективными при разграничении людей на группы в соответствии с их генетической предрасположенностью к определенным болезням. Серповидно-клеточная анемия, к примеру, наиболее широко распространена среди жителей Африки и Средиземноморья, а кистозный фиброз (муковисцидоз) – среди коренных европейцев. Результаты исследований указывают и на то, что у afro-американцев чувствительность к ряду лекарств, предназначенных для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, намного меньше, чем у представителей других групп.

На протяжении последних лет ученые пристально изучали генетическую конституцию популяций людей в разных регионах планеты, пытаясь выявить связь между их происхождением и распространением различных заболеваний. Результаты исследований позволяют ответить на ряд вопросов, издавна вызывавших горячие споры в научном мире. Можно ли на основа-

нии генетической информации идентифицировать группы людей, имеющих общее происхождение, и определять принадлежность человека к той или иной группе? Будет ли такое распределение соответствовать разделению людей на группы на основании общепринятых представлений о расах? И, наконец, дает ли разграничение (на основании традиционных принципов или генетического сходства) какую-либо полезную информацию ▶



о восприимчивости людей к той или иной болезни или их чувствительности к лекарственным препаратам?

На первый вопрос можно дать четкий утвердительный ответ, на второй – четкий отрицательный, а на третий – утвердительный ответ с некоторыми оговорками. Некоторые группы различаются генетически, но разграничение людей на группы зависит от того, какие именно гены изучаются. Проще говоря, благодаря природе генов, определяющих цвет кожи, вас могут отнести к одной группе, а по другим характеристикам – к другой. В многочисленных исследованиях было показано, что генетическое разнообразие людей на 90% обусловлено различиями, возникавшими внутри популяций, живших на каком-нибудь континенте, и лишь на 10% – различиями между континентальными популяциями. Иными словами, в среднем генетические различия в пределах какой-либо популяции людей выражены гораздо сильнее, чем различия между двумя популяциями. А это значит, что представители различных популяций отличаются друг от друга лишь чуть больше, чем представители одной и той же популяции.

Классификация людей

100 тысяч лет назад люди современного анатомического типа вышли за пределы Африки и начали заселять другие части света. С тех пор численность нашего вида сильно увеличилась. Эти

события сильно повлияли на структуру ДНК человека.

Для оценки степени родства между группами людей генетики используют мельчайшие различия (полиморфизмы) в структуре ДНК (например, различия в последовательности пар нуклеотидов). Как правило, полиморфизмы присутствуют не в генах, а потому прямого влияния на проявление тех или иных признаков не оказывают. Некоторые полиморфизмы, однако, затрагивают гены и поэтому могут усилить индивидуальные различия в проявлении внешних признаков, а также привести к развитию генетических заболеваний.

Расшифровав геном человека, ученые выявили миллионы полиморфизмов. Их распределение в популяциях людей отражает историю развития этих популяций и влияние на этот процесс факторов естественного отбора. Идеальным генетическим инструментом для разграничения групп людей мог бы быть полиморфизм, присутствующий в геноме всех представителей одной группы и отсутствующий у представителей всех других популяций. Однако такого полиморфизма, к сожалению, не существует: основные группы людей обособились сравнительно недавно и подверглись слишком сильному смешению.

Но для грубого распределения по группам можно воспользоваться полиморфизмами, возникающими с одинаковой частотой в разных регионах планеты. Одно из семейств таких

полиморфизмов составляют полиморфизмы *Alu* – короткие участки ДНК с одинаковой последовательностью нуклеотидов. Время от времени *Alu* реплицируются, и образующиеся копии непредсказуемым образом внедряются в новые сайты той же или другой хромосомы (присутствие *Alu* на новом месте, как правило, не отражается на функционировании соседних генов). Коль скоро произошла такая вставка *Alu*-элемента, он может оставаться на новом месте неопределенно долгое время, передаваясь из поколения в поколение. А значит, если два человека – носители одинаковой *Alu*-последовательности в одном и том же месте генома, то они должны иметь общего предка, наделившего их специфическими сегментами ДНК.

В исследовании, проведенном Майклом Бамшедом совместно с учеными из Университета штата Юта, Линном Джордом (Lynn B. Jorde), Стивенном Вудингом (Stephen Wooding) и Скоттом Уоткинсом (W. Scott Watkins), а также Марком Батцером (Mark A. Batzer) из Университета штата Луизиана, было изучено 100 различных полиморфизмов *Alu* у 565 человек, родившихся в Азии, Европе и регионах Африки, расположенных южнее Сахары. В первую очередь ученые определяли, является ли каждый из 565 обследованных человек носителем всех 100 *Alu*. Затем удаляли с полученных образцов биологического материала идентификационные этикетки (со сведениями о месте рождения и принадлежности к той или иной этнической группе) и «сортировали» людей по группам исключительно на основании генетической информации.

Проведенный анализ позволил выделить четыре группы людей. Когда биологические образцы вновь были снабжены своими опознавательными знаками, оказалось, что две группы целиком состояли из уроженцев Африки, причем одну из них почти полностью составляли пигмеи мбути. Каждая из двух других групп включала либо только европейцев, либо только уроженцев Восточной Азии. Как пока-

ОБЗОР: ГЕНЕТИКА РАС

- Цвет кожи, текстура волос и прочие внешние признаки, на которых основаны традиционные представления о расах, определяются некоторой совокупностью генов. Но представители одной и той же расы могут значительно отличаться друг от друга другими генами. Соответственно, у представителей разных рас может быть большее генетическое сходство, чем у представителей одной и той же расы.
- Исследователи научились использовать генетические данные для разграничения крупных популяций людей в соответствии с географией их происхождения. Этот подход, однако, не позволяет идентифицировать популяции, подвергавшиеся в прошлом интенсивному смешению с другими группами людей.
- Споры по поводу значения расовых генетических различий для медицинской практики не утихают и сегодня.

зали результаты исследования, чтобы установить с точностью до 90%, на каком континенте родился человек, достаточно изучить 60 полиморфизмов *Alu*. Анализ 100 полиморфизмов позволяет определить место происхождения человека с точностью до 100%.

Результаты исследований (см., например, статью Л.Животовского и Э. Хуснудиновой «Генетическая история человечества» в №7 журнала «В мире науки» за 2003 г.) показывают, что генетический анализ действительно позволяет разделять группы людей в соответствии с их географическим происхождением. Этот подход, однако, требует большой осторожности. Наиболее легко разграничиваются группы, сильно разобщенные географически и обнаруживающие наи-

Расы и гены

Если генетические данные позволяют подразделять людей на группы, возникает закономерный вопрос: отвечают ли общепринятые представления о расах определяющим их генетическим различиям? В некоторых случаях такое соответствие действительно существует, но так бывает далеко не всегда. Так люди, как правило, разделяют своих собратьев на расы на основании цвета кожи и черт лица, т.е. признаков, на формирование которых влияет естественный отбор. Но группы людей с одинаковыми физическими характеристиками, возникшими в результате естественного отбора, могут значительно различаться в генетическом отношении. Жители африканской суб-Сахары и австралийские аборигены могут

пределять человека в ту или иную этническую группу, и заставляют иногда предполагать генетическое родство там, где его нет.

О том, насколько трудно бывает определить групповую принадлежность людей, свидетельствует и изучение различных популяций населения США. Большинство тех, кто считает себя афро-американцами, имеют предков, сравнительно недавно покинувших пределы Западной Африки, а по частоте полиморфизмов западные африканцы обычно значительно отличаются от европейцев, азиатов и коренных индейцев. Но доля западноафриканских полиморфизмов у афро-американцев сильно варьирует, т.к. на протяжении нескольких веков они подвергались интенсивному

Представители разных популяций людей отличаются друг от друга лишь чуть сильнее, чем представители одной и той же популяции.

более выраженные генетические различия. Когда Бамшед воспользовался 100 полиморфизмами *Alu*, чтобы квалифицировать в качестве отдельной группировки выборку жителей Южной Индии, оказалось, что у индийцев гораздо большее генетическое сходство либо с европейцами, либо с азиатами. Другими словами, поскольку Индия испокон веков подвергалась сильному генетическому влиянию со стороны европейцев и жителей Восточной Азии, население этого субконтинента невозможно отнести к самостоятельному кластеру. Поэтому мы пришли к выводу, что для разграничения группировок, подвергавшихся в ходе исторического развития интенсивному смешению с другими многочисленными популяциями людей, необходим анализ многих сотен или даже тысяч полиморфизмов.

иметь одинаковую пигментацию кожи (адаптация к сильному солнечному излучению), но отличаться генетически.

И наоборот: две генетически сходные группы могут подвергнуться воздействию неодинаковых факторов естественного отбора. Это может усилить некоторые различия между группами, и по внешнему виду их представители будут различаться гораздо сильнее, чем по генетической сути. Поскольку на формирование таких признаков, как, например, цвет кожи, влияет естественный отбор, они далеко не всегда отражают те популяционные процессы, которые были ответственны за распределение нейтральных полиморфизмов (типа *Alu*-последовательностей) или тандемных повторов. А следовательно, внешние признаки или полиморфизмы, подверженные воздействию естественного отбора, – не слишком надежные критерии для рас-

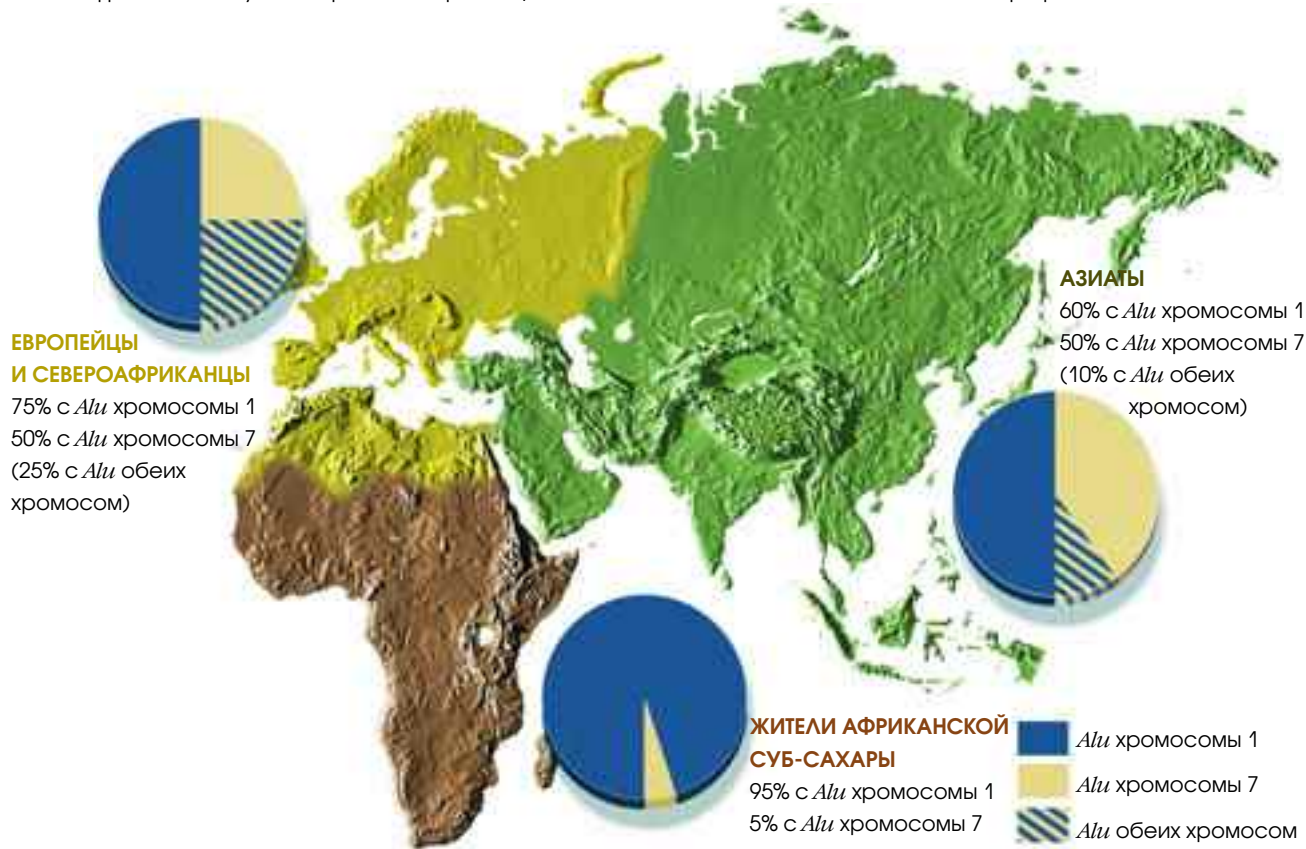
смешению с выходцами из различных областей Африки и иных частей света.

Исследования, проведенные Марком Шрайвером (Mark D. Shriver) и Риком Киттлсом (Rick A. Kittles) из Университета Хауарда, позволили определить набор полиморфизмов, с помощью которого ученые оценивали у отдельных людей долю генов, происходящих из разных регионов планеты. Было установлено, что вклад западных африканцев в геном афро-американцев составляет 80%, но у разных жителей страны он варьирует от 20 до 100%. Эффект смешения групп проявляется и у многих людей, убежденных в том, что их предки были исключительно европейцами. По данным Шрайвера, 30% американцев, считающих себя белыми, в действительности имеют менее 90% генов европейского происхождения. Таким образом, сведения, которые дает большинство американцев о своем ▶

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Для выявления родственных связей между популяциями людей ученые используют короткие сегменты ДНК – полиморфизмы *Alu*. О функциях этих элементов пока ничего не известно, но они копируются и беспорядочным образом включаются в геном. Поскольку на новом месте *Alu* могут оставаться неопределенно долгое время, их присутствие в различных хромосомах может служить показателем степени генетического родства между отдельными людьми и популяциями. Так, например, полиморфизм *Alu* на хромосоме 1 был обнаружен у 95% обследованных жителей африканской суб-Сахары, 75% европейцев и североафриканцев и 60% жителей Азии, а отличный от него полиморфизм *Alu* на хромосоме 7 – у 5% населения суб-Сахары, 50% европейцев и североафриканцев и 50% жителей Азии. Некоторые люди являются носителями обоих полиморфизмов. Ни один из них сам по себе не дает ученым возможности отличить всех представителей какой-нибудь одной крупной группы людей от всех представителей другой, но анализ нескольких сотен полиморфизмов позволяет исследователям разграничивать группы людей, имеющих разное географическое происхождение, на основании их генетических профилей.

роафриканцев и 60% жителей Азии, а отличный от него полиморфизм *Alu* на хромосоме 7 – у 5% населения суб-Сахары, 50% европейцев и североафриканцев и 50% жителей Азии. Некоторые люди являются носителями обоих полиморфизмов. Ни один из них сам по себе не дает ученым возможности отличить всех представителей какой-нибудь одной крупной группы людей от всех представителей другой, но анализ нескольких сотен полиморфизмов позволяет исследователям разграничивать группы людей, имеющих разное географическое происхождение, на основании их генетических профилей.



происхождения, далеко не всегда соответствуют их генетическому профилю. Как, впрочем, и расовая принадлежность человека, установленная на основании традиционных представлений о расах, далеко не всегда отражает его генетическую конституцию.

Гены, расы и болезни

Понимание связи между расами и генетическими различиями имеет важ-

ное практическое значение. Некоторые полиморфизмы, частота которых в разных этнических группах различается, напрямую связаны со здоровьем людей. Так, мутации, ответственные за серповидно-клеточную анемию и некоторые формы кистозного фиброза (муковисцидоза), возникают в результате генетических изменений, особенно часто развивающихся у жителей Африки и Европы. Соответственно,

они призваны защищать людей от распространенных в этих регионах болезней. У людей, перенявших только одну копию серповидно-клеточного полиморфизма, обнаруживается устойчивость к малярии, а люди с одной копией муковисцидозного полиморфизма менее предрасположены к обезвоживанию организма вследствие холеры. Сами же эти генетические заболевания возникают только у тех, кто

унаследовал от родителей по две копии защитных мутаций.

Генетическими различиями можно объяснить и неодинаковую устойчивость людей к вирусу СПИДа. У некоторых счастливиц имеются выпадения небольших участков ДНК в обеих копиях гена, кодирующего образование особых хемокиновых рецепторов (*CCR5*) на поверхности клеток. Соответственно, у них *CCR5* на поверхности клеток отсутствуют. Поскольку большинство разновидностей вируса, вызывающего СПИД, могут проникать в клетки только после предварительного связывания с рецепторами *CCR5*, к ВИЧ-1-инфекции такие люди невосприимчивы. Полиморфизм в гене *CCR5*

Знание «географических корней» имеет большое значение и для лечения заболеваний, широко распространенных в определенных популяциях людей. Гипертензия, диабет и многие другие болезни возникают в результате кумулятивного действия полиморфизмов в нескольких генах, по отдельности вызывающих лишь слабые патогенные эффекты. Кроме того, полиморфизмы, провоцирующие определенные патологические эффекты в одной группе людей, могут порождать совершенно иные эффекты у представителей другой популяции. Это затрудняет использование выявленных полиморфизмов в терапии генетических болезней. А до тех

чисе споры среди ученых. В январе 2003 г. *FDA* США одобрило сбор данных о расовой и этнической принадлежности больных при проведении любых клинических испытаний. Но ряд исследователей настаивают на отмене рекомендаций *FDA*, а коллег, проводящих клинические испытания, они призывают сосредоточиться на сборе данных о геноме больных. Они считают, что различия между группировками людей настолько малы, а отрицательный исторический опыт, связанный с расовой дискриминацией, настолько велик, что при проведении генетических и медицинских исследований не должно придаваться серьезного значения групповой принадлежности больных. По

Генетический анализ позволяет разграничивать группы людей в соответствии с их географическим происхождением. Однако такой подход требует большой осторожности.

обнаруживается почти исключительно у жителей Северо-Восточной Европы.

Некоторые полиморфизмы в гене *CCR5* не препятствуют проникновению ВИЧ-1-инфекции, но влияют на сроки появления симптомов СПИДа и смерти больного. Одни из этих полиморфизмов порождают сходные эффекты во всех популяциях, где обнаруживается их присутствие, другие изменяют скорость развития инфекции лишь в некоторых группах. Так, например, один из подобных полиморфизмов замедляет прогрессирование болезни у евро-американцев, но ускоряет ее развитие у афро-американцев. Сегодня ученые внимательно изучают подобные популяционные воздействия полиморфизмов в надежде применить полученные знания на практике – если, конечно, они научатся точно определять групповую принадлежность людей.

пор, пока ученые не оценят вклад генетических и средовых факторов в развитие подобных заболеваний, врачи, пытающиеся отыскать наилучший подход к их лечению, могут руководствоваться сведениями о «географических предках» своих пациентов.

Расы и медицина

Однако в последние годы вопрос о связи между групповой принадлежностью людей и их здоровьем вызывает горя-

мнению же других специалистов, оценить вклад генетических и средовых различий в развитие болезней невозможно без знания групповой принадлежности людей (включая и обычное определение рас на основе традиционных расовых характеристик, как, например, цвет кожи).

Значение расовой принадлежности для медицинских исследований обсуждалось и в мартовском выпуске журнала *New England Journal of Medicine*. Авто- ▶

ОБ АВТОРАХ:

Майкл Бамшад (Michael J. Bamshad) – генетик из Медицинской школы при Университете штата Юта – исследует генетику популяций в надежде лучше понять историю человечества и происхождение различных заболеваний. **Стив Олсон** (Steve E. Olson) – писатель, автор нашумевшей книги *Mapping Human History: Genes, Race, and our Common Origins* («Картирование истории человечества: гены, расы и наши общие корни»), выдвинутой в 2002 г. на соискание ежегодной Национальной книжной премии.

КОЕ-ЧТО О ФОТОПОРТРЕТАХ

Серия фотопортретов на стр. 36 была создана нью-йоркской художницей Нэнси Берсон (Nancy Burson) с помощью изобретенной ею «Машины для моделирования человеческих рас». Это устройство изучает фотографию конкретного человека (в данном случае – белой женщины) и, изменяя его черты в соответствии с традиционными представлениями о расовых признаках, показывает, как он мог бы выглядеть, если бы относился к другой расе. «Машина» была одним из самых популярных экспонатов на лондонской выставке, посвященной началу третьего тысячелетия, привлекавших к себе толпы посетителей. Более подробную информацию о художнице и ее работах можно найти в сети Интернет на сайте www.nancyburson.com



ры одной из статей – Джей Кауфман (Jay S. Kaufman) из Университета Северной Каролины в Чапел-Хилл и Рик Ворд (Ryk Ward) из Оксфордского университета – уверены, что расовая принадлежность не является тем адекватным критерием, которым могли бы руководствоваться врачи при подборе лекарств для своих пациентов. Ученые ссылаются на два факта, выявленные при наблюдении за группами больных разной расовой принадлежности: 1. комбинация некоторых сосудорасширяющих препаратов оказалась гораздо более эффективной для лечения сердечной недостаточности у больных африканского происхождения, и 2. ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) не вызывали у этих пациентов каких-либо выраженных терапевтических эффектов. А в другой статье группа исследователей, возглавляемая Нилом Ришем (Neil Risch) из Стэнфордского университета, отстаивает противоположную точку зрения: поскольку расовые или этнические группы людей скорее всего различаются генетически, расовые различия могут иметь большое значение при выборе терапевтического подхода. Авторы ссылаются на результаты исследования, показавшего, что частота осложнений при диабете II типа наиболее тесно коррелирует с расовой принадлежностью больных (даже если учитывается их уровень образования и доходов).

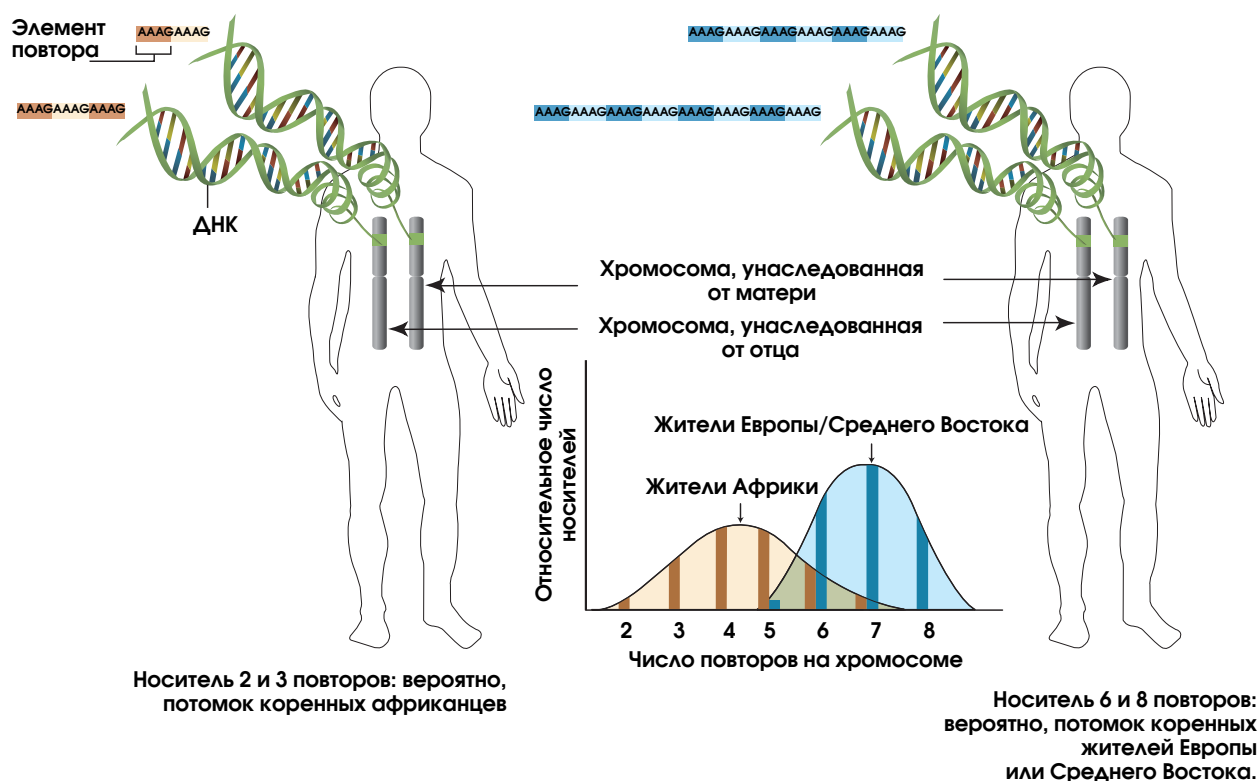
Во многих биомедицинских исследованиях принадлежность больных к той или иной группе определялась произвольно – на основании традиционных представлений о расах. Дискуссия о значении групповой принадлежности для клинической практики – наглядный пример того, насколько социальные и политические настроения в обществе влияют на формирование представлений о расах.

С незапамятных времен лучшие умы человечества задавались вопросом, откуда взялись различные группы людей и в каком родстве они состоят друг с другом. Ученые и философы строили догадки о том, почему их представители столь сильно различаются внешне

ГЕНЕТИКА ДЛЯ ДЕМОГРАФОВ

Исследователи научились разграничивать людей на группы в соответствии с их возможным происхождением, определяя число специфических элементов ДНК – коротких tandemных повторов – на хромосомах. Так, число одного из таких повторов, *AAAG*, варьирует от 2 до 7 у африканцев и от 5 до 8 у потомков коренных жителей Европы и Среднего Востока. (Каждый человек наследует один набор повторов от матери и один – от отца.) Соот-

ветственно, носитель 2 или 3 повторов *AAAG*, вероятнее всего, имеет африканское происхождение, а предками носителя 6 или 8 повторов скорее всего были европейцы или жители Среднего Востока. Однако во всех этих популяциях встречаются носители 5, 6 и 7 повторов *AAAG*; определить их происхождение с помощью подсчета числа одного только этого повтора довольно трудно.



и ограничиваются ли биологические различия между людьми только цветом кожи, разрезом глаз и другими внешними признаками. Новые генетические данные и последние методы анализа наконец-то приблизили нас к решению многих из этих загадок. Они помогут нам лучше понять собственную биологическую природу и осознать неразрывность родственных уз, объединяющих всех людей в единую генетическую семью. ■

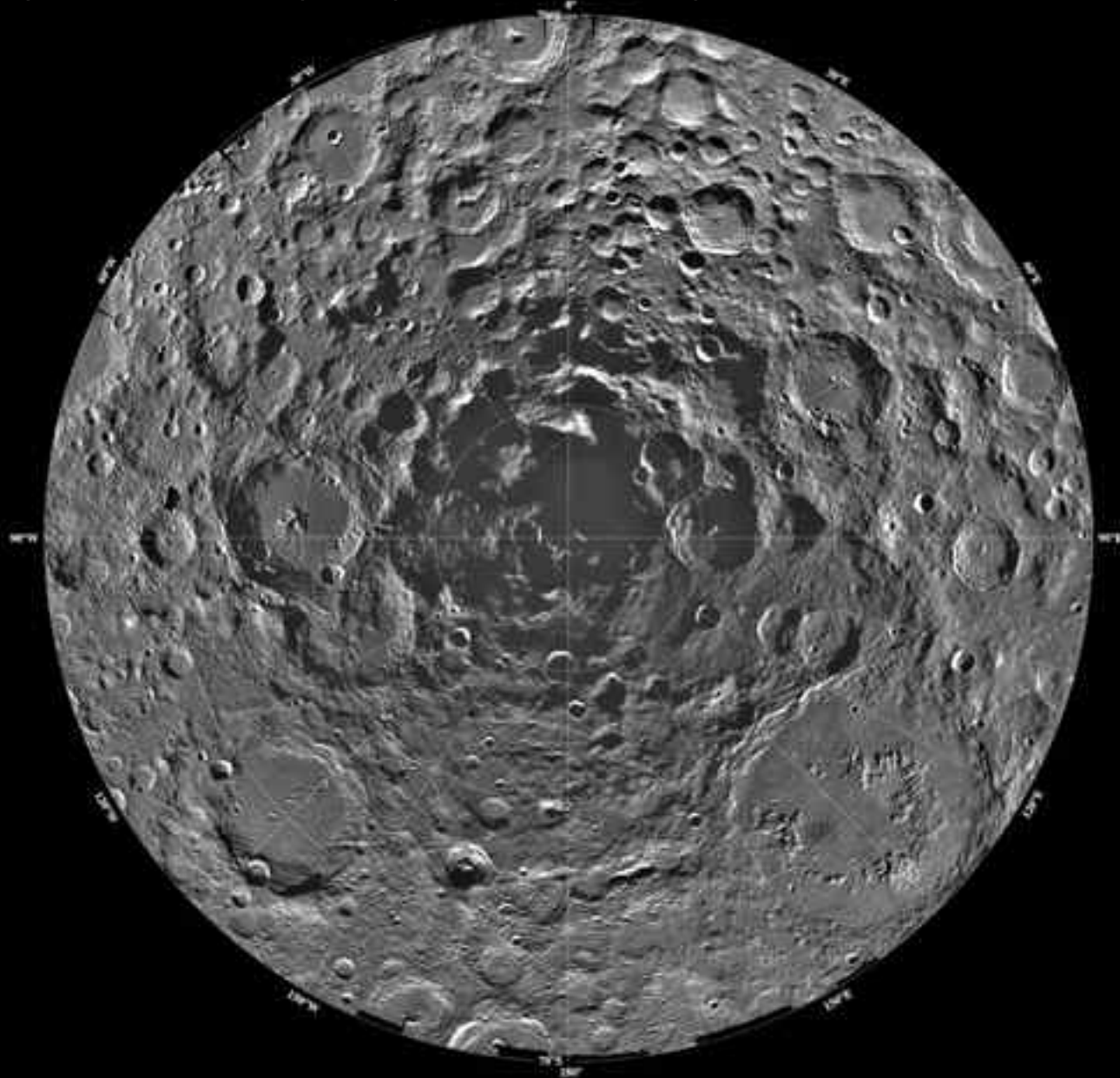
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Mapping Human History: Genes, Race, and Our Common Origins. Steve Olson. Mariner Books, 2003.
- Human Population Genetic Structure and Inference of Group Membership. Michael J. Bamshad et al. in American Journal of Human Genetics, Vol. 72, No. 3, pages 578–589; March 2003.
- The Importance of Race and Ethnic Background in Biomedical Research and Clinical Practice. Esteban Gonzalez Burchard et al. in New England Journal of Medicine, Vol. 348, No. 12, pages 1170–1175; March 20, 2003.
- Race and Genomics. Richard S. Cooper, Jay S. Kaufman and Ryk Ward in New England Journal of Medicine, Vol. 348, No. 12, pages 1166–1170; March 20, 2003.

НОВАЯ Луна

Луна не спешит раскрывать свои секреты.

Пол Спадис



ЮЖНАЯ ПОЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ ЛУНЫ. Изображение составлено из 1 500 кадров, снятых в 1994 г. видеокамерами автоматической станции «Клементина» в видимом и ультрафиолетовом диапазонах спектра. Центр изображения соответствует полюсу, а край – 70° ю.ш. И «Клементина», и «Лунный разведчик» обнаружили признаки присутствия водяного льда в постоянно затененных участках вблизи обоих полюсов Луны.

Недавние экспедиции к Луне показали, что о ближайшей соседке Земли нам еще многое предстоит узнать.

Хотя лишенная атмосферы Луна стала первым планетарным объектом, исследованным космическими аппаратами, и первым небесным телом, на котором побывали люди, у планетологов до сих пор остается много вопросов об ее истории, химическом составе и внутренней структуре. В последние годы ученые неоднократно призывали к возобновлению исследований Луны. Европейское космическое агентство и Япония планируют послать на лунную орбиту несколько зондов, а NASA рассматривает вопрос о посадке беспилотного аппарата на обратной стороне Луны. Собранные данные должны пролить свет на историю планет внутренней части Солнечной системы – Меркурия, Венеры, Марса и в первую очередь Земли. Поскольку за последние 3 млрд. лет поверхность Луны почти не изменилась, ее изучение может стать ключом к пониманию процесса формирования и эволюции ближайших к Солнцу планет.

Около 400 лет назад астрономы начали изучать Луну с помощью телескопов и обнаружили, что для ее поверхности характерны два типа ландшафта: светлые неровные возвышенности, обильно усеянные кратерами, и более темные, сравнительно ровные низменности, которые Галилео Галилей назвал морями. Один из величайших сюрпризов космического века преподнесла астрономам советская космическая станция «Луна 3». С ее помощью в 1959 г. была сфотографирована обратная сторона Луны, которую раньше никто не видел, так как она никогда не бывает обращена к Земле. Оказалось, что сокрытая от земного наблюдателя часть лунной поверхности практически лишена темных морей, преобладающих на видимой с Земли стороне. Ученые до сих пор не разобрались в природе этого загадочного феномена.

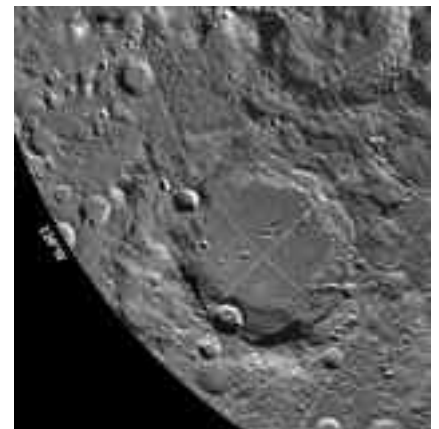
На основании анализа лунных пород и грунтов, доставленных на Землю астронавтами «Аполлонов» и автоматическими станциями «Луна», ученые составили представление об эволюции Луны. Она сформировалась около 4,5 млрд. лет назад, когда с молодой Землей столкнулось небесное тело размером с Марс и на околоземную орбиту было выброшено облако испарившихся горных пород, которое постепенно ступило и образовало естественный спутник нашей планеты. Процесс протекал настолько быстро, что выделившееся в результате тепло превратило внешние слои формирующейся Луны в океан расплавленных горных пород, покрывающий всю поверхность нового небесного тела. Позднее из более легких минералов, плававших на поверхности магмы, образовалась кора.

Затем последовала интенсивная бомбардировка лунной поверхности кометами, астероидами и метеоритами. При ударах наиболее крупных тел образовались огромные кратеры и бассейны поперечником свыше 2 тыс. км. За последующие 300–400 млн. лет многие из них (по крайней мере на обращенной к Земле стороне Луны) заполнились богатой железом базальтовой лавой и превратились в наблюдаемые нами темные моря. Со временем интенсивность бомбардировки уменьшилась, удары стали более редкими и менее мощными. Именно поэтому в морях, которые моложе возвышенностей, кратеры попадаются редко, да и то только мелкие. За последние 3 млрд. лет на Луне почти ничего не происходило. После затухания вулканической деятельности лишь время от времени на ее поверхности возникали новые ударные кратеры, шел постоянный дождь микрометеоритов, а более 30 лет назад Луну посетили гости с Земли.

Прекрасно сохранившиеся следы метеоритных бомбардировок, вулка-

нической и тектонической деятельности, а также близость к Земле делают Луну идеальным объектом для изучения событий, происходивших в нашей части Солнечной системы на ранних этапах ее истории. Ведь за миллиарды лет геологической активности следы упавших астероидов и комет практически полностью стерлись с лица нашей планеты.

Селенологи многое узнали из материалов экспедиций, организованных в рамках программы «Аполлон». Но даже гостям с Земли Луна раскрыла не все свои тайны. Тогда ученые решили составить глобальную карту Луны с помощью армады разнообразных автоматических зондов. В начале 90-х гг. межпланетный аппарат «Галилео», отправленный к Юпитеру, обнаружил необычные признаки богатых железом пород в самом большом на Луне бассейне, который раскинулся в Южном полушарии с обратной стороны и называется Южный полюс–Эйткен (SPA). С помощью спектральных фильтров «Галилео» провел картирование нескольких морей и сообщил на Землю ценные сведения о составе их поверхности. Есть надежда, что данные, поступающие с космических аппаратов, позволят планетологам определить последовательность лавовых потоков в морях. ▶



Моря и возвышенности

В 1994 г. министерство обороны США запустило зонд «Клементина» (*Clementine*), чтобы провести космические испытания легких датчиков, разработанных для национальной системы противоракетной обороны. Аппарат пробыл на окололунной полярной орбите 71 день. За это время ученые успели просканировать поверхность Луны на 11 длинах волн в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. С помощью установленного на борту «Клементины» лазерного дальномера была составлена первая в мире глобальная топографическая карта естественного спутника Земли. Точнейшие радиоизмерения орбиты зонда позволили получить детальную информацию о гравитационном поле Луны, а результаты импровизированного радиолокационного эксперимента показали, что в постоянно затененных зонах вблизи ее Южного полюса, возможно, есть залежи водяного льда.

В 1998 г. в рамках программы «Дискавери» NASA вывело на окололунную полярную орбиту аппарат «Лунный разведчик» (*Lunar Prospector*). На основании полученных в ходе экспедиции результатов нейтронной и гамма-спектроскопии была составлена геологическая карта лунной поверхности. На этот раз отложения водяного льда были обнаружены не только вблизи Южного, но и вблизи Северного полюса Луны. С помощью альфаспектрометра была измерена эмиссия газов из лунных недр, а показания магнитометра позволили составить карту поверхностных магнитных аномалий. В конце концов зонд сознательно

обрушили на поверхность Луны. Надеясь увидеть выброс водяного пара, астрономы устремили наземные и космические телескопы в точку падения «Лунного разведчика», но ничего подобного так и не обнаружили.

Сопоставление результатов экспедиций «Аполлонов», «Клементины» и «Лунного разведчика» заставило ученых пересмотреть свои взгляды на строение и историю Луны. Например, в Океане Бурь, огромной впадине в западной части видимой стороны, астронавты «Аполлона 12» и «Аполлона 14» обнаружили аномальные базальтовые породы, богатые следовыми элементами, совокупность которых известна под названием *KREEP* (здесь *K* означает калий, *REE* – редкоземельные элементы и *P* – фосфор). Геологи называют их несовместимыми, потому что они плохо вписываются в кристаллические структуры большинства породообразующих минералов. Присутствие пород с большим содержанием *KREEP* говорит о том, что на молодой Луне протекали интенсивные процессы плавления и дифференциации, в ходе которых несовместимые элементы концентрировались в расплавленной части все более кристаллизующейся системы. «Лунный разведчик» установил, что концентрация *KREEP* по непонятным пока причинам выше всего в Океане Бурь.

С помощью искусственных спутников Луны селенологи убедились, что на лунных возвышенностях преобладает анортозит – вулканическая порода, богатая кальцием и алюминием и состоящая в основном из полевого шпата. Она образовалась на раннем этапе

истории Луны, когда ее периферийная часть была полностью расплавлена и менее плотный анортозит плавал на поверхности густого магматического океана. Поскольку единственным источником тепла, способным расплавить всю Луну, мог быть только процесс слияния малых тел, избыток анортозита в лунной коре подтверждает теорию, согласно которой спутник Земли образовался из осколков, возникших при столкновении планет.

Наконец селенологи смогли объяснить удивительное открытие, сделанное экипажем «Аполлона 11» во время первого прилунения, когда в образцах морского базальта было зарегистрировано необычайно высокое содержание титана. Геологи тщетно пытались разобраться, как могли тяжелые богатые титаном магмы пробиться наверх через анортозитовую лунную кору невысокой плотности. С помощью «Клементины» и «Лунного разведчика» ученые установили, что титановые лавы, пробы которых были взяты астронавтами «Аполлона 11» в Море Спокойствия, встречаются на Луне крайне редко.

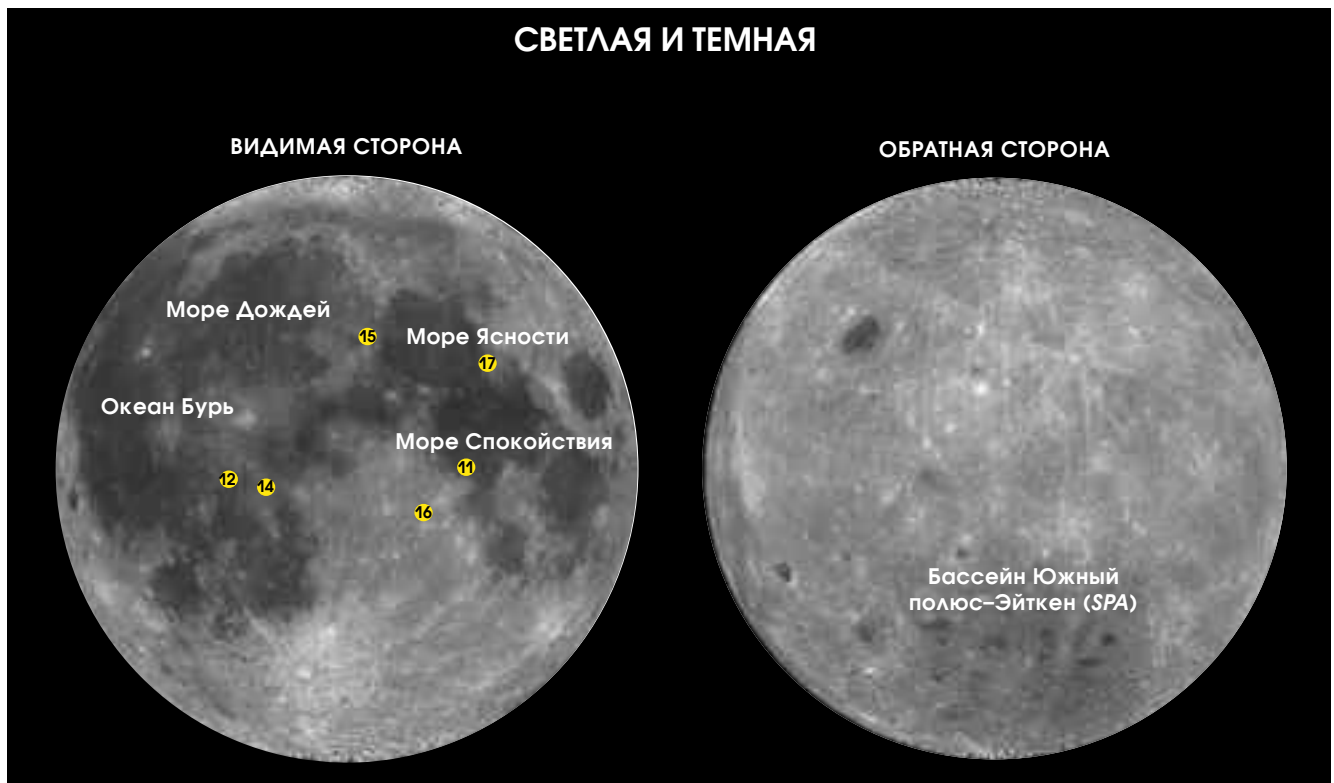
Поскольку каждый поток лавы обычно характеризуется индивидуальным однородным составом, информация, переданная с «Клементины» и «Лунного разведчика», вполне пригодна для составления карты лавовых потоков в лунных морях. Их возраст можно оценить по плотности ударных кратеров: чем старше поток, тем дольше он подвергался бомбардировке и, следовательно, тем больше на нем должно быть кратеров. С помощью радиоизотопного анализа образцов, собранных экспедициями «Аполлонов», ученые уже определили возраст лавовых потоков в местах посадки и оценили возраст других потоков, сопоставляя плотности кратеров. Выяснилось, что, несмотря на существенное различие состава, основная масса лавы изверглась в период от 3,8 до 3 млрд. лет назад.

Хотя темный оттенок больше присущ лунным морям, некоторые возвышенности тоже характеризуются промежуточной отражательной спо-

ОБЗОР: ТАЙНЫ ЛУНЫ

- В 1990-х гг. космические аппараты «Клементина» и «Лунный разведчик» помогли ученым составить глобальную гравитационную, магнитную, топографическую и геологическую карту Луны.
- Полученные сведения позволили объяснить ряд открытий, сделанных экспедициями в рамках программы «Аполлон», но подняли новые вопросы, в частности об интенсивной бомбардировке Луны, произошедшей около 4 млрд. лет назад.
- Европейское космическое агентство, Япония и США планируют послать на Луну несколько автоматических станций, чтобы раскрыть некоторые ее тайны.

СВЕТЛАЯ И ТЕМНАЯ



Фотография видимой стороны Луны, сделанная космическим аппаратом «Клементина». Видны два основных типа ландшафта: светлые возвышенности с обилием кратеров и более темные низменности, называемые морями. На обратной стороне Луны морей почти нет. Видимую сторону шесть раз посещали экипажи «Аполлонов» (места их посадок отмечены желтыми кружками с номерами экспедиций). Сегодня NASA готовится послать автоматическую станцию на обратную сторону Луны.

собою и сравнительно высоким содержанием железа. Многие из них представляют собой морские отложения, покрытые слоем камней, выброшенных при ударах, в результате которых появились лунные бассейны. Поскольку морская лава старше горных обломков, засыпавших ее около 3,8 млрд. лет назад, можно утверждать, что магматические извержения начались задолго до того, как образовались породы, образцы которых были собраны экспедициями «Аполлонов». Древние потоки в морях наиболее распространены на обратной стороне Луны и в областях лимба (пограничных между видимой и обратной сторонами).

По горам, по долам

Луна – это мир неровного рельефа. Разность высот между самой низкой точкой (в бассейне SPA) и самой

высокой (на гребне кратера Королева с обратной стороны Луны) превышает 16 км. На Земле, где эта величина составляет около 20 км, поверхность сформировалась в результате тектонической деятельности, которая создала горные хребты и океанские желоба. В отличие от Земли, Луна обладает статичной внешней оболочкой: лунная кора остыла и затвердела не менее 4 млрд. лет назад. Лунные пейзажи составляют исключительно кратеры и моря. Неудивительно, что самые низкие точки располагаются в самом большом бассейне, хотя несколько странно, что такая крупная и древняя особенность рельефа сохранила свой первоначальный вид почти неизменным.

Внутренняя структура Луны тоже весьма неоднородна. Радиоизмерения траектории «Лунного разведчика», высота орбиты которого иногда состав-

ляла не более 7 км, неожиданно выявили сильное тяготение над некоторыми из самых молодых ударных бассейнов. Морские базальты вряд ли могли стать причиной гравитационных аномалий: толщина отдельных лавовых потоков колеблется от одного до нескольких десятков метров, а глубина их наслоений обычно не превышает 200 м. Ученые склонны считать, что сгустки массы образованы плотными горными породами лунной мантии, поднявшимися к поверхности после удара.

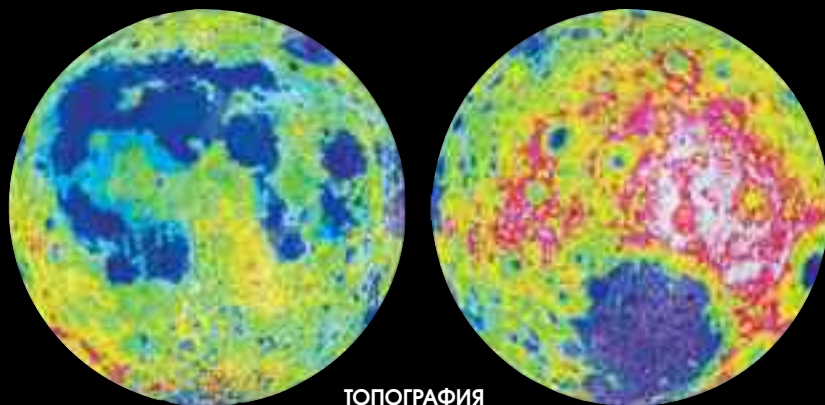
Необычная асимметрия Луны, на видимой стороне которой преобладают темные моря, а на обратной – светлые возвышенности, также может быть вызвана различием внутренней структуры. Скорее всего кора на видимой стороне тоньше, и поэтому там поднимающейся магме легче пробиться на поверхность, чем на обратной ▶

КАРТЫ ЛУНЫ

НАБЛЮДЕНИЯ, проведенные космическими аппаратами «Клементина» и «Лунный разведчик», позволили составить глобальную карту Луны. Лазерный дальномер «Клементины» ежесекундно измерял расстояние до лунной поверхности на каждом витке полярной орбиты. На карте отчетливо виден огромный бассейн SPA (пурпурное пятно на изображении обратной стороны Луны) – ударное образование поперечником 2 600 км.

ВИДИМАЯ СТОРОНА

ОБРАТНАЯ СТОРОНА



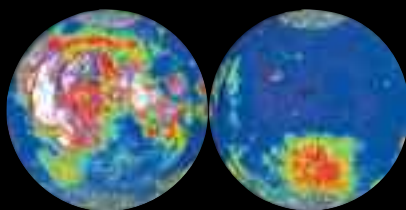
ТОПОГРАФИЯ

-8 -4 0 4 8

Километры

Содержание FeO, %

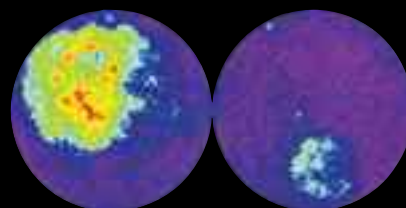
0
8
16



Железо

Содержание тория, миллионные доли

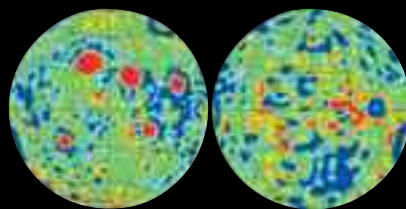
<0,5
1
3
>6



Торий

Ускорение, мм/с²

5
1
0
-2,5



Тяготение

ВИДЕОКАМЕРЫ «КЛЕМЕНТИНЫ» запечатлели поверхность Луны на 11 частотах видимого и инфракрасного диапазонов спектра. Съемка на волнах длиной 750 нм и 950 нм позволила составить карту распределения железа в поверхностных лунных грунтах. Наибольшая концентрация этого металла отмечена в морях видимой стороны, наименьшая – в центральных областях обратной стороны (над бассейном SPA).

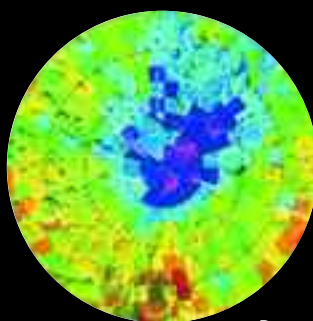
ГАММА-СПЕКТРОМЕТР «Лунного разведчика» измерил содержание в лунной коре 10 химических элементов, в том числе тория. Как и следовые элементы под общим названием *KREEP*, он плохо вписывается в кристаллическую структуру большинства породообразующих минералов. Самая высокая концентрация тория наблюдается в Океане Бурь на видимой стороне Луны. Причина столь необычного распределения пока не ясна.

ТЩАТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ орбиты «Лунного разведчика», который иногда пролетал всего в 7 км над Луной, выявили неожиданно мощное (красные области) поле тяготения над некоторыми совсем молодыми ударными бассейнами. Возможно, после удара к поверхности бассейнов поднялись плотные породы лунной мантии.

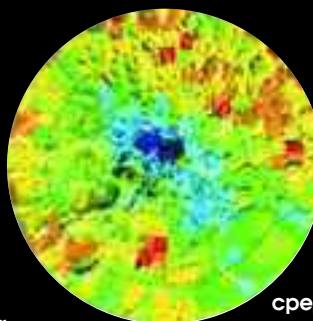
«ЛУННЫЙ РАЗВЕДЧИК» обнаружил признаки присутствия водяного льда у полюсов Луны. Его нейтронный спектрометр зарегистрировал нехватку среднеэнергетических нейтронов, отражающихся от постоянно затененных областей (пурпурные участки) вблизи полюсов. Соударения с атомами водорода в молекулах воды приводят к замедлению нейтронов во льду. Полученные результаты согласуются с данными, поступившими с борта «Клементины» четыремя годами раньше.

СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС

ЮЖНЫЙ ПОЛЮС



Водяной лед



Поток нейтронов средней энергии, нейтрон/(см²/с)

PAUL D. SPUDIS AND LUNAR AND PLANETARY INSTITUTE (topography, iron and thorium maps); REPRINTED BY PERMISSION FROM A. S. KONOPUV ET AL. IN SCIENCE, VOL. 281, PAGES 1476-1480, 1998 (gravity map); AND W. C. FELDMAN ET AL. IN SCIENCE, VOL. 281, PAGES 1496-1500, 1998 (water/ice map); © 1998 AAAS

Изучение Луны поможет нам раскрыть тайну формирования и эволюции внутренних планет Солнечной системы.

стороне. В огромном бассейне *SPA* совсем немного морской лавы, и основная ее часть сосредоточена на обратной стороне Луны в виде тонких непротяженных отложений. Вместе с тем на видимой стороне даже самые маленькие бассейны заполнены лавой.

Согласно топографической карте Луны, составленной с помощью лазерного дальномера, бассейн *SPA* имеет 2 600 км в поперечнике и является самым большим ударным кратером во всей Солнечной системе. Всего на Луне насчитывается более 45 бассейнов (ударных образований диаметром свыше 300 км), из которых *SPA* – самый старый, а Восточный – самый молодой.

Радиоизотопный анализ доставленных на Землю пород, расплавленных при ударе астероидов и комет о поверхность Луны, показал, что все бассейны, в которых садились советские и американские станции, образовались в период с 3,9 до 3,8 млрд. лет назад. По-видимому, в течение короткого промежутка времени Луна подвергалась интенсивной бомбардировке, которую назвали лунным катаклизмом.

Что же послужило причиной древней катастрофы? Модели развития Солнечной системы основаны на предположении, что в период между 4,5 и 4 млрд. лет назад интенсивность бомбардировки уменьшалась, поскольку большинство планетезималей – каменных тел, образовавшихся из солнечной туманности, – было постепенно выброшено за пределы внутренней части Солнечной системы или поглощено внешними планетами. Если исследования подтвердят, что лунный катаклизм действительно имел место, представления об истории внутренних планет придется серьезно пересмотреть. Возможно, около 3,9 млрд. лет назад некое очень крупное тело из пояса астероидов развалилось на части, и его обломки были выброшены в направлении сис-

темы Земля–Луна. Но в таком случае история образования лунных кратеров уникальна и не может служить руководством для датировки особенностей рельефа на всех остальных планетах, за исключением Земли.

Чтобы установить, происходил ли лунный катаклизм на самом деле, нужно определить точный возраст бассейна *SPA* – древнейшего из всех существующих. Самый старый бассейн, надежно датированный по расплавленным при ударе образцам из Моря Ясности, появился 3,87 млрд. лет назад. Удар, образовавший *SPA*, наверняка произошел уже после того, как лунная кора затвердела, т.е. не раньше 4,3 млрд. лет назад. Следовательно, бассейн *SPA* возник в промежутке между двумя указанными датами, но ближе к которой из них?

Если *SPA* окажется ровесником других бассейнов, то лунный катаклизм скорее всего имел место. Если же он появился вскоре после затвердевания лунной коры, то допущение о катастрофе станет ненужным. Процесс образования кратеров на Луне можно будет считать свидетельством экспоненциального спада интенсивности метеоритной бомбардировки. Тогда изучение Луны поможет ученым разобраться в истории возникновения кратеров на других внутренних планетах Солнечной системы, например на Марсе. Однако для датировки *SPA* нужно добыть оплавленные образцы его грунта.

ОБ АВТОРЕ:

Пол Спэдис (Paul D. Spudis) – старший научный сотрудник Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Гопкинса. С 1982 г. он возглавляет программу планетарной геологии в Центре космических исследований *NASA* и занимается изучением метеоритных бомбардировок и вулканических процессов. С 1980 по 1990 г. Спэдис работал в астрогеологическом отделе Геологической службы США, а с 1990 по 2002 г. – в Институте Луны и планет в Хьюстоне. В 1994 г. он был заместителем руководителя научной группы лунной экспедиции «Клементина» в министерстве обороны США.

Во мраке

Возможно, самым удивительным результатом исследований «Клементины» и «Лунного разведчика» стало получение свидетельств существования водяного льда на лунных полюсах. Поскольку ось вращения Луны наклонена всего на 1,5°, т.е. почти перпендикулярна плоскости земной орбиты, Солнце на лунных полюсах всегда висит над самым горизонтом. (Для сравнения напомним, что ось вращения Земли наклонена примерно на 23°.) Рядом с полюсом любой объект, возвышающийся над поверхностью на 600 м, всегда освещен Солнцем, а в низины глубиной более 600 м солнечный свет никогда не попадает. Слабый радиоактивный распад в недрах Луны и ничтожное космическое излучение – единственные источники тепла в лощинах вечного мрака, где последние 2–3 млрд. лет температура колеблется от –223° до –203°С. В темных холодных ловушках вполне мог скопиться водяной лед, принесенный на Луну кометами и метеоритами.

Хотя на «Клементине» не было специальных приборов для поиска льда, руководители экспедиции провели эксперимент с использованием бортового радиопередатчика. Каменистая поверхность рассеивает радиоволны хаотично, а лед частично их поглощает и частично отражает. Когда радиолуч «Клементины» был направлен на постоянно затененный участок поверх- ▶

ности рядом с Южным полюсом Луны, отраженный сигнал оказался характерным для ледяной поверхности. Четыре года спустя нейтронный спектрометр «Лунного разведчика» выявил присутствие большого количества водорода в затененных участках у обоих полюсов. Вероятнее всего, обнаруженный водород входит в состав водяного льда. По

последним оценкам, общее количество льда в поверхностных полярных слоях толщиной приблизительно 0,3 м составляет около 10 млрд. тонн. Однако уточнить состав и степень чистоты так похожего на лед вещества смогут только новые экспедиции на Луну.

Полученные «Клементиной» изображения свидетельствуют о том, что

на некоторые приполярные участки лунной поверхности почти постоянно попадает солнечный свет. Так, область, находящаяся недалеко от края кратера Шеклтона, освещается Солнцем более 75% периода вращения Луны. Тепловые условия здесь сравнительно мягкие – температура поверхности колеблется в пределах от



СНОВА НА ЛУНУ

Возобновление научного интереса к Луне подтолкнуло космические агентства к разработке новых экспедиций.

Аппарат	Страна	Дата запуска	Масса без топлива, кг	Исследования
ПРОШЛЫЕ И НЫНЕШНИЕ ЭКСПЕДИЦИИ				
«Клементина»	США	25.01.1994	227	Картирование топографии и состава поверхности с помощью видеокамер и лазерного дальномера. Радарный эксперимент выявил признаки присутствия водяного льда у полюсов.
«Лунный разведчик»	США	07.01.1998	158	С помощью спектрометров построены карты распределения химических элементов в лунной коре и подтверждено присутствие льда. С помощью магнитометра и электронного рефлектометра измерены магнитные поля.
SMART 1	Европейское космическое агентство	27.09.2003	280	В начале 2005 г. видеокамеры и спектрометры начнут снимать карту распределения минералов на Луне и исследовать темные кратеры на предмет присутствия льда.
БУДУЩИЕ ЭКСПЕДИЦИИ				
Lunar A	Япония	Авг. – сент. 2004 г.	520	Орбитальная станция сбросит два зонда, которые зарюются в грунт на противоположных сторонах Луны. Сейсмометры и тепловые датчики будут исследовать недра Луны.
SELENE	Япония	2005 г.	1 600	При помощи системы видеокамер, спектрометров и других приборов будут составлены детальные карты топографии, состава поверхности, а также гравитационного и магнитного полей Луны.
Экспедиция в бассейн SPA	США	Не позднее 2010 г.	Пока не известна	Робот-луноход соберет со дна лунного бассейна образцы грунта и горных пород, которые будут доставлены на Землю для анализа состава и определения возраста.

Для возвращения астронавтов на Луну нужны политические решения, а не научные обоснования.

–60 до –40°C (в экваториальной зоне – от –150 до +100°C). Размещение автоматической или обитаемой станции в одном из таких освещаемых районов существенно облегчит задачу создания оборудования, способного работать в экстремальных температурных условиях. Лед, добываемый в расположенных неподалеку постоянно затененных низинах, будет прекрасным источником воды для жизнеобеспечения и получения ракетного топлива (расщепляя воду, можно получать жидкие водород и кислород – самое эффективное химическое топливо).

Возвращение на Луну

Успехи «Клементины» и «Лунного разведчика» вдохновили ученых на организацию новых экспедиций к Луне. В сентябре прошлого года Европейское космическое агентство запустило космический аппарат *SMART 1*, чтобы в ходе 16-месячного полета к Луне испытать ионные двигатели. После выхода на окололунную орбиту он будет картировать поверхность Луны с помощью видеокамеры и рентгеновского детектора. В этом году Япония планирует вывести на окололунную орбиту аппарат «Лунар А» (*Lunar A*), который сбросит на Луну два зонда, оснащенные сейсмометрами и тепловыми датчиками. Они соберут информацию о внутреннем строении Луны и, возможно, составят карту ее ядра. А на 2005 г. намечен запуск более крупной японской орбитальной станции *SELENA*, которая проведет еще более детальное картирование Луны с использованием видеокамер, лазерного высотомера, радара и рентгеновского и гамма-спектрометров.

Чтобы определить, имел ли место лунный катаклизм, США собираются отправить на Луну автоматическую станцию, которая доставит на Землю пробы грунта из бассейна *SPA*. Пос-

кольку в состав расплавленного материала входят вещества всех пород, испытавших удар астероида или кометы, изучение образцов позволит определить состав и структуру лунной коры в точке посадки. Ученые полагают, что упавшее тело вполне могло пробить лунную кору и выплеснуть на поверхность часть внешнего слоя мантии, возможно, с глубин до 120 км. Если гипотеза верна, то у селенологов появится уникальная возможность изучить состав лунных недр. Для повышения достоверности минералогического анализа и точности определения возраста также будут взяты пробы близлежащих скальных пород.

Очень важно выбрать такое место посадки, чтобы аппарат смог собрать подходящие по составу и геологической структуре образцы. Для этого ученые могут воспользоваться результатами дистанционных измерений. Чтобы сесть на обратной стороне Луны, спускаемый аппарат будет действовать либо автоматически, либо получая команды с Земли через спутник-ретранслятор.

Важнейшим элементом спускаемого аппарата станет возвращаемый модуль, оснащенный ракетным двигателем для взлета с Луны и выхода на траекторию полета к Земле. После торможения в земной атмосфере он приземлится в каком-нибудь отдаленном пустынном районе и включит

радиомаяк, чтобы привлечь поисковую группу. Таким образом, проект технически сложен, но вполне осуществим.

NASA уже объявило конкурс на лучший проект экспедиции за образцами из бассейна *SPA*, которая может быть проведена до 2010 г. Но когда же на Луну снова полетят астронавты? Отправка людей на Луну предоставляет уникальную возможность для проведения целого спектра исследований – от планетологических до астрономических. Наличие водяного льда на лунных полюсах позволит создать постоянно действующую обитаемую станцию. Недавно специалисты NASA подготовили эскизный проект новой лунной экспедиции, который предусматривает использование существующей пусковой и транспортной инфраструктуры.

Однако для возвращения астронавтов на Луну нужны политические решения, а не научные обоснования. Межпланетный полет человека никогда не будет предпринят в чисто научных целях. Подобные экспедиции должны решать широкий круг национальных задач. Но если мы все же вернемся на Луну, у нас появится потрясающая перспектива для научных исследований, которые скорее всего покажут нам, что история нашей ближайшей космической соседки гораздо сложнее и интереснее, чем мы когда-либо воображали. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- The Once and Future Moon. Paul D. Spudis. Smithsonian Institution University Press, 1996.
- A New Moon for the Twenty-First Century. G. Jeffrey Taylor in Planetary Science Research Discoveries, August 2000. Доступно на: www.psr.d.hawaii.edu/Aug00/newMoon.html
- Lunar Meteorites and the Lunar Cataclysm. Barbara A. Cohen in Planetary Science Research Discoveries, January 2001. Доступно на: www.psr.d.hawaii.edu/Jan01/LunarCataclysm.html
- The Clementine Atlas of the Moon. D. Ben G. Bussey and Paul D. Spudis. Cambridge University Press, 2004.

Первый полет перед публикой.
8 августа 1908 г. на ипподроме
Le Mans братья Райт потрясли
зрителей совершенством аэ-
роплана *Model A* и искусством
пилотирования.



Братья Райт особое внимание уделяли системам управления самолетом во время полета. Стремление сохранить результаты работы в тайне чуть не стоило им пальмы первенства.

УСПЕХ БРАТЬЕВ РАЙТ, ПОРОДИВШИЙ НЕМАЛО СОМНЕНИЙ

Дэниел Шленофф

17 декабря считается днем рождения авиации. Именно в этот день в 1903 г. состоялся первый полет самолета, пилотируемого Орвиллом Райтом. Воздушное судно продержалось в воздухе 12 секунд и, преодолев 40 м, упало на землю.

Французы считают, что пальму первенства следует присудить Клименту Адери (Clement Ader), чей летательный аппарат в 1890 г. оторвался от земли на 20 см. Густав Уайтхед (Gustav Whitehead), немец по происхождению, совершил первый полет в США. Жители Новой Зеландии с гордостью вспоминают Ричарда Пиарса (Richard Pearse), который в марте 1903 г. на моноплане из бамбука и парусины пролетел 135 м и врезался в забор (что еще раз подтверждает, насколько важна система управления воздушным судном).

Главное – управляемость

Выступая в сентябре 1901 г. в Чикаго перед членами Западного общества инженеров, Уилбер Райт заявил, что сложнее всего управлять летательным аппаратом после того, как тот оторвался от земли. Легчик не сразу может овладеть искусством пилотирования, и ему необходимо какое-то время, чтобы научиться летать. Братья Райт внимательно изучили опыт немецкого инженера Отто Лилиентала (Otto Lilienthal), самого опытного пилота своего времени, совершившего тысячи полетов на планерах собст-

венной конструкции. Но они понимали, что системы управления моторным самолетом и планером различны, а стабильность полета достигается при изменении положения законцовок крыла.

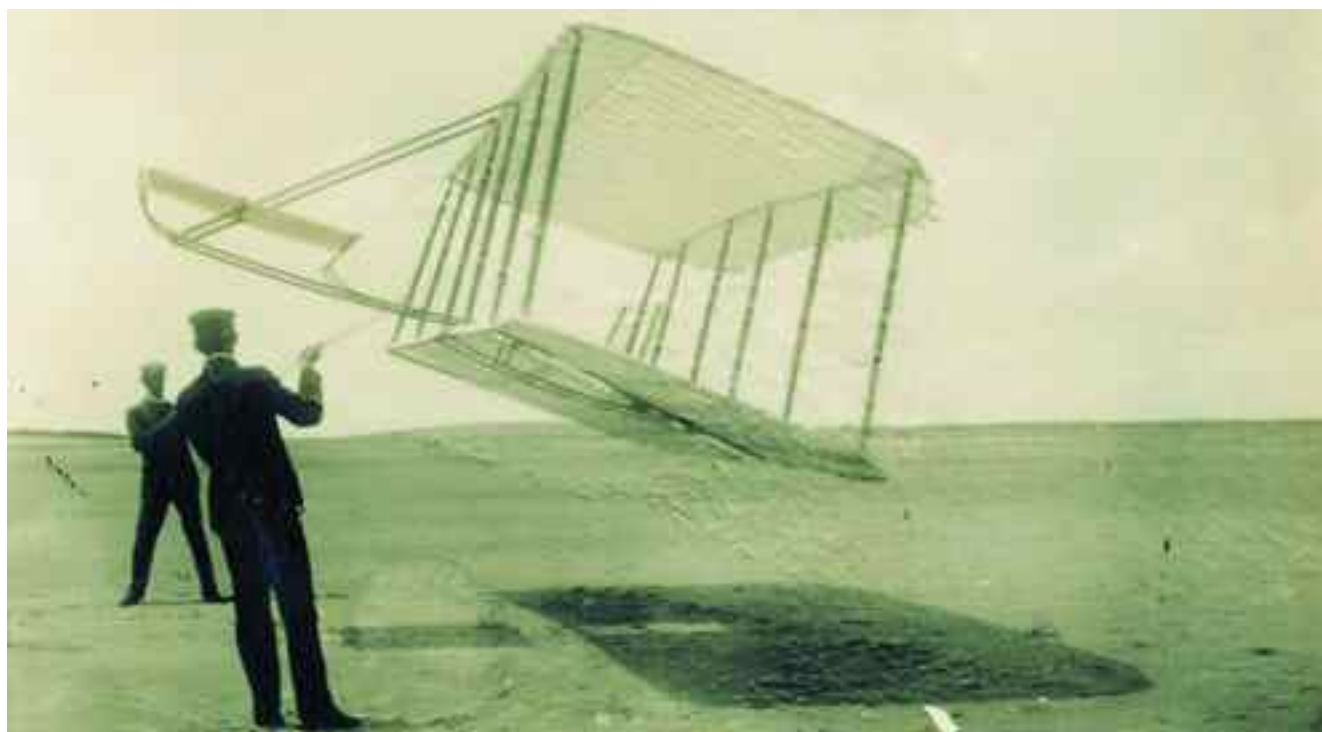
В августе 1899 г., оставив на время велосипедный бизнес, братья Райт построили маленький биплан. Его крылья были по полтора метра в длину и соединялись проволочными конструкциями. Рулем высоты служило маленькое крыло, установленное перед основными крыльями. В 1900 г. был создан новый биплан с площадью крыла 53 м. Испытания проводились на севере Калифорнии. Место было выбрано не случайно: со стороны Атлантического океана дул ровный бриз, а песчаная поверхность обеспечивала безопасное приземление. Эксперимент прошел успешно, хотя низкий уровень развития аэродинамики того времени не позволял решить некоторые проблемы. Братья Райт построили аэродинамическую трубу, в которой прошли испытания 60 моделей. Результатом исследований стал биплан с длинным узким крылом и двумя вертикальными плоскостями, позволяющими управлять углом рысканья. Пилот лежал в люльке и с помощью веревок, закрепленных на крыльях, управлял планером. Освоив полеты на планере, инженеры приступили к созданию самолета с мотором. Поскольку автомобильные дви-

гатели были слишком тяжелы, надо было создать двигатель из сплава алюминия, предназначенный для летательного аппарата.

При конструировании пропеллера вновь пришлось использовать аэродинамическую трубу. Исследователи исходили из того, что винт – аналог вращающегося крыла. Им удалось создать профиль винта с эффективностью 70%, что лишь на 10% ниже, чем у современных моделей. Два пропеллера были установлены в задней части самолета, при этом они вращались ▶



На обложке журнала за июль 1929 г. размещена фотография биплана *Flyer* модели 1903 г. с одним из двух восьми-футовых винтов.



Братья Райт познавали искусство пилотирования, создавая все более сложные модели летательных аппаратов. На фотографии запечатлены испытания планера, которые они проводили в 1901 г.

в разные стороны, что гасило вращательный момент.

Великий день

17 декабря 1903 г. братья Райт установили свой *Flyer 1* на специальную направляющую рельсу. Бросив монету, они определили, что управлять самолетом будет Орвилл. После запуска двигателя самолет начал разгон. Уилбер бежал рядом и поддерживал крылья. Через мгновение воздушное судно оторвалось от земли. Управляемая Уилбером машина преодолела 250 м за 59 секунд. Девять дней спустя в жур-

нале *Scientific American* появились следующие строки: «Сделан решающий шаг в развитии авиации». До сих пор вопрос о том, был ли первый полет управляемым, вызывает споры, зато можно точно сказать, что четвертый был таковым.

В Дейтоне продолжилась работа над созданием коммерческой версии самолета. *Flyer 2* совершил около ста коротких полетов. Для его запуска использовалась катапульта. В июне 1904 г. на основании сведений, полученных из Дейтона, в журнале *Scientific American* сообщалось о том, что «несмотря на за-

весу секретности, несколько человек наблюдали испытания».

Управляемость у *Flyer 2* и *Flyer 3* была гораздо хуже, чем у первой модели, что и приводило к частым авариям. Но исследователи не останавливались и продолжали создавать все новые и новые модификации. В июне 1905 г. после неудачных испытаний модели *Flyer 3* в конструкции ее преемницы появились удачные инженерные решения. Были увеличены управляющие поверхности, которые сместили центр тяжести самолета. 5 октября 1905 г. самолет, управляемый Уилбером, пролетел 36 км за 39 минут 30 секунд. Братья Райт закрепили за собой звание первооткрывателей. Событие не имело широкого общественного резонанса, так как в то время только единицы видели полеты и фотографировали их.

В январе 1906 г. журнал *Scientific American*, не располагая полной информацией, прокомментировал произошедшее событие: «Предположительно этот эксперимент проводился

МИФ О БРАТЬЯХ РАЙТ

Популярный миф о братьях Райт: «они просто фокусники, потому что летать – невозможно». Утверждение основано на высказываниях отдельных скептиков, в числе которых был Саймон Ньюкомб (Simon Newcomb), утверждавший, что не существует источника энергии, способного поднять в воздух полноразмерный аэроплан. На самом деле люди смогли любоваться землей с высоты птичьего полета еще в 1783 г., отправившись в путешествие на воздушных шарах, изобретенных братьями Монгольфье. К 1903 г. полеты на дирижаблях и планерах были широко распространены, а двигатели стали легче и мощнее.

в Дейтоне, штат Огайо. Американские газеты не удостоили его своим вниманием».

Французы окрестили братьев Райт обманщиками, а немецкий авиационный журнал называл полет американцев блефом. Тем не менее факт остается фактом: создатели первого аэроплана считали, что их машина была не готова для демонстрации широкой публике. (Лишь в 1990 г. *Flyer 3* был признан национальной исторической ценностью, первым самолетом, удостоенным такой награды.)

Братья Райт были не только великими изобретателями, но и настоящими бизнесменами. Желая воспользоваться плодами своего труда, они хранили в тайне результаты исследований. Даже получив в мае 1906 г. патент № 821,393, они не верили, что смогут защитить свои права на изобретение, что и подтвердилось в дальнейшем.

Авиаторы предложили купить самолет оборонным ведомствам США, Франции, Великобритании и Германии, но отказались продемонстрировать его возможности до подписания контракта. Поэтому неудивительно, что никто не торопился покупать необычное изобретение без проведения экспертизы.

Слава улетает

В это время вдали от Дейтона во Франции 12 ноября 1906 г. Альберто Сантос-Дюмонт (Alberto Santos-Dumont) преодолел 240 м и стал первым пилотом, продемонстрировавшим публике полет. Земляки Альберто Сантоса-Дюмонта поныне считают его отцом авиации. В 1907 г. Американским аэроклубом и журналом *Scientific American* был назначен приз первому пилоту, который сможет пролететь одну милю по прямой. Братья Райт предпочли заниматься контрактами и не участвовали в соревновании, победителем которого 4 июля 1908 г. стал Гленн Кертис (Glenn Hammond Curtiss) на аэроплане *June Bell*. После удачного полета многие в Америке считали Кертиса первым пилотом.

Тем временем братья Райт не торо-



Уилбер и Орвилл Райт – владельцы фабрики по производству велосипедов и изобретатели самолета.

пились с демонстрацией своих достижений, готовили контракты, намереваясь продать аэроплан американской компании и французской корпорации, и лишь 8 августа 1908 г. на ипподроме *Le Mans* потрясли публику совершенством летательного аппарата и искусством пилотирования.

В 1909 г. они достигли пика популярности. Осенью того же года миллион жителей Нью-Йорка наблюдал за тем, как аэроплан перелетел через залив и сделал круг над статуей Свободы. Через несколько дней огромная

толпа восхищенно следила за полетами над Гудзоном. В новую отрасль направлялись деньги и приходили талантливые инженеры, обгонявшие первопроходцев. К 1911 г. в Европе появились аэропланы, по всем показателям превосходящие своих предшественников. После смерти Уилбера в 1912 г. Орвилл продолжил борьбу с конкурентами и лишь в 1915 г. ушел из авиационного бизнеса. До конца жизни он отстаивал право братьев Райт – команды, поднявшей первый аэроплан в воздух. ■

ДЕНЬ, КОГДА МИР БЫЛ СОЖЖЕН

Дэвид Кринг (David A. Krings) и Дэниел Дурда (Daniel D. Durda)

Падение небесного тела вызвало волну стихийных пожаров на планете и погубило динозавров.





Падение астероида или кометы стало концом эры динозавров. Небесное тело устрашающих размеров двигалось со скоростью, в 40 раз превышающей скорость звука. В течение 65 млн. лет на нашей планете не было столь крупномасштабной катастрофы: сила взрыва была эквивалентна высвобождению 100 трлн. тонн тротила. Следы столкновения скрыты под тропическими лесами Юкатана, развалинами древнего города Майяпана, портовым поселком Прогресо и водами Мексиканского залива. Образовавшийся кратер Чикулуб получил название от расположенной здесь деревни народа майя. Он достигает 180 км в диаметре и окружен образовавшимся кольцеобразным разломом, имеющим 240 км в ширину.

Упав на Землю, небесное тело разрушило старый мир и положило начало новому. Исследования показывают, что биологические виды, обитавшие тогда на Земле, исчезли не сразу, несмотря на то, что широкомасштабные пожары охватили большинство континентов, стерли с лица земли основные места обитания динозавров и препятствовали фотосинтезу.

Огненная печь

Обнажения горных пород, расположенные на западе США и в южной Европе, до сих пор таят в себе свидетельства массовой гибели динозавров.

Лучше всего следы трагедии сохранились в бассейне Ратон на границе штатов Колорадо и Нью-Мексико (см. стр. 63). В 1985 г. Венди Вольбах (Wendy Wolbach) из Университета

Диполя обнаружил в сантиметровом слое глины, зажатом между породами мелового (К) и третичного (Т) периодов, микроскопические шарообразные частицы сажи, состав которых соответствовал дыму лесных пожаров. (Залежи сажи мелового составили 70 млрд. тонн.)

Изучая золу, ученые пришли к выводу, что массовое вымирание динозавров произошло в результате мощного удара. Вулканическая деятельность не могла вызвать столь сильного воздействия на планету.

В 1990 г. астроном Джей Мелош (H. Jay Melosh) из Аризонского университета пояснил, как столкновение с космическим объектом могло спровоцировать пожары, полыхавшие на всей планете. От удара о Землю небесное тело (астероид или комета) было разрушено, а из недр Земли в атмосферу взмыл огненный столб обломков земной коры, содержащий кристаллы кварца, залегавшие до момента катастрофы на глубине 10 км. Гигантское облако диаметром 100–200 км окутало Землю. Двигаясь со скоростью от 7 тыс. до 40 тыс. км/час, осколки, как триллионы метеоритов, освещали небо, нагревая атмосферу до нескольких сот градусов. Затем они опустились на Землю и образовали пласты, которые сегодня исследуют ученые.

Согласно расчетам Мелоша, обломки, огненным ливнем обрушившиеся на Землю, могли поджечь растительность по всему миру. Но в 1990 г. еще никто не знал точных размеров территории, на которую пришелся основной удар, и поэтому ученые не

могли определить область распространения пожаров. Хотя копоть была обнаружена во многих регионах земного шара, нельзя исключить возможность того, что сажа могла быть разносена ветром.

Голубой дождь

После опубликования исследований Мелоша ученые из США, Канады и Мексики, в том числе и один из авторов статьи Кринг, обнаружили, что центром основного удара был Чикулуб. Открытие подтвердило, что взрыв стал главной причиной катастрофы.

Определив место главного удара, ученые смогли воспроизвести распределение извергаемого из кратера материала, а также оценить масштаб распространения пожаров. Согласно расчетам, часть материала упала на Землю, не долетев до Луны. В течение четырех дней после столкновения почти все обломки упали на Землю. Чуть более 10% осколочного материала преодолело земное притяжение и было разбросано в солнечной системе, вероятно, столкнувшись с другими планетами. (Аналогичным образом частицы с Марса и Луны попали на Землю, хотя причины выброса были иные.)

Осколки, падавшие на поверхность нашей планеты, нагрели атмосферу столь сильно, что загорелись леса в южной и центральной частях Северной Америки, в центре Южной Америки и Африки, в Индии, а также на юго-востоке Азии (тогда материки занимали положение, отличное от современного). В зависимости от траектории падающего астероида или кометы, пожары могли поразить те или иные части континентов, а также Австралию, Антарктиду и Европу.

Исследования показали, что больше всего пострадали район Чикулуба и Индия, которая 65 млн. лет назад была расположена на противоположной стороне планеты, то есть в возможном радиусе падения осколков. Из-за вращения Земли в восточном направлении град осколочного материала сместился к западу, откуда и пошла волна пожаров.

ОБЗОР: БАРБЕКЮ ИЗ ДИНОЗАВРОВ

- Удар, произошедший в результате падения астероида или кометы в Чикулубе, стал причиной массового вымирания динозавров и 75% животных и растительных видов в меловом–третичном периодах. Стихийные пожары бушевали по всей планете.
- Как только движущиеся осколки нагрели атмосферу, на большей части земного шара запылал растительный покров. Животные погибли. Экосистемы были разрушены.
- Но не все районы мира пострадали в одинаковой степени. На Крайнем севере, например, выжили многие виды живых организмов, и жизнь возродилась.

ПОТЕРЯННЫЙ МИР – ВОЗРОЖДЕННЫЙ МИР

НАКАНУНЕ КАТАСТРОФЫ



В Северной Америке позднего мелового периода вдоль рек произрастали хвойные, вечнозеленые широколиственные и листопадные деревья, образуя многоярусные леса, где росли папоротники, цвели кустарники.

УДАР



Удар в Чиккулубе пришелся на мелководье. Расплавленные осколки горной породы взмыли в атмосферу. Некоторые из них упали на сушу, другие унеслись в открытый космос.

40 МИНУТ



Образовавшееся в результате взрыва облако быстро расширилось и окутало Землю. Падая на Землю, обломки разогрели атмосферу на сотни градусов.

НЕДЕЛЯ



После пожара остались лишь обгоревшие стволы деревьев. Солнечный свет едва пробивался, временами пропадая совсем. Копоть и пыль медленно опускались на землю.

ГОД

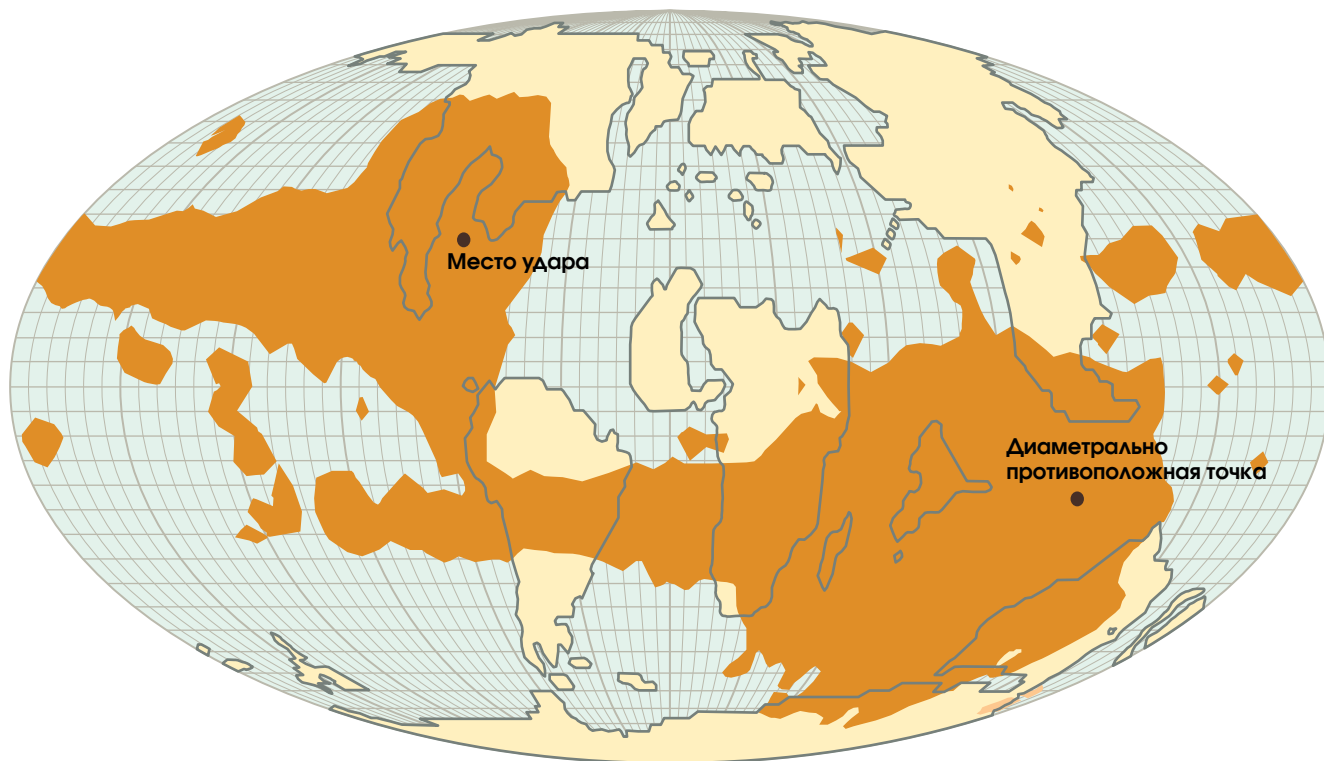


Экосистемы не отличались разнообразием. Первыми после катастрофы заселили Землю папоротники и водоросли. Особенно пострадали хвойные породы деревьев, однако значительная часть растительности уцелела на болотистых почвах.

50 ЛЕТ



Кустарники осваивают пустынные земли. Ветроопыляемые растения оказались в более выгодном положении, чем опыляемые насекомыми. Начинают расти деревья, но пройдут еще годы, прежде чем восстановится лесной шатер.



Сожженная планета: чтобы высушить и сжечь растительность, потребуется энергии 12 500 ватт на квадратный метр, выделяемой в течение 20 минут. Такой силы возгорание произошло в двух точках земного шара: Чиккулубе и Индии. Отсюда пожары распространились в западном направлении, так как падающие обломки смещались над Землей. Компьютерное моделирование соответствует данной картине; по другим расчетам, были выжжены еще большие территории.

Возможно, большинство животных погибло мгновенно.

Пожары стали причиной сильного загрязнения атмосферы. Завеса из сажи и пыли закрыла небо, преградив доступ солнечному свету. Расчеты показывают, что на Земле было темно, как в пещере. Растительность в основном была уничтожена, а цепи питания нарушились даже в местах, не затро-

нутых огнем, например в морях. Все это напоминает описания «ядерной зимы», которая может наступить, если человечество взорвет основные запасы ядерного оружия.

Прошли месяцы, прежде чем голубые дожди смыли грязь и копоть древнего возгорания.

На основе сравнительного анализа современных пожаров было подчти-

тано, что во время стихийного бедствия было выделено 10 тыс. млрд. тонн углекислого газа, 100 млрд. тонн угарного газа и 100 млрд. тонн метана – для образования такого количества углерода при современных темпах сжигания твердого топлива понадобилось бы 3 тыс. лет. В результате пожаров образовались токсичные газы, в том числе хлор и бром, которые разрушили озоновый слой.

Таким образом, темная зима сменилась парниковым потеплением.

ОБ АВТОРАХ:

Дэвид Кринг (David A. Kring) и **Дэниел Дурда** (Daniel D. Durda) встретились в Аризонском университете. Кринг работал с исследователями, считавшими, что падение астероида или кометы произошло в Чиккулубе и с ним связано массовое исчезновение видов в меловом–третичном периодах. Дурда изучал астероиды. Объединив свои усилия, они проследили всю цепочку событий, которые могли произойти после катастрофы. Кинг работает в Аризоне, изучает экологические последствия двух десятков крупных событий. Дурда в Юго-Западном научно-исследовательском институте в Боулдере (Boulder) (Колорадо) проводит астрономические наблюдения с реактивных самолетов.

День спустя

Роберт Чуди (Robert H.Tschudy) и его коллеги из Геологической службы США обнаружили осадки, отложенные сразу после удара астероида или кометы, содержащие необычайно высокую концентрацию спор папоротникообразных. Таким образом, можно сделать вывод, что папоротники ▶

SOURCE: DAVID A. KRING AND DANIEL D. DURDA; LAURIE GRACE (Illustration)

ПАРК МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

65 млн. лет назад, в конце мелового периода, накануне падения астероида или кометы, климат был теплее нынешнего. Приполярные районы не были покрыты ледниками. Динозавров можно было встретить как далеко на севере, на Аляске, так и на юге, на Сеймурских островах Антарктиды. Палеобиологи, исследовавшие Северную Америку, где в континентальных отложениях хорошо сохранились органические остатки, утверждают, что экосистемы были представлены болотами и листопадными лесами. (Мало что известно о растительности в других частях земного шара.)

На юге Колорадо и севере Нью-Мексико извилистые реки, бравшие начало в зарождающихся Скалистых горах, текли на восток, в равнины. Чарльз Пиллмор (Charles L. Pillmore) из Геологической службы США зафиксировал в осадочных породах русла, наносы, поймы рек и болота. Исследуя растительные остатки, Джек Вольф (Jack Wolfe) и Гарланд Апчёрч (Garland Upchurch) из Геологической службы США определили, что в растительных ассоциациях преобладали субтропические широколиственные вечнозеленые породы деревьев, образующие разреженный верхний полог. На территории современных Южной и Северной Дакоты Кирк Джонсон (Kirk R. Johnson) из Денверского музея природы и науки нашел ископаемые растительные остатки, по которым он определил, что в лесах преобладали покрытосеменные (цветковые), небольшие (размером с кизил) и средние (размером с осину) деревья. Вольф и Апчёрч утверждали, что к северу климат становился более влажным, что благоприятствовало росту более густых, кое-где с сомкнутым пологом, широколиственных вечнозеленых лесов. У некоторых вьющихся растений были крупные вытянутые листья, с которых легко стекала вода. Артур Свит и его коллеги из Геологической службы Канады выявили, что в противовес доминирующим в США цветковым на лесной территории западной Канады были распространены хвойные и другие шишконосные растения.



В ЛЕСУ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА было тепло и влажно, преобладали широколиственные деревья и пальмы, тропические травянистые растения и папоротники.



ЛЕС ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА не отличался большим видовым разнообразием. Папоротники и травянистые растения уступили место древесным видам, родственным современным платану, грецкому ореху и пальме.

(*Cyatbidites*) были теми растениями, которые смогли пережить древнюю экологическую катастрофу, точно так же, как их современные собратья выживают на лесных гарях. Иногда *Cyatbidites* встречаются вместе с ветроопыляемыми цветущими растениями *Ulmoideipites*. В отдельных экосистемах, где отсутствуют папоротники, преобладают водоросли.

Иен Гилмур (Iain Gilmour) из Открытого университета в Англии в осадочных породах обнаружил на территории современных Колорадо и Монтаны химические и изотопные следы окисляющих метан бактерий. Это свидетельствовало о том, что в результате массовой гибели живых организмов среда небольших пресноводных экосистем могла быть либо лишена кислорода, либо имела его в малых дозах. Хотя бактерии не являются свидетельством самого пожара, а указывают на повсеместность и внезапность смерти, объяснить ее можно лишь всемирным пожаром.

Как же в этом аду могла сохраниться жизнь?

Компьютерное моделирование позволило установить, а палеоботаники это подтвердили, что удаленные северные районы Америки и Европы избежали самых губительных последствий экологической катастрофы. Артур Свит (Arthur Sweet) из Геологической службы Канады обнаружил на северо-западных территориях незначительное количество пыльцы голосеменных растений (хвойных и родственных им форм). Если она не исчезла совсем, это означало, что часть лесного полога пережила пожары. Даже тогда, когда они охватывали подлесок, состоящий главным образом из покрытосеменных (цветковых) растений, хвойным удалось выстоять. В этих и других, относительно безопасных, районах жар был не настолько сильным, поэтому животные и растения смогли выжить в болотистых местностях.

На основе изучения ископаемых растений, спор и пыльцы Кирк Джонсон

(Kirk R. Jonson) из Денверского музея природы и науки заключил, что в Северной Америке исчезли 51% покрытосеменных, 36% голосеменных и 25% папоротникообразных растений. Ископаемые остатки пыльцы и листьев свидетельствуют о том, что листопадные породы деревьев, вероятно, благодаря сезонному состоянию покоя сохранились лучше, чем вечнозеленые. Ветроопыляемые деревья также имели больше шансов выжить, поскольку могли произрастать даже при полном исчезновении живых организмов.

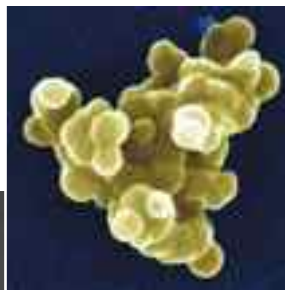
Конрад Лабандейра (Conrad C. Labandeira) из Смитсоновского института, исследуя органические остатки в Северной Дакоте, которая осталась в стороне от главного удара, пришел к выводу, что там погибло много насекомых. Судьба животных неизвестна.

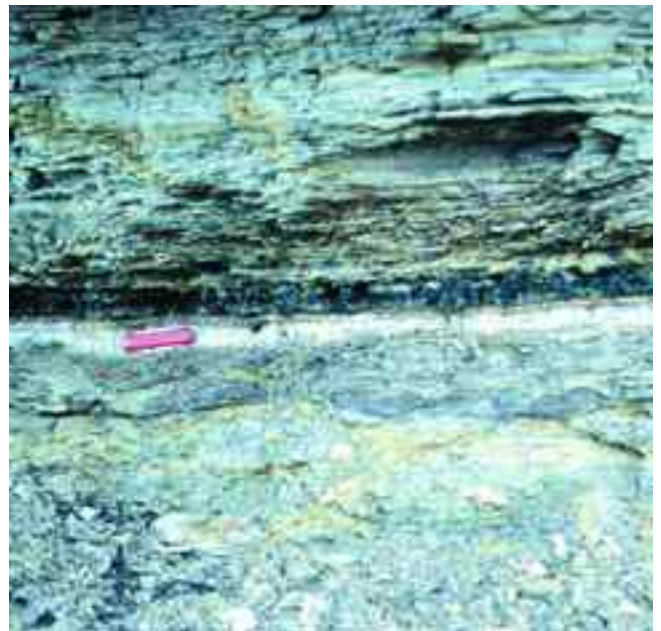
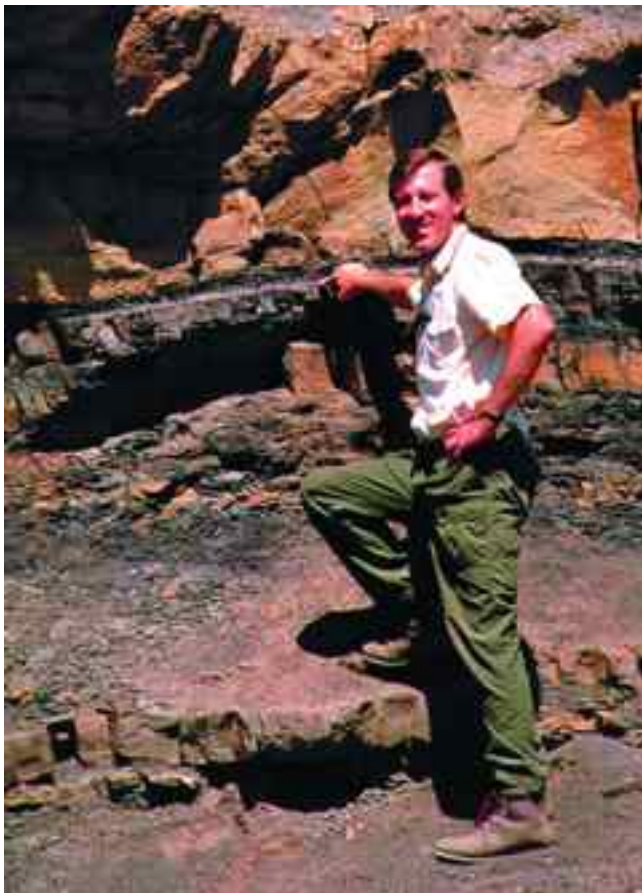
Артур Свит установил, что в сохранившихся экосистемах вскоре появились разнообразные папоротники (*Laevigatosporites*) и незначительное число цветковых растений, которые смогли прижиться на голой земле. Они и сформировали травяной покров.

Значительно позже появился верхний ярус леса. Как Свит, так и Апчеч (Upchurch) из Геологической службы США на основании исследования остатков растений в осадочных породах пришли к выводу, что возрождение жизни на Земле происходило в течение 10 тыс. лет.

Изучение круговорота углерода на планете также позволяет определить продолжительность восстановительного периода. Исчезновение лесов (сегодня они удерживают более 80% углерода), пожары и испарение известняков на месте главного удара – все это повысило общее содержание углерода в атмосфере. Нэн Аренс (Nan C. Arens) из Калифорнийского университета в Беркли и Хоуп Яхрен (A. Hope Jahren) из Университета Джонса Гопкинса на основании результатов изотопного анализа осадочных пород, образовавшихся после катастрофы, предположили, что для восстановления углеродного

Два яруса пласта. Нижний можно обнаружить только вблизи места основного удара, он состоит из оплавленных горных пород. В верхнем содержатся возвратившиеся осколки, а также сажа, осевшая после пожаров (врезка).





«Братская могила». Немым свидетелем катастрофы в Чиккулубе стал тонкий пласт светлой глины, по толщине сравнимый с перочинным ножом (наверху). Один из авторов данной статьи (Кринг) показывает этот пласт на обнажении горных пород в бассейне Ратон, расположенном на юго-востоке США (слева). Более детальное изображение пласта дано справа.

равновесия на континентах понадобилось бы 130 тыс. лет. Другие исследователи, в том числе Стивен де Хондт (Steven L. D'Hondt) из Университета Род Айленда, полагают, что на возрождение потоков органических веществ в морских глубинах ушло 3 млн. лет.

Безмолвная весна

После событий в Чиккулубе все в мире изменилось. С помощью аудиозаписей мы можем перенестись в леса Амазонки и услышать пение птиц и крики обезьян. Если бы удалось воспроизвести звуки мелового периода, то была бы слышна тяжелая поступь динозавров, пробирающихся сквозь кустарник, жужжание насекомых. После падения небесного тела мир затих. Остались лишь шорох ветра, журчание воды и шум падающего дождя. Понадобились сотни тысяч лет,

чтобы появились новые устойчивые экосистемы.

Безусловно, пожар и его последствия опустошили Землю, но к трагическому исходу привели изменения в экологии.

Разнообразие живых существ спасло планету. Огромное число видов

и особой погубило, но некоторым формам жизни удалось сохраниться. Сформировались новые экологические ниши, которые заняли млекопитающие, эволюционировавшие в современные виды. Можно сказать, что из горнила Чиккулуба вышел и сам человек. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ:

- Major Wildfires as the Cretaceous/Tertiary Boundary. Wendy S. Wolbach, Iain Gilmour and Edward Anders in *Global/Catastrophes in Earth History*. Edited by Virgil L. Sharpton and Peter D. Ward. Geological Society of American Special Paper 247, Pages 391–400; July 1990.
- Extinction: Bad Genes or Bad Luck? David M. Raup. W.W. Norton, 1991.
- T.rex and the Crater of Doom. Walter Alvarez. Princeton University Press, 1997.
- Night comes to the Cretaceous. James Lawrence Powell. W.H. Freeman and Company, 1999.
- Trajectories and Distribution of Material Ejected from the Chicxulub Impact Crater: Implication for Postimpact Wildfires. David A. Kring and Daniel D. Durda in *Journal of Geophysical Research*, Vol. 107, No. E8, pages 6–22, August 2002.



Нуклеотидные последовательности геномной ДНК у однояйцовых близнецов идентичны. Тем не менее если у одного из них возникает наследственное заболевание (шизофрения, маниакально-депрессивный психоз, диабет), то это вовсе не значит, что второй тоже непременно заболеет. Определенную роль здесь играют факторы окружающей среды, но сегодня все большее число биологов склоняется к мысли, что вероятность возникновения подобных заболеваний зависит от эпигенетических факторов. Они действуют на хромосомном уровне, но не на уровне самой ДНК.

«ТЕНЕВАЯ» ЧАСТЬ ГЕНОМА: ЗА ПРЕДЕЛАМИ ДНК

Уэйт Гиббс

Долгое время ДНК считалась единственным носителем наследственной информации. Но сегодня биологи уверены, что существует другой, более лабильный информационный уровень, связанный с хромосомами. На смену генетике приходит эпигенетика.

«Геном человека помещен на чип!» – возвещала статья в октябрьском номере *The New York Times*. В ней сообщалось, что три биотехнологические компании создали устройство размером с ноготь большого пальца, позволяющее регистрировать активность всех генов в образце ткани человека. Так исполнилось предсказание организаторов проекта «Геном человека»: установив нуклеотидную последовательность ДНК, исследователи займутся идентификацией генов – сегментов ДНК, транслирующихся в функциональные белки.

Когда в апреле 2003 г. завершился последний этап секвенирования генома человека, ученые провозгласили, что цепочка из трех миллиардов азотистых оснований ДНК, составляющих геном (A, T, G и C), – это азбука наследственности, первичный код клетки, генеральный план организма – выбирайте любую из трех метафор. Дело в том, что ни одна из них не верна.

Геном, хранилище генетической информации, предопределяет рост и развитие организма и вовсе не является мертвым текстом, передаваемым от поколения к поколению. Скорее он напоминает невероятно сложный биохими-

ческий механизм, действующий в трехмерном пространстве и состоящий из нескольких взаимосвязанных частей. Белок-кодирующие гены – всего одна из них и часто наименьшая. У человека на долю таких генов приходится менее 2% суммарной ДНК, но именно они в течение 50 лет считались носителями всех наследственных признаков. Это представление легло в основу центральной догмы молекулярной биологии. Отсюда и представление о геноме как о неизменном чертеже, по которому строится организм.

Еще в 1960-х гг. стали обнаруживать признаки того, что носители информации – не только гены в их традиционном понимании, но и другие наследственные элементы. Одни из них находились в некодирующих областях генома, другие и вовсе выходили за его рамки. Впрочем, молекулярные генетики в своих экспериментах оперировали в основном белок-кодирующими генами и искали ответы на вопросы в той части генома, которая находилась на виду.

И только в последние годы ученые стали всерьез изучать «теневые» области генома. В них они пытаются найти ключ к разгадке феноменов, противо-

речащих центральной догме. Речь идет о заболеваниях, носящих наследственный характер, но возникающих непредсказуемым образом (даже если это однояйцовые близнецы); об онкогенах, включающихся или выключающихся без всякой связи с мутациями; о клонах, как правило, погибающих в утробе матери. Становилось ясно, что помимо обычных генов существуют другие носители информации, тонкое взаимодействие которых друг с другом и с белок-кодирующими последовательностями влияет на проявление тех или иных признаков, развитие организмов, возникновение различных заболеваний.

В статье «Теневая» часть генома: сокровища на свалке» в предыдущем номере журнала мы говорили о наследственных элементах «второго плана» – мириадах генов, единственный продукт которых – молекулы РНК. Эти гены разбросаны по некодирующим областям ДНК, которые долгое время относили к генетическому хламу, поскольку они не кодируют никаких белков. Однако оказалось, что среди этого мусора находятся гены, детерминирующие синтез активных форм РНК, через которые осуществляется ▶

контроль обычных генов. Если выведут новоявленные гены из строя, могут возникнуть серьезные заболевания.

Третья часть геномного механизма, не менее таинственная и даже более важная, чем вторая, имеет эпигенетическую природу. Информация здесь вкраплена в ткань из белков и химических веществ, окружающих хромосомную ДНК и взаимодействующих с ней. Эпигенетические элементы названы так потому, что могут драматическим образом влиять на весь организм (некоторые из них носят наследственный характер), не изменяя при этом нуклеотидную последовательность ДНК.

Генетикам пока не удалось расшифровать тот сложный код, с помощью которого эпигенетические элементы взаимодействуют с другими компонентами генома. Однако в ходе исследований некоторых ключевых механизмов было установлено, что эпигенетическая часть генома играет существенную роль в развитии живых организмов, процессах старения и возникновении рака. Возможно, эпимутации связаны с такими сложными заболеваниями, как диабет, шизофрения, маниакально-депрессивный психоз и т.д. Есть надежда, что эпигенетика откроет новые пути к их лечению. Лекарственные вещества смогут так повлиять на эпигенетическую часть генома, что произойдет включение или выключение целого ряда генов, а препараты нового поколения смогут

«обращать» некоторые генетические нарушения, лежащие у истоков старения и онкогенеза.

Шикарные окорока

История с бараном по кличке *Solid Gold* («Чистое золото») служит яркой иллюстрацией того, как взаимодействие трех составных частей генома может поколебать основы наших представлений о наследственности. Животное, о котором пойдет речь, появилось на свет в 1983 г. на одном из ранчо в Оклахоме. От собратьев его отличала необычайно мощная, мясистая задняя часть. Заподозрив у барана наличие редкой мутации, сулящей большие барыши, владелец ранчо немедленно изолировал его от остального стада. Сыновей *Solid Gold* с такой же мясистой задней частью, как у отца, скрестили с обычными овцами. Половина потомков были родом в деда. Исследователи назвали их *Callipyge*, что в переводе с греческого означает «прекраснозадые»^{*}). Расщепление признака 50:50 – как раз то, что должно было произойти, если он определяется доминантным геном. «Но дальше события развивались по неожиданному сценарию», – вспоминает Мишель Жорж (Michel Georges) из Льежского университета в Бельгии, приглашенный в качестве консультанта.

Когда самок *Callipyge* скрестили с обычными самцами, обнаружилось, что ни у одного ягненка нет такой мощной задней части, как у матери,

хотя некоторые из них унаследовали мутацию. Складывалось впечатление, что ген *callipyge* внезапно превратился из доминантного в рецессивный. Далее скрестили баранов, имеющих обычный экстерьер, но несущих мутацию, с овцами дикого типа. И вновь половина ягнят имели фенотип *Callipyge*. Таким образом, нужный признак проявлялся только тогда, когда животное получало мутацию по отцовской линии.

Ситуация стала еще более запутанной, когда в результате скрещивания была получена овца, несущая мутацию *callipyge* в обоих аллелях (т.е. в обеих копиях гена в хромосомах). Если бы *callipyge* был обычным геном, то массивная задняя часть такому животному была бы гарантирована. На самом деле все овцы с двойной мутацией имели совершенно нормальный фенотип. Как все это следовало понимать?

Ответ удалось получить лишь спустя десять лет, в результате длительных экспериментов. В мае 2003 г. Жорж с сотрудниками обнародовал рецепт получения фенотипа *Callipyge*: нужны были обычный белок-кодирующий ген, один или более генов, кодирующих только РНК, два эпигенетических фактора и в заключение – точковая мутация, замена А на G «посреди генной пустыни, за 30 000 пар нуклеотидов до ближайшего гена» – по словам Жоржа. Каким-то образом эта точка в молекуле ДНК контролировала активность белок-кодирующего и двух других генов в этой же хромосоме.

Замена А на G переводила эти гены в гиперактивное состояние, и в результате в мышечных клетках синтезировалось слишком много белка или активных РНК. Избыточное образование белка объясняло увеличение массы задней части – но не странную картину наследования признака. По мнению Жоржа, причиной всему был эпигенетический феномен под названием импринтинг.

У большинства генов отцовский и материнский аллели включаются или

ОБЗОР: ЭПИГЕНЕТИКА

- За передачу большинства признаков от поколения к поколению отвечают гены – сегменты ДНК, кодирующие белки. Но огромное влияние на здоровье организма и его фенотип оказывает наследственный материал другого рода – эпигенетический. Он представлен химическими «отметинами» на хромосомах, не затрагивающими нуклеотидную последовательность ДНК.
- Эпигенетические факторы ответственны за то, что некоторые заболевания встречаются в родословных через поколение. Они же объясняют, почему ряд сложных болезней развивается только у одного из однояйцевых близнецов. Возможно, эпигенетические ошибки играют важную роль в возникновении рака.
- Геном – это самый сложный биохимический механизм, состоящий из нескольких взаимосвязанных частей. Его эпигенетическая часть гораздо более динамична и легче поддается различным воздействиям (например, со стороны лекарственных веществ), чем сама ДНК.

^{*} В Археологическом музее Неаполя есть скульптура, которая так и называется – «Афродита прекраснозадая». – Прим. ред.

выключаются одновременно, импринтинг же разрушает это равновесие. У некоторых импринтированных генов экспрессируется только та копия, которую потомок получил от отца, аллель, унаследованный от матери, молчит. Именно к такой категории относится белок-кодирующий ген, ответственный за неимоверно большую массу задней части у овец. Поэтому животное, получившее точковую мутацию $A \rightarrow G$ от матери, имеет обычный фенотип; эта мутация не может обойти селективную цензуру, введенную импринтингом.

На работу гена (или генов) *callipyge*, кодирующего активную РНК, влияет импринтинг противоположного типа: эта РНК синтезируется только на аллеле материнской хромосомы. Результат второго «сеанса эпигенетической магии» – исчезновение аномального фенотипа у животных, имеющих два аллеля *callipyge*.

У таких двойных мутантов мутация в отцовской хромосоме переводит белок-кодирующий ген в ускоренный режим работы. В то же время точковая мутация $A \rightarrow G$ в материнской хромосоме вызывает резкое повышение количества активных форм РНК. Каким-то образом эти РНК блокируют сигнал к ускоренному наращиванию массы задней части, и овцы выглядят точно так же, как их стройные собратья, не несущие мутаций.

Подобное сверхдоминирование встречается очень редко, но сам импринтинг – весьма распространенное явление, особенно у цветковых растений. В списке, составленном Рэнди Джиртлом (Randy L. Jirtle) из Университета Дьюка, число импринтированных генов достигает 75, а на самом деле их гораздо больше. В августе 2003 г. Максвелл Ли (Maxwell P. Lee) из Национального института по изучению раковых заболеваний сообщил, что у половины из 602 тщательно исследованных генов (материал был взят от семи индивидуумов) один аллель заметно активнее другого, а у 170 из этих генов уровни экспрессии аллелей различаются более чем в четыре раза.



Овцу и барана *Callipyge* (соответственно, первое и третье животные слева направо) отличает от их сестер и братьев необычайно массивная задняя часть. Характер проявления этого признака можно объяснить только взаимодействием трех разных компонентов генома.

Исключительный интерес представляет тот факт, что в течение нескольких дней после оплодотворения почти никаких следов импринтинга в хромосомах оплодотворенной яйцеклетки не остается; природа такого феномена совершенно не ясна. Но затем, по данным Эммы Уайтло (Emma Whitelaw) из Сиднейского университета, примерно к середине срока беременности картина импринтинга восстанавливается. Однако перепрограммирование происходит с некоторыми ошибками.

Так, у человека ген инсулиноподобного фактора роста-2 (*IGF2*) в норме импринтирован, при этом его материнская копия инактивирована. Однако у 10% людей никакого импринтинга данного гена не наблюдается. «Обратившись к клиническим данным, мы обнаружили такую особенность у 40% людей, страдающих спорадическим раком прямой кишки», – сообщает Кармен Сапьенса (Carmen Sapienza) из Темпльского университета. Уже разработан тест на утрату импринтинга гена *IGF2*, позволяющий предсказывать риск развития рака прямой кишки. В качестве характерных примеров проявления импринтинга можно привести такие редкие генетические заболевания, как син-

дромы Прадера–Вилли, Эйнджелмена и Беквита–Видемана.

Как полагает Вайтло, эпигенетические вариации могут объяснить странные различия в подверженности наследственным заболеваниям у однойяйцовых близнецов. Несмотря на идентичность их ДНК, такие болезни с генетической компонентой, как шизофрения, маниакально-депрессивный психоз или диабет, развивающийся у детей и подростков, возникают у них с разной вероятностью (это явление называется дискордантностью). В 2002 г. Рейчел Уиксберг (Rachel Weksberg) из Детской больницы в Торонто сравнила близнецов, дискордантных по синдрому Беквита–Видемана, и обнаружила, что у всех больных детей, в отличие от их здоровых братьев и сестер, нарушен характер импринтинга в одной очень важной области хромосомы 11.

«Совершенно очевидно, что импринтинг тесно связан с развитием организма, возникновением наследственных дефектов, онкологических заболеваний, – считает Фрэнсис Коллинз (Francis Collins), директор Национального института по исследованию генома человека. – Как именно это происходит – до конца не ясно. Но, по-видимому, важную роль играет ▶ метилирование ДНК».

Виной всему метильные группы!

Метил, простой, но очень активный радикал, состоит из одного атома углерода и трех атомов водорода. Благодаря наличию неспаренного электрона он взаимодействует со многими веществами, в частности с азотистым основанием цитозином (C), входящим в состав ДНК. В организме человека есть особый фермент, отщепляющий метильные группы от молекул питательных веществ, таких как фолиевая кислота и витамин B_{12} , и присоединяющий их к остаткам цитозина в самых разных областях генома.

Как правило, чем больше степень метилирования сегмента ДНК, тем менее вероятно, что он транскрибируется в РНК и сможет выполнить свою функцию. Так, молчащий аллель импринтированного гена почти всегда содержит множество метильных групп. Но, возможно, импринтинг – это лишь побочный эффект метилирования, основная задача которого – защита генома от генетических «паразитов» (транспозонов).

«Долгое время геном считался чистым, незамутненным источником, – замечает Тимоти Бестор (Timothy Bestor) из Колумбийского университета. – На самом деле наша ДНК кишит генетическими паразитами». Примерно 45% ДНК человека занимают вирусные гены (или их фрагменты), которые встроились в геном за многие века эволюции. К счастью, большинство этих паразитов очень сильно метилированы и потому неактивны.

Летом 2003 г. в Лаборатории Джиртла Университета Дьюка был проведен эксперимент на мышах обычной окраски агутти, чья шерстка под влиянием одного из «паразитических» генетических элементов меняла свой цвет от золотистой до черной. Одну группу беременных самок кормили обычной пищей, и 60% родившихся у них мышат имели шерстку золотистого цвета. В рацион второй группы включали в большом количестве витамин B_{12} , фолиевую кислоту, другие вещества, богатые метильными группами, и у 60% их потомков шерстка была коричневой.

По мнению ученых, изменение окраски обуславливалось исключительно повышением степени метилирования (и уменьшением уровня экспрессии) транспозонов, контролирующих окраску шерсти.

Что же происходит, когда метильная защита ослабевает? Ответ на вопрос может дать эксперимент, поставленный пять лет назад. Тогда в эмбриональных стволовых клетках генноинженерным способом был выведен из строя один из ферментов, катализирующих присоединение к ДНК метильных групп. С понижением степени метилирования многие транспозоны активировались, а частота мутаций выросла в 10 раз. Результаты эксперимента породили интересную гипотезу: может быть, эпигенетические аномалии ускоряют (или даже инициируют) хаотические процессы в клеточном геноме, что приводит к онкологическим заболеваниям?

Так или иначе, известно, что для раковых клеток характерно, с одной стороны, снижение уровня метилирования геномной ДНК в целом, а с другой – повышенное содержание метильных групп в генах, сдерживающих превращение обычных клеток в раковые. «Мы обнаружили, что в клетках полипов прямой кишки (полипы часто претерпевают злокачественную трансформацию) геномная ДНК в целом гипометилирована», – сообщает Стивен Бейлин (Stephen V. Baylin) из Университета Джонса Гопкинса. При этом гены, удерживающие клетки от вступления на путь малигнизации, еще не несут никаких мутаций.

Почему вначале происходит глобальное деметилирование ДНК – неизвестно. Не идентифицирован и фермент, отвечающий за этот процесс. Возможно, гипометилированные хромосомы с большей вероятностью подвергаются нарушениям во время деления клеток, что ведет к малигнизации.

Гипотезу подтверждают данные, полученные Рудольфом Дженишем (Rudolf Jaenish) из Института Вайтхеда при Массачусетском технологическом институте. Для проверки им были выведены мыши с врожденным

дефицитом фермента, осуществляющего метилирование. У большинства грызунов по крайней мере одна из гипометилированных хромосом была нестабильной, у них быстро накапливались мутации, и 80% животных погибали от рака в течение 9 месяцев.

Наличие связи между дефицитом метильных групп в ДНК и раком – всего лишь предположение; в любом случае медицина пока не располагает лекарственными препаратами, которые могли бы скорректировать эффекты гипометилирования генома. Но клиницисты проводят тестирование некоторых противораковых средств, направленных на решение другой проблемы, обусловленной метилированием: связыванием с некоторыми генами, ассоциированными с раком, избыточного количества метильных групп. До недавнего времени многие ученые полагали, что раковый процесс начинается с мутации, выводящей из строя гены-онкосупрессоры. Однако во многих раковых клетках эти гены не содержат никаких изменений в нуклеотидной последовательности. Ошибки в метилировании, а не мутации хоронят ген.

По-видимому, такие лекарства, как анестетик прокаин, антимианкальное средство вальпроевая кислота и химиотерапевтический препарат децитабин либо обеспечивают отщепление метильных групп от ДНК, либо препятствуют их присоединению к ДНК в новых клетках. Жан-Пьер Исса (Jean-Pierre Issa) из Онкоцентра М.Д. Андерсона в Техасском университете проводит клинические испытания децитабина на больных лейкозом на поздних стадиях. Как и большинство химиотерапевтических препаратов, децитабин высокотоксичен. Но «когда лекарство работает, лейкоз отступает: исчезают 99,9% раковых клеток», – сообщает Исса. Такой эффект наблюдался у 8 из 130 участвовавших в испытании больных, а у 22 других отмечалась частичная ремиссия.

«Такие препараты очень перспективны», – считает Сабина Майер (Sabine Maier) из берлинской биотехнологи-

ПРИЧУДЛИВОЕ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЕ ДРЕВО

20 лет назад на свет появился баран с мутацией в хромосоме 18, названный из-за необычайно массивной задней части Solid Gold («Чистое золото»). Половина его потомков (зеленый цвет) от первого скрещивания с обычными овцами тоже приобрели этот признак; расщепление произошло в точном соответствии с характером наследования признаков, определяемых доминантными генами. Однако при дальнейших скрещиваниях

обнаружилось, что животные, получившие мутантный ген от матери, имеют нормальный фенотип (синий) независимо от того, какую копию этого гена они получили от отца (фиолетовый). Вмешательство эпигенетических факторов привело к тому, что обладателями массивной задней части оказались лишь животные, получившие только одну мутантную копию гена, и при этом непременно от отца (оранжевый).

Основателя рода, барана по кличке *Solid Gold*, несущего мутацию, скрестили с обычными овцами.

Среди потомков первого поколения признак распределился так, как если бы он был доминантным (у всех животных, унаследовавших мутантный ген, была массивная задняя часть)...

...но потомкам второго поколения данный признак передали только особи мужского пола...

...а картина проявления признака у потомков третьего поколения выглядела и вовсе непонятной.


Когда мутация передается от матери, признак «перепрыгивает» через поколение (синий цвет).


Когда мутация передается от отца, несущего мутацию в обеих хромосомах 18, признак приобретают все потомки (оранжевый цвет).


 Баран (слева) и овца (справа) с массивной задней частью

 Обычные животные, не являющиеся потомками барана *Solid Gold*

 Потомки *Solid Gold*, имеющие обычный фенотип

 Скрещивание

 Пара гомологичных хромосом 18, отцовской (слева) и материнской (справа)

 Хромосома, несущая мутацию

ческой компании *Epigenomics*. В сотрудничестве с компанией *Roche* в Базеле (Швейцария) она работает над созданием методов диагностики рака, основанных на метилировании. «Но существует одна проблема, – добавляет Майер. – Все они деметируют геном в целом, т.е. неизбирательно, что приводит к нежелательным побочным эффектам».

Еще один повод для беспокойства – нестабильность действия: вскоре метильные группы появляются снова, и гены-онкосупрессоры выключаются. «Изменение экспрессии генов под влиянием лекарств носит временный характер, – признает Исса. – Но если изменение будет таким, что иммунная система организма сможет распозна-

вать раковые клетки, или если оно запустит процесс апоптоза (запрограммированной гибели), то результат так или иначе будет достигнут».

Взломать код

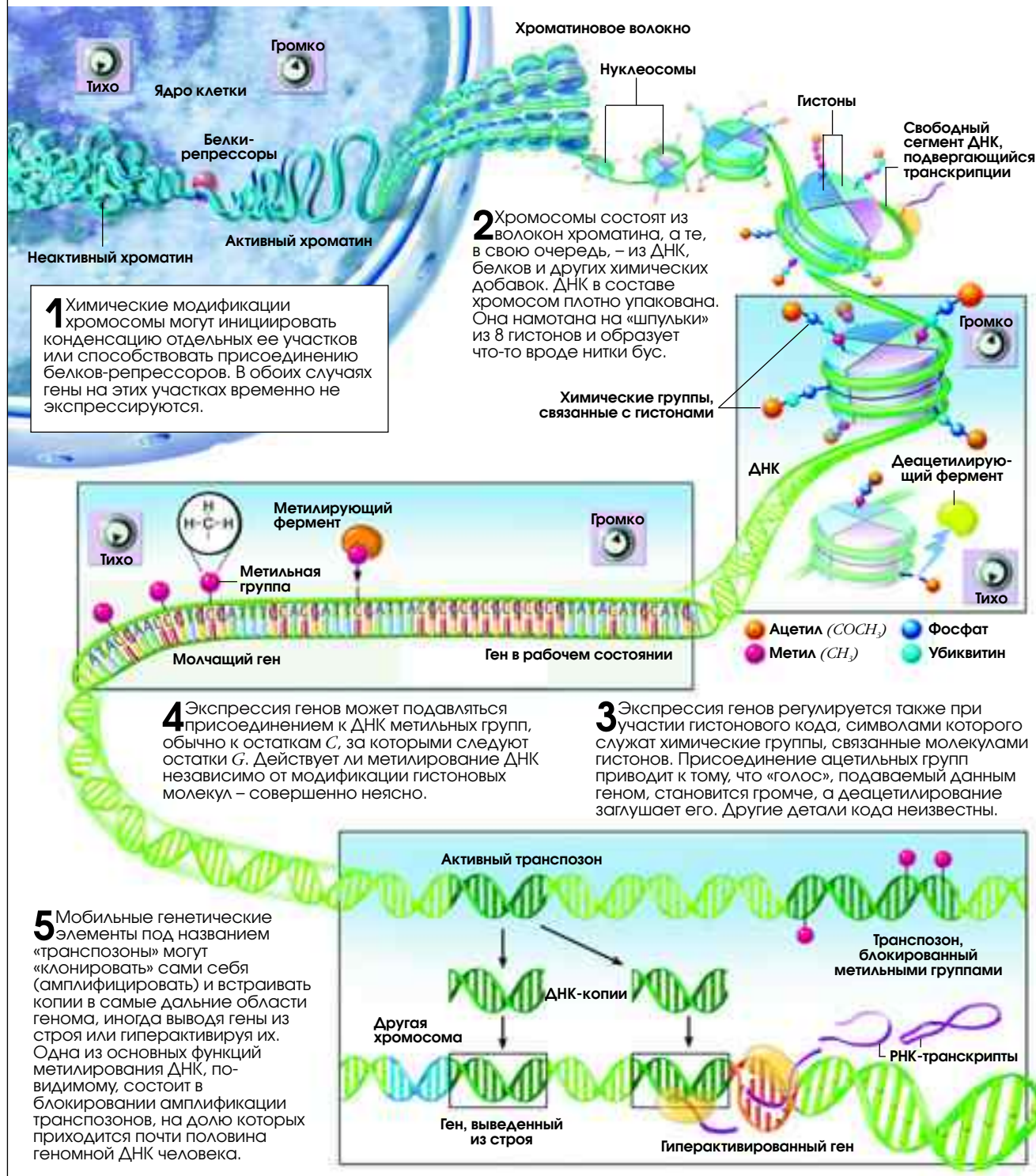
Восстановление исходной картины метилирования ДНК вскоре после «стирания» ее под действием лекарств перекликается с перепрограммированием импринтинга у эмбриона спустя несколько месяцев после зачатия. Чем руководствуется фермент, возвращающий метильные группы на прежние места в генах-онкосупрессорах или в тех немногих аллелях, которые должны подвергаться импринтингу? Если мы хотим, чтобы клонирование стало обычным делом, на этот вопрос при-

дется дать ответ. Пока же феномен эпигенетического перепрограммирования создает серьезные проблемы у клонов, полученных путем замены ДНК оплодотворенной яйцеклетки на ДНК из клетки взрослого организма. «У большинства клонированных животных наблюдаются отклонения в картине метилирования ДНК и экспрессии генов», – отмечает Дэвид Уэллз (David Wells), эксперт по клонированию из Новой Зеландии. При том что с нуклеотидной последовательностью их геномной ДНК все в порядке, 90% животных погибает в утробе матери, половина родившихся не доживает до половой зрелости, а оставшиеся в живых страдают ожирением и имеют отклонения в работе иммунной системы.

«РЕГУЛЯТОРЫ ГРОМКОСТИ» ДЛЯ ГЕНОВ

Информация о работе генов заключена не только в нуклеотидной последовательности ДНК. Роль «регуляторов громкости», усиливающих или ослабляющих действие генов, выполняют эпигенетические факторы. Носителями эпигенетической информации служат химические группы,

связанные с ДНК или гистонами и регулирующие упаковку ДНК в составе хромосом. Эпигенетические элементы не только служат «регуляторами громкости», но и блокируют амплификацию транспозонов (генетических «паразитов»), буквально наводняющих геном.



TERESE VINSLOW

Для того чтобы научиться предотвращать появление ошибок при метилировании в экспериментах по клонированию или исправлять их при лечении онкологических заболеваний, ученым необходимо расшифровать эпигенетический код – совершенно другой, чем тот, который действует на уровне ДНК. «Метилирование само по себе не заставляет ген замолчать, – говорит Стивен Бейлин из Университета Джонса Гопкинса, – оно просто «запирает» его в этом состоянии».

Направьте на хромосому электронный микроскоп – и вы увидите, что это не перепутанная случайным образом ДНК и не какой-то один объект, а динамичная система из ДНК, белков и других химических соединений. Нитчатая структура, называемая хроматином, не только стабилизирует ДНК, но и контролирует доступ к ней.

Хроматин наполовину состоит из ДНК, а наполовину – из белков, представленных в основном гистонами. Именно в гистонах кроется ответ на вопрос: как вмещается молекула ДНК длиной 1,8 м в клеточное ядро? Все дело в правильной упаковке. ДНК наматывается на ряд гистоновых «шпυлек» и образует структуру, напоминающую нить с нанизанными на нее бусинами. Далее нить компактизуется (конденсируется) и образует толстое волокно. Разные области хроматина могут конденсироваться и деконденсироваться независимо, надежно скрывая одни участки ДНК и открывая другие.

У женской гаметы в самом начале ее развития две активные X-хромосомы, а у мужской одна. Чтобы клетки развивающегося эмбриона женского пола не получали двойную дозу X-генов, нужно нейтрализовать избыточную X-хромосому. Для этого две части геномной машины действуют совместно против третьей. Некодирующий ген *Xist* детерминирует синтез активной РНК, окутывающей отбракованную X-хромосому. Тем временем на другой X-хромосоме синтезируется антисмысловая РНК, которая играет роль антагониста, нейтрализующего действие *Xist*. Далее запускается цепная реакция,

распространяющаяся на всю X-хромосому, которой объявлена война: к ее ДНК присоединяется множество метильных групп, гистоны сбрасывают свои ацетильные группы, хроматин конденсируется, образуя плотную массу, окутанную РНК. В таком виде погруженная в сон неактивная X-хромосома передается всем клеткам развивающегося плода женского пола.

Роль гистонов в этом процессе неясна, но, согласно последним данным, участие в них принимают «хвосты», которые свешиваются с гистоновых «шпυлек» и являются вместилищем целого набора химических групп. Так, в том месте, где гистоны обогащены ацетилсодержащими «хвостами», хроматин обычно наименее компактен, и транскрипционный аппарат клетки может считывать заключенную в ДНК информацию.

Высококонденсированный неактивный хроматин обычно содержит мало ацетильных групп, зато к различным участкам гистоновых «хвостов» присоединено множество метильных групп. Гистоны содержат и другие заместители – фосфатные группы и пептид убиквитин, и все эти добавки встречаются в разных комбинациях и имеют разную локализацию. Разгадка гистонового кода – очень трудная задача.

В отличие от генетических, эпигенетические «тексты» очень лабильны. Конденсация, начавшись в одной из областей хромосомы, может распространяться вдоль нее, пока не дойдет до некоего барьера. Хин Би (Xin Bi) из Рочестерского университета недавно идентифицировал пограничные элементы, которые направляют ацетилирующие ферменты к гистонам, поддерживая их в активном состоянии. Иногда, по мнению ученого, конденсация останавливается на участке ДНК, свободном от гистонов. Известны случаи, когда никакой границы нет вооб-

ще, просто идет перетягивание каната транскрипционно активными и неактивными областями хромосомы.

Как полагает Исса, все это может иметь отношение к резкому повышению вероятности возникновения онкологических заболеваний с возрастом. Возможно, барьеры в хромосоме, разделяющие высококонденсированные, гиперметилированные неактивные области от релаксированных, неметилированных активных, с годами рушатся.

«Теневые» части генома пока едва просматриваются. Но, как утверждает Кармен Сапенса, «совершенно очевидно, что проект «Геном человека» – это только начало пути. Теперь нужно составить столь же детальную эпигенетическую карту». В октябре 2002 г. фирма *Epigenomics* и Институт Сэнджера в Кембридже (Великобритания) приступили к реализации этих планов, объявив о начале работы над проектом «Эпигеном человека». Он рассчитан на пять лет и предполагает картирование всех сайтов метилирования в ДНК. Консорциум сообщил также о картировании более 100000 сайтов метилирования в главном комплексе гистосовместимости – области хромосомы 6, нарушения в котором приводят к различным заболеваниям.

Новый взгляд на работу геномного механизма открывает перспективные пути геномной инженерии. 30000 с небольшим белок-кодирующих генов, несомненно очень важных и почти неизменных, – не единственные инструкторы, чьим указаниям следуют клетки. Существенны также некодирующие области ДНК, химические модификации ДНК и гистонов, состояние хроматина. И все это находится в динамике. «За пределами той реальности, которая так долго застила нам глаза, находится целая вселенная, – говорит Бестор. – И это нас необычайно воодушевляет». ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Резюме последних работ, список импринтированных генов и другую информацию по вопросам эпигенетики можно найти на постоянно обновляемом сайте по адресу geneimprint.com

ВСЕМИРНАЯ ИСТОРИЯ СВОБОДЫ

Имя Исайи Берлина (1909–1997) до недавнего времени было практически неизвестно отечественному читателю, хотя его работы по политической теории и истории общественной мысли давно стали классическими.

Берлин родился в Риге, провел детство в Петербурге, а в 1920 году навсегда покинул родину. Получив превосходное историческое и философское образование, он вошел в круг известнейших гуманистов XX века. В годы войны подвизается на дипломатическом поприще, затем работает в СССР. Вернувшись в Англию, Берлин возвращается к философии и создает собственный колледж, ставший одним из центров развития философии XX века.

Центральной идеей его трудов стало определение понятия свободы и борьбы за нее. Прекрасно зная мировую культуру, Берлин анализировал труды европейских просветителей и русских славянофилов, рассматривал историю русского народничества, проблему отцов и детей в XIX–XX вв., внутренние

связи между европейской и русской культурами. Представляет интерес его оценка состояния литературы и искусства в России при Сталине, а также рассказы о встречах с русскими писателями в 1945 и 1956 годах.

Любопытно, что, великолепно владея пером, Берлин написал сравнительно мало работ, большую часть его наследия представляют записи лекций и бесед, сделанные его учениками. В век письменной культуры Берлин был единственным, кто предпочитал живую человеческую речь. Блестящий рассказчик и импровизатор, он подавал материал динамично, увлекательно, с использованием огромного фактического материала.

Только теперь читатель получает возможность ознакомиться с наследием Берлина на русском языке. Первый том содержит работы, в которых культура далекого прошлого рассматривается в ее связи с проблемами и событиями XX века. Второй том посвящен русской мысли позапрошлого века. ■



Берлин Исайя.
Философия свободы. Европа.
 – М.: Новое литературное обозрение, 2001, 2003. – 448 с.
История свободы. Россия.
 – М.: Новое литературное обозрение, 2001, 2003. – 544 с.

НОВЫЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

Данная книга может служить примером качественного, наглядного и достоверного источника информации по всемирной истории.

Размещение материала в справочнике традиционно: в хронологическом порядке от первобытного общества к современности, причем выделяются как крупные исторические этапы (Средневековье, эпоха империализма), так и переходные (эпоха религиозного раскола, период между мировыми войнами). Статьи дополнены схемами, картами, диаграммами.

Книга написана немецкими исследователями, поэтому страдает некоторой «европоцентристской» точкой зрения, но по мере сил авторы стараются преодолеть данную тенденцию. Читатель с интересом ознакомится как с историческими фактами и событиями, так и с их оценками. ■

Киндер Г., Хильгеман В. Всемирная история. – М.: Рыбари, 2003. – 638 с.





Что означают понятия «русская диаспора в Париже», «парижская школа», «парижская нота»?

Автор книги, известный искусствовед, исследователь истории культуры, позволяет раскрыть сущность этих и других понятий и предлагает совершить прогулку по Парижу первой четверти XX века. Перед нами проходит панорама города, в котором создавались ше-

ПО СЛЕДАМ ПАРИЖСКОЙ БОГЕМЫ

девры живописи и литературы.

Признавая, что «парижская школа» – это определенный миф со своей версией событий и своими персонажами, автор решает несколько задач: описывает интернациональный круг художников и писателей, сложившийся в десятилетия двадцатых годов XX века в Париже, где жили и работали Модильяни и Шагал, Пикассо и Аполлинер, Сутин и Архипенко, Г. Стайн и Э. Золя; анализирует своеобразие творчества отдельных личностей и рассматривает жизнь парижской богемы в историческом контексте.

Исследователь приводит интересные свидетельства, воспоминания, письма, манифесты, оставленные самими героями.

Совершая своеобразное путешествие во времени, автор проводит читателя по парижским кафе, салонам, галереям, мастерским, выставкам, ставшим знаковыми атрибутами той эпохи. Даже вокзалы, как полагает М. Герман, отражали особую атмосферу Парижа, оживая на

полотнах художников и в художественных текстах.

Автор показывает специфику отдельных школ в искусстве – фовизма, кубизма, беспредметного искусства; выделяет группы, отдельно рассматривает разные виды искусств – живопись, мелкую пластику, скульптуру, книжную иллюстрацию, театральные декорации и костюмы, архитектурные проекты.

Ограничивая себя личными привязанностями, М. Герман более подробно останавливается на творческих поисках П. Пикассо, К. Бранкузи, М. Шагала, А. Модильяни. Исследователю удалось вписать в мировой культурный контекст находки русских авторов (например, «лучизм» М. Ларионова). С некоторыми именами (например Ю. Паскина) широкий читатель встречается впервые.

Книга снабжена великолепными иллюстрациями и библиографией. ■

Герман М.Ю. Парижская школа.
– М.: Слово/Slovo, 2003. – 272 с.

ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН И СОЗИДАНИЯ

Что отличает искусство XX в., какие процессы характерны для него, какова его общая картина? – такие вопросы поднимает в своей книге исследователь искусства XIX–XX вв. В. Турчин, интересующийся всем нестандартным, противоречивым в этой области. В свое время его книга «В лабиринтах авангарда» стала заметным событием.

Данная монография посвящена основным течениям искусства XX в. – абстракционизму, поп-арту, сюрреализму и соцреализму. Особое внимание уделено А. Матиссу, П. Пикассо, В. Кандинскому, К. Малевичу, С. Дали, Э. Уорхолу – знаковым фигурам своей эпохи, которые оказали влияние

даже на современную индустрию. Потребитель не задумывается о том, что дизайн флакона духов или цветовая гамма коробочки крема могли быть созданы под влиянием оригинальных творческих экспериментов тех, кого называли авангардистами.

Автор развивает свою концепцию, позволяя приблизиться к пониманию сложнейших явлений искусства. Он рассказывает о крупнейших музеях, значении критики и художественного рынка, о взаимоотношениях искусства с политикой, неомифологией, техникой, театром и кино. В результате этого синтеза и создается, по мнению Турчина, мифологизированный образ искусства XX века. ■



Турчин В.С.
Образ двадцатого... в прошлом и настоящем. Художники и их концепции. Произведения и теории.
– М.: Прогресс-Традиция, 2003. – 648 с.

ГДЕ ЖИВУТ ИГЛОКОЖИЕ?

Издательство «Аванта» продолжает выпуск детских энциклопедий, которые с удовольствием читает самый широкий круг любознательных читателей. Очередной том посвящен жизни морей и океанов и их обитателей. Авторы подробно знакомят с историей возникновения и развития морей, с ветрами и течениями, рифами, подводными лугами и горами. Обозначив место действия, составители постепенно начинают «заселять» его, рассказывая о подводной растительности и живности. Справочный материал дополнен любопытными справками

(например, о самых больших морских звездах и гигантских кальмарах), историческими курьезами (как английский пират У. Дампир открыл природу океанических течений), ответами на самые распространенные вопросы (как «приготовить» морскую воду, куда подевалась Атлантида, где искать дворец Клеопатры, как обнаружили самый крупный подводный клад и т.д.).

Как и все предыдущие тома, книга прекрасно иллюстрирована. К недостаткам следует отнести отсутствие объяснения ряда терминов и понятий, таких как базальтовый флот, лотминь и др. ■



Жители моря.
– М.: Аванта, 2003. – 184 с.

ОПТИМИСТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ПРОШЛОЕ

Нарушая традиционные представления о наличии благоприятных и неблагоприятных периодов в развитии общества, доктор исторических наук Б. Миронов разворачивает перед читателем широкую картину истории России с конца XVII в. до 1917 г. На основе статистических данных, сведенных в многочисленные таблицы, схемы и графики, автор выстраивает целостное представление о данном периоде.

В двухтомном исследовании под новым углом зрения рассмотрен широкий круг проблем: изменение географических параметров, территориальная экспансия и национальный вопрос, демографические процессы, такие как развитие «малой» семьи и демократизация внутрисемейных отношений, социальная структура и миграция населения, взаимодействие города и деревни в процессе урбанизации, изменение менталитета различных сословий, эволюция российской государственности от патриархальной старины к конституционной монархии, становление гражданского общества и правового

государства, взаимодействие общества и государства и т.д.

Вопреки традиционному взгляду отечественных и зарубежных историографов, рассматривающих историю России как череду бедствий, Миронов с оптимизмом смотрит в прошлое.

В качестве приложений в книгу включена хронология основных событий социальной истории России, обширная библиография и уникальное статистическое приложение: Россия и великие державы в XIX—XX вв. ■

Миронов Б.Н.
Социальная история России
периода империи
(XVIII – начало XX в.):
В 2 т. – 3-е изд., доп.
– СПб.: Дмитрий Буланин, 2003.
– XL, 548 + 583 с.



ЦАРЬ В ГОЛОВЕ — МЕТАФОРА ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Книга одного из самых ярких представителей современной нейронауки – нейropsychолога Э.Голдберга (США) «Управляющий мозг» отражает и обобщает современные представления об эволюции мозга, его строении и функциях. Наиболее пристальное внимание в книге уделено лобным долям. На основании собственных многолетних исследований и данных, полученных другими учеными, автор, излагая результаты экспериментов, описывая всевозможные расстройства психики, приводя примеры из жизни, иллюстрирует командную функцию данных структур. В работе анализируется лидирующая роль лобных долей в регуляции психической деятельности, особенно таких ее составляющих, как целенаправленное поведение, личностный континуум, творчество и т.д. Вместе с тем уделяется внимание и другим актуальным темам, таким как, например, «мозг и психика». В этих разделах затрагиваются такие проблемы, как градиентность функциональной организации мозга, обеспечиваю-

щая единство и непрерывность познавательных процессов; не имеющий аналогов авторский вклад в понимание специфической роли правого и левого полушарий мозга в когнитивных процессах. Интересны (при некоторой экстравагантности) авторские размышления об обусловленных особенностями функциональной организации мозга половых различиях в когнитивных стилях. Весьма интригующе подана Э.Голдбергом тема левшества и его значения для развития цивилизации. Небезынтересны для читателя, склонного размышлять о системном единстве мироздания, авторские аналогии между закономерностями развития мозга и общества.

«Управляющий мозг» – книга не только для специалистов, она будет интересна и широкому кругу читателей, поскольку написана доступно и легко, в ней много примеров и метафор, она служит, по словам автора, способом «познавательного подглядывания» в сложные взаимодействия между культурой и природой, мозгом и психикой. ■



Элхонн Голдберг. Управляющий мозг. Лобные доли, лидерство и цивилизация. М.: Смысл, 2003. – 335 с. Авторизованный перевод с английского Дмитрия Бугакова. Перевод с издания THE EXECUTIVE BRAIN. Oxford University Press, 2001.

О НАУКЕ, ЛЮДЯХ И О СЕБЕ

Книга нобелевского лауреата В.Л. Гинзбурга не похожа на традиционные однотомники избранных сочинений ученых, которые предполагают публикацию наиболее важных их исследований. Как иронически замечает сам ученый, «мне уже 85 лет, а потому грань между прижизненным и посмертным изданием довольно условна. Подготовка же книги к печати самим автором обеспечивает более ответственное и надежное ее редактирование».

Наряду с научными статьями о сверхпроводимости и истории развития астрофизики космических лучей и радиоастрономии в издание вошли

воспоминания и очерки о выдающихся деятелях науки. В своей книге Гинзбург выступает не только как ученый, но и как талантливый и остроумный публицист. Его статьи посвящены перспективам науки, социальному устройству общества, политическим проблемам в целом и отдельным партиям и движениям. Работы написаны живо, динамично, сопровождаются яркими и емкими комментариями, не менее интересными, чем сам текст, и снабжены обширным справочным материалом. ■



Гинзбург В.Л. О науке, о себе и о других: Статьи и выступления. – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2003. – 544 с.

РЕЦЕПТ ВЫЖИВАНИЯ

Несмотря на необычное название, книга посвящена вовсе не психологии, а тому стрессовому состоянию, в котором находится руководитель компании, пытающийся найти выход из кризиса и нуждающийся в определенной методике, позволяющей фирме выжить в сложных ситуациях. Подобным опытом делится с читателем председатель совета директоров корпорации *Intel* и один из ее основателей Э.Гроув. Одновременно автор прослеживает историю развития компьютерной технологии, обобщая опыт не только *Intel*, но и таких компаний, как *IBM*, *Compaq*, *AT&T*.

В основе разработанной им методики управления бизнесом в кризисных

ситуациях лежит понятие «стратегически переломного момента», т.е. кардинального изменения ситуации. Автор выделяет ряд стандартных признаков, свидетельствующих о надвигающемся кризисе, намечает пути его преодоления и дальнейшего развития фирмы, сопровождая свои наблюдения конкретными советами. Глубина и точность выводов сделали книгу бестселлером во многих странах. ■

Гроув Э. Выживают только параноики.

Как использовать кризисные периоды, с которыми сталкивается любая компания. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 200 с.



ОЧЕВИДНОЕ



НЕВЕРОЯТНОЕ

НА КАНАЛЕ ТВЦ ПО ПОНЕДЕЛЬНИКАМ в 00:30

программа С.П. Капицы



НЕ ТОЛЬКО ВЫЖИВАТЬ, А РАЗВИВАТЬСЯ!

Современный этап развития российской экономики принято называть «стабилизацией». Действительно, в последние годы наблюдается рост внутреннего валового продукта, снижение темпов инфляции и ряд других положительных сдвигов. Это стало следствием усилий отечественных товаропроизводителей, тех из них, кто сумел устоять в принципиально новых условиях хозяйствования.

Но стабилизация – пусть и положительный, но промежуточный итог. Одной из первоочередных задач для России остается развитие высокотехнологичных отраслей промышленности, что возможно лишь при грамотном осуществлении инновационно-инвестиционной стратегии каждого предприятия. Особенно много проблем в сфере производства товаров народного потребления, которая столкнулась с двумя мощнейшими волнами международной конкуренции: с одной стороны – появ-

ление на нашем рынке высококачественных западных товаров, с другой – поставки азиатского ширпотреба по демпинговым ценам.

В отличие от добывающих отраслей, которые давно работают на мировом рынке, российским текстильным, швейным, обувным предприятиям пришлось осваивать новые правила игры, что удалось далеко не всем.

В связи с вышесказанным обобщение и теоретическое осмысление нелегкого опыта работы в условиях рынка, разработка перспективных планов дальнейшего развития российской экономики вызывают безусловный интерес как у экономистов, так и у руководителей и менеджеров различных предприятий.

Надо отметить, что автор монографии профессор А.А.Никитин не только ученый, но и руководитель одного из крупнейших и успешных обувных производственных холдингов – «Парижской коммуны». ■



Никитин А.А. Инвестиционно-инновационная стратегия управления крупным промышленным предприятием. – М.: Палеотип, 2003.

ЭКОНОМИКА В СВЕТЕ ИСТОРИИ

Вышел в свет первый том фундаментального издания «Экономическая история мира. Европа». В основу издания лег учебник М.В. Конотопова и С.И. Сметанина «Экономическая история».

В книге впервые подробно рассматриваются не только процессы развития хозяйства, но и движения экономической мысли, что потребовало привлечения новых авторов, в частности А.В. Аникина. По мнению авторов, нельзя понять современную экономику, не зная ее истоков, поскольку нынешнее ее состояние – лишь звено в длительном процессе эволюции. Поэтому планирование национальной экономики без учета особенностей исторического развития часто ведет к совершенно неожиданным и

нежелательным последствиям.

Особое внимание уделено ситуации в России, многие экономические болезни и проблемы которой – наследственные.

Книга представляет интерес для экономистов, историков, преподавателей и студентов соответствующих вузов.

Издание осуществляется под эгидой Института Европы РАН. Общий объем составит пять томов. Редакционный совет приглашает новых авторов принять участие в дальнейшей работе над книгой. ■



Экономическая история мира. Европа. Под общ. ред. М.В. Конотопова. – М.: Дашков и К°, 2004. – 636 с.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Развитие энергетики – плоть и кровь современной промышленной цивилизации и необходимое условие для ликвидации нищеты на планете. Однако современные способы добычи энергии наносят большой вред окружающей среде.

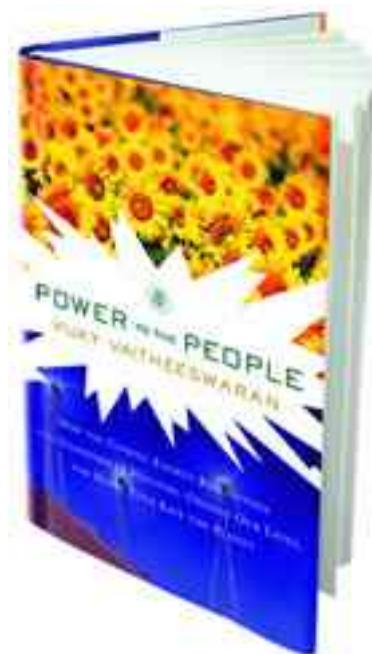
Каковы пути решения данной проблемы? Считать ли субсидирование добычи ископаемых энергоносителей и ядерной энергии, поддержание на низком уровне цен на энергию за счет игнорирования экологических вопросов, увеличение поставок нефти частью решения проблемы или частью самой проблемы? Может ли приватизация энергетического сектора в развивающихся странах и его реструктуризация в развитых государствах способствовать получению экономических выгод и в то же время соблюдать интересы населения?

В своей книге Виджай Вайтисваран дает беспристрастный и глубокий анализ целого ряда подобных проблем. Он приводит мнения сторонников самых разных подходов и высказывает

собственное мнение. Автору свойственно правильное понимание взаимосвязей экономических, технологических, экологических и социально-политических граней проблем энергетики. Он делает несколько важных выводов, в частности о том, что цивилизации не грозит опасность немедленного истощения источников энергии, но она губит окружающую среду, что влечет не только экологическую, но и экономическую и политическую ответственность. Среди новых разработок самыми многообещающими, по его мнению, представляются использование восстанавливаемых источников энергии различных типов, органического топлива, водородные двигатели для транспорта и рассеянное получение электроэнергии.

Книга Вайтисварана, рассчитанная на думающего читателя-непрофессионала, представляет собой поучительное, занимательное, современное и доступное изложение проблем энергетики, экономики и экологии. ■

Рецензия Джона Холдрена



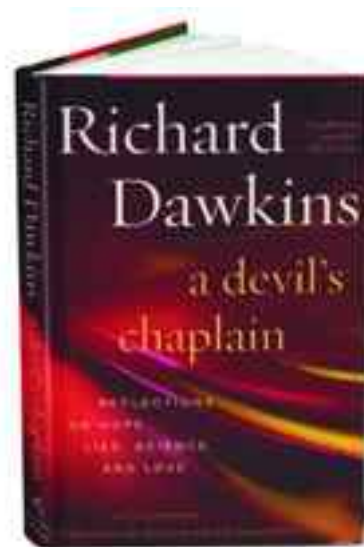
POWER TO THE PEOPLE: HOW THE COMING ENERGY REVOLUTION WILL TRANSFORM AN INDUSTRY, CHANGE OUR LIVES, AND MAYBE EVEN SAVE THE PLANET
by Vijay Vaitheeswaran Farrar, Straus and Giroux, 2003

АДВОКАТ ДЬЯВОЛА

Известный специалист в области эволюционной биологии профессор общественного понимания науки Оксфордского университета Ричард Даукинс – человек твердых убеждений, которые он высказывает ясно и жестко. В представленный сборник включены очерки, затрагивающие широкий спектр тем – от академического обскурантизма до критики существующей системы образования. Кроме того, автор развивает идеи, высказанные им в нашумевшей книге «Эгоистический ген» (The Selfish Gene), и знакомит читателя с «мемами» – «умственными вирусами». Даукинс считает, что «самовоспроизводящаяся

информация передается от ума к уму, как инфекция». Примером такого вируса он считает религию. «Отношение к религии как к умственному вирусу, – пишет автор, – может быть расценено как презрение или неприятие. Я не отрицаю ни того, ни другого... Я пытаюсь найти истину и настороженно отношусь к прочно укоренившимся убеждениям, соответствие коих действительности не подтверждено фактами». ■

A DEVIL'S CHAPLAIN: REFLECTIONS ON HOPE, LIES, SCIENCE, AND LOVE
by Richard Dawkins.
Houghton Mifflin, Boston, 2003





ВРЕМЯ ПОСЛЕ ЭЙНШТЕЙНА

По материалам беседы с К.А. Кедровым

И увидел я новое небо и новую землю...

Большинство из нас думает, что часы идут, отсчитывая мгновенья, года и тысячелетия, и вспять их повернуть никому не дано. Люди живут в мире, где все течет своим чередом, в определенной механистической последовательности. И лишь поэты, художники и философы способны силой своего воображения подняться над повседневностью и унести в заоблачные и вневременные дали, где время может изменить свое течение, а человек волен перемещаться как в прошлое, так и в будущее. Об этом и многом другом узнали зрители передачи «Очевидное-невероятное» из беседы профессора Сергея Петровича Капицы с поэтом, доктором философских наук Константином Александровичем Кедровым.

Еще Державин писал перед смертью грифелем на аспидной доске:

*Река времен в своем стремленьи
Уносит все дела людей
И топит в пропасти забвенья
Народы, царства и царей.
А если что и остается
Чрез звуки лиры и трубы,
То жерлом вечности пожрется
И общей не уйдет судьбы.*

Однако Константин Кедров утверждает, что Державин не прав. Ведь другой поэт, В. Жуковский, сказал: «Здесь – мгновенно, там – всегда». «Там» – имеется в виду в вечности, которая к нам приблизилась и открылась по-новому благодаря Эйнштейну. По мнению Кедрова, вечно длящееся «там» находится на фотоне, который мчится со скоростью света, и стало быть, время на нем постоянно равно нулю. Нуль

времени – суть вечность, свет – вечность. Свое открытие поэт подтверждает стихами, плавно перетекающими в формулу Эйнштейна:

Свет – это глубина знания.

Знание – это высота света.

Расстояние между людьми заполняют звезды.

Расстояние между звездами заполняют люди.

Любовь – это скорость света, обратна пропорциональная расстоянию между нами.

(«Компьютер любви»)

Эйнштейн утверждал, что прошлое, настоящее и будущее есть не что иное, как человеческая иллюзия, лишённая физического смысла. Следовательно, никакой «реки времен» не существует. Прошлое не исчезло, будущее так же реально, как настоящее. Все сущее навсегда застывает на линии мировых событий Минковского и Эйнштейна.

В истолковании поэта физико-математическое понятие мировой

линии превращается в линию судьбы всего мира.

Представление о том, что прошлое, настоящее и будущее – всего лишь иллюзии, хотя и неискоренимые, непосредственно вытекает из специальной теории относительности, которая отрицает абсолютность, универсальность настоящего момента времени. И утверждает, что одновременность относительна: два события, происходящие в одно и то же время для наблюдателя в одной системе отсчета, могут оказаться разнесенными во времени с точки зрения наблюдателя, находящегося в другой системе.

Кроме того, подлинными принято было считать реально существующие материальные объекты (например стол, стул), а разум, чувства, эмоции воспринимались как нечто эфемерное, субъективное и мимолетное. Но обобщенная концепция единой мировой линии позволила перейти от механистического понимания ▶





окружающей действительности к осознанию того, что все – и свершившееся, и прочувствованное, и продуманное – сосуществует и остается навсегда в недрах мирового разума.

Осознание глобальных законов мироздания каждый раз становится прорывом в мировосприятии людей. Нечто подобное произошло, когда Коперник открыл, что не Солнце вращается

вокруг Земли, а Земля – вокруг Солнца, да еще и вместе с планетной системой. Другое дело, что в повседневной жизни мы об этом не задумываемся, так же как не размышляем ежеминутно о том, что Земля – шар, а пространство-время вечно и бесконечно.

Согласно одному из определений, время – это континуум, в котором одни события движутся на смену другим

по направлению от прошлого к будущему. Сегодня количество событий, происходящих за определенный интервал времени, будь то год или наносекунда, постоянно увеличивается. Однако можно ли говорить о течении времени?

Время часто сравнивают с летящей стрелой или бурным потоком, неумолимо влекущим нас от прошлого к будущему. Какими бы образными ни были эти метафоры, в них неизбежно заключен глубокий, неразрешимый парадокс. В современной физике отсутствует понятие, измеряющее течение времени. Хотя формулы, описывающие законы физики, содержат переменную времени, ученые утверждают, что оно вовсе не течет, а просто существует.

Согласно общей теории относительности, время обусловлено состоянием системы в целом. Это существенное обобщение понятия времени, данное Эйнштейном, важно для развивающихся систем. Об этом размышляли не только историки, но и авторы Ветхого Завета – они интуитивно пытались выразить понятие времени как такового, а потому ветхозаветные старцы имели совершенно невообразимые возрасты (Мафусаил жил 969 лет, что близко к числу совершенства – к тысяче), символизировавшие космологическое время в полном объеме. Физики предпочитают рассматривать время как нечто единое, подобное пересеченной местности, на которой располагаются как прошедшие, так и будущие события. Такое представление о природе времени полностью исключает существование некоего особого момента, называемого настоящим, а также и процесса непрерывного превращения будущих событий в настоящие, а затем и в прошедшие. Короче говоря, никакого течения или потока времени для физиков не существует. Неразбериха, возникающая в спорах о ходе времени, связана с тем, что его сопоставляют с так называемой стрелой времени.

Размещая вдоль временной оси понятия «вперед» и «назад», стрелу вре-

ОБЗОР: ЧАСЫ

- Мы создали механические часы, по существу они навязаны нам движением Земли и звезд. Круг, упоминающийся во всех философских учениях, олицетворяет часовой механизм времени.
- Если бы сегодня надо было разработать дизайн часов, то вместо круглого циферблата стоило бы взять за основу спираль, где одна стрелка одновременно движется в прошлое и наоборот – из прошлого в будущее, а другая – из настоящего в прошлое и из прошлого в настоящее. При этом стрелки должны встречаться, тогда это будет более правильное видение мира, в отличие от того условного ориентира, который мы сами себе определили.

Все предсказания сродни попаданию пальцем в небо, а нумерология и астрология похожи на игру в рулетку.

мени для удобства направляют в будущее, однако это не означает, что именно туда она и летит. Термины «назад» и «вперед» для времени так же условны, как понятия «вверх» и «вниз» для пространства. Но из вышесказанного не следует, что можно говорить о прошлом и будущем как об объективной последовательности. Никакого течения времени не существует, просто нынешнее состояние системы отличается от предыдущего. А тот факт, что мы помним о прошлом и ничего не знаем о будущем, свидетельствует не о течении времени, а лишь о его асимметрии. Ничего иного, кроме череды событий, внимательный наблюдатель отметить не может.

«Человек – это изнанка неба»

Говорят, нельзя дважды войти в одну и ту же реку. Хотя необратимых физических процессов в природе много, физики отрицают отсутствие обратимости как таковой – все гораздо сложнее. С одной стороны, если предположить, что необратимости физически нет, то в памяти, подсознании, душе она, несомненно, существует: умерших близких мы помним и любим живыми. С другой стороны, можно ли говорить о необратимости, если, глядя на Полярную звезду, мы видим свет, который шел до нас 500 лет, т.е. сегодня мы видим светило таким, каким оно было полтысячелетия назад?

Если время необратимо, неизбежно возникает карамазовский вопрос о вседозволенности, об отсутствии ответственности личности перед историей, людьми и самим собой. Если «есть только миг между прошлым и будущим, именно он называется жизнь», тогда, выходит, правы прожигатели жизни, действующие по принципу «после нас хоть потоп»? Подобным взглядам издавна противопоставлялись нормы морали и нравственные

императивы, основанные на представлениях об обратимости времени, допускающие, что прошлое влияет на нас, сквозь его призму мы смотрим на себя и оцениваем свои поступки.

Загадки времени и пространства волнуют не только ученых и философов, но и поэтов. Вспомним Маяковского: «впрямь бы время в приводной ремень... чтобы время честно двигало часы». В этой игре слов сокрыт особый смысл, поэтическое прозрение и глубина образа, осознание того, что в ходе развития цивилизации человек лишился самого главного, без чего он не может существовать, – осознания собственной причастности к ходу мировой истории и прикосновения к вечности.

Мы живем по неправильным часам со стрелками, бегущими по кругу. Подобное представление о времени давно устарело – утверждает Кедров и предлагает совсем иную модель часов.

На каждом отдельном участке двойной спирали, где справа прошлое, а слева будущее, время, казалось бы, необратимо, но это лишь локальная необратимость. На самом деле любая произвольно взятая точка *a* рано или поздно сольется с точкой *v*. То есть стрелки идут навстречу друг другу из прошлого и будущего, встречаясь в настоящем. На этом основании можно утверждать, что смерти нет, а есть

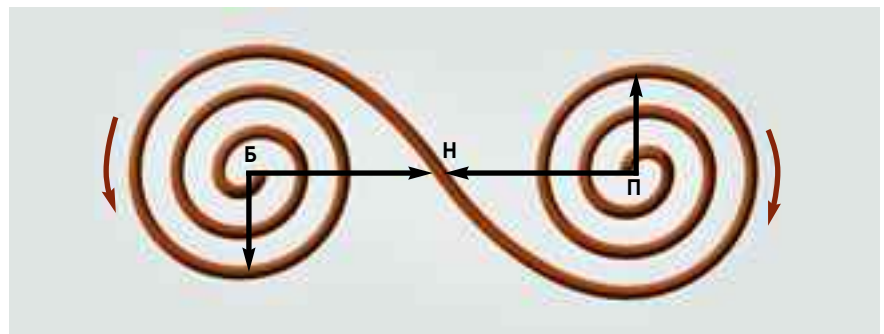
лишь переход из одного состояния в другое, обратимое. Метафора пасхального канона Иоанна Дамаскина «Христос воскрес из мертвых смертью смертью поправ» означает, что смерть можно преодолеть только смертью. По аналогии можно сказать, что необратимость тоже преодолима.

В восточной мифологии смерть преодолевалась путем реинкарнации, возрождения в иной сущности. Христианство решает эту задачу иначе. Хорошо известное понятие триединства (Бог Отец, Бог Сын и Бог Дух Святой) подразумевает не трех разных существ, а разные проявления одного божества, одно существо в разной проекции. Если и у человека предположить наличие трех ипостасей, то Я прошлый, Я настоящий и Я будущий – не три разных личности, а одно целое:

*Человек оглянулся
И увидел себя в себе...*

Метакод и метаметафора

Удивительно, насколько совпадает сценарий воображаемого приближения к черной дыре на физически невозможной сверхсветовой скорости и то, что ощущают люди на границе жизни и смерти. Например, у Льва Толстого смерть Ивана Ильича выглядит как «втискивание» в «черную дыру»: ему казалось, что он перемещается по черному тоннелю, поезд движется ▶



Б – будущее (*v*), П – прошлое (*a*), Н – настоящее (*a* и *v*)

в одну сторону, а он – в другую. Когда он это осознал, вектор изменился, и он увидел свет. «Конечно, смерть кончена», – подумал Иван Ильич, потянулся и умер. Это описание основано на реальном человеческом опыте умирания. Подобным же образом Р. Модди описывает ощущения некоторых людей, переживших клиническую смерть, в книге «Жизнь после жизни». Образ тоннеля, связанный с уходом в мир иной, является одним из центральных и в мировоззрении шаманов: через него духи приходят в наш мир, чтобы войти в человека, и через него же покидают бренную землю.

Вероятно, существует некий Вселенский Метакод, который мы интуитивно знаем, а наука стремится расшифровать. Если у всего живого есть единый генетический код, то у Вселенной должен быть универсальный Метакод, структура которого связывает воедино человека и Космос, – это огненный шифр созвездий, который по-разному читают разные культуры и религии, ключ к нему следует искать в «Библии» и «Махабхарате», в «Упаншадах» и полноразмерном гекзаметре эпоса Гомера.

Чтобы узреть метафизический мир, необязательно садиться в ракету, летящую со сверхзвуковой скоростью, благо это и невозможно. Полет фантазии, подкрепленной культурными тра-

дициями и собственным опытом, позволяет преодолеть любые временные и пространственные границы.

Космическое выворачивание

Канта волновал вопрос, можно ли, перемещая во Вселенной правую и левую перчатку, сделать правую левой. Невольно вспоминаются строки из стихотворения Анны Ахматовой «Песня последней встречи»:

...Я на правую руку надела перчатку с левой руки...

Может ли существовать во Вселенной такая перчатка? Можно ли превратить правую в левую? Решается проблема очень просто – ее надо вывернуть наизнанку. Так же надо «вывернуться» человеку – тогда он ощутит целую Вселенную в себе, а себя в ней, свое тело как бессмертное и вечное. Нагляднее всего выворачивание (инсайдаут*) представлено спиралью, которая одновременно расходится от себя и сходится к себе. Пьер Тейяр де Шарден рассматривал эволюцию как планомерное движение к некоей точке во времени (точке ν), где человечество станет одним целым, породит некое сознательное поле в масштабе Вселенной, которая осознает себя единым космическим «Я», когда космос и человек отобразятся друг в друге. В Евангелии от Фомы Христос говорит ученикам: «Когда вы сделаете верх как низ,

внутреннее как внешнее и внешнее как внутреннее, тогда вы войдете в Царствие». Человечеству предстоит совершить психологический переворот, сменив понятия «внешнее» и «внутреннее» на иное мировосприятие. Сейчас нам кажется, что космос вокруг нас, а мы как бы внутри него. Но стоит нам сменить вектор, и мы сможем ощутить то, что испытал на пирамиде Хеопса Андрей Белый, которого буквально «вывернуло» в космос и он «сам себя обволок зодиаком».

«Человек – это изнанка неба, небо – это изнанка человека», – пишет Кедров в поэме «Компьютер любви». Правильнее сказать, образуется двуединое тело Человек–Мироздание. И имя этого человека уже давно известно в мировой культуре. В мистической традиции иудаизма он именуется Адам Кадмон. В Индии его зовут Пуруша: «Тысячеликий тысячеглазый Пуруша. Только четверть твоя на земле, остальное Вселенная. Твоя кожа – звезды. Твое зрение – Солнце. Твой ум – Луна. Твое дыхание – Пространство». Кедров считает, что это не только поэтический образ, но и верное видение мира, если смотреть на него в обратной перспективе, открытой Павлом Флоренским и Павлом Челищевым. Но сферическую перспективу извне следует дополнить вогнутой перспективой изнутри. У Флоренского и Челищева икона обнимает человека. Поместив себя на поверхность псевдосферы Лобачевского с отрицательной кривизной, можно объять весь мир, но ни Флоренский, ни Лобачевский не догадались это сделать.

Выгнуто-вогнутая поверхность зеркала по-разному искажает мир во всех направлениях. Если совместить геометрию Римана с геометрией Лобачевского, отрицательную кривизну с положительной, то получится то же, что описано в стихотворении Кедрова «Зеркальный паровоз». Остается лишь паровоз заменить человеком и не забывать, что вместо зеркала у человека есть чувства и мысли:

* Термин введен К. Кедровым.

ОБЗОР: АСТРОЛОГИЯ

- Люди во все времена пытались силой своего воображения преодолеть необратимость времени. На этом зиждется астрология. Физики же совершенно справедливо утверждают, что невозможное невозможно никогда. Но они забывают при этом прибавить одно слово – «физически». С физической точки зрения гороскоп бессмыслен, но кто же ищет в гороскопах реальный смысл? В них люди пытаются найти ответы на мучающие их вопросы и начертить некую пунктирную линию своей судьбы и мировых событий. Сила желания приоткрыть завесу времени оказывается сильнее доводов разума. Ход событий порой предугадывается астрологами, но чаще они ошибаются. Предсказания сродни попаданию пальцем в небо, а нумерология и астрология похожи на игру в рулетку. Что же так неудержимо влечет человека в гороскопах? Именно «выворачивание», проекция на условную сферу, образ человека, увиденный через призму Вселенной и наоборот. Многие средневековые гравюры представляют человеческое тело в виде космоса, где сердцем является Солнце.

*Зеркальный паровоз шел с четырех
сторон
И с четырех прозрачных
перспектив.
Он преломлялся в пятой
перспективе.
Шел с неба к небу,
От земли к земле.
Вез паровоз весь воздух,
Весь вокзал, все небо до последнего
луча
Он вез.
Всю высь из звезд.
И огибал край света краями света.
И мерцал как Гектор
Доспехами зеркальными сквозь небо.*

Физики и лирики

Современное искусство появилось одновременно с новейшими достижениями физики. Трудно утверждать, что они находились под взаимным влиянием, — сначала, пожалуй, они шли параллельными путями, которые позже пересеклись, как знаменитые прямые Лобачевского.

Как совместить мир художника, полный вымысла, с конкретным миром физика, астронома, современного испытателя? Эти области оказались очень разьединенными в нашем сознании. Каждый делает шаг в сторону познания неизведанного, в том числе и сущности человека, по-своему: физики — в рамках своих научных представлений, художники — согласно субъективному восприятию окружающей действительности. Однако внутренний мир оказывается столь же объективен, как и реальные предметы, окружающие нас, но менее универсален. Рациональное нисколько не противоречит интуитивному.

Трагедия нашей цивилизации в том, что человечество лишается величайших озарений. Это происходит потому, что часть людей ничего не знает о новейших открытиях науки, которые влияют на нашу жизнь, сознание и творчество, и думает, что к ним это никакого отношения не имеет. А другая часть настолько погружена в эмоционально-художественный мир, что не подозревает, что наука находится



в той же плоскости, что и самые смелые фантазии.

Физики часто пользуются словами как метафорами, а не как понятиями. Разница между ними огромная, так как через метафору можно образно осваивать окружающую действительность, а понятием можно только оперировать.

Метаметафора — это тот мост, который соединяет величайшие открытия науки XX века с образным миром культуры, давая ей второе дыхание. Алексей Хвостенко, написавший «Над небом голубым есть город золотой», утверждает, что поэзия забралась на такие вершины, что ее уже и не видно. Как нет царского пути в геометрию, так нет царского пути в современное искусство и эстетику — ее надо просто смотреть, слушать и воспринимать.

Быть или не быть

Само мироздание, Вселенная, мегамир немислимы без прошлого, настоящего и будущего. Прошлое к нам гораздо ближе, чем неизвестное будущее, но еще ближе — наша человеческая жизнь. Хотелось бы, чтобы она была соотнесена с мировым временем во всей его полноте, проще говоря — с вечностью.

Ускорение исторического времени — важнейшая примета современ-

ности. Мы, по существу, в данный момент находимся в некоей точке Омега, где время больше сжиматься не может, и гамлетовская фраза «распалась связь времен» как нельзя лучше соответствует нынешнему историческому периоду. Такое уже случалось с человечеством, например, в первом веке нашей эры, когда были низвергнуты многочисленные языческие божества и люди постепенно и трудно шли к принятию нового единого бога.

Потом были и новые «разрывы времен», что естественно для человечества, которое постоянно к чему-то стремится и ищет свой путь в этом мире. Почему гениален Шекспир? Он вне времени, т.к. обозначил точку бифуркации, раздвоения, но не в историческом масштабе, а в индивидуальном. Без этого ощущения двойственности нет человека. Кто из нас ни разу не стоял перед вечным гамлетовским вопросом: «Быть или не быть?» Но пребывать в состоянии раздвоенности и сомнений бесконечно невозможно. Но можно выбрать вариант «или» — как некую постоянную точку между прошлым и будущим. По мнению Кедрова, «или» — это свобода. Не только для поэта, но и для всего человечества. ■

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛЫЖИ

Марк Фишетти

Раньше лыжники спускались с заснеженных горных склонов на длинных прямоугольных дощечках. Но с середины 1990-х гг. в продаже появились лыжи в форме песочных часов. На них легче поворачивать, так как вес человека концентрируется на середине внутреннего канта лыжи, которая при этом лучше держит колею, прорезая неизбежные неровности снежного покрова. Именно такие «режущие» лыжи сейчас доминируют на рынке.

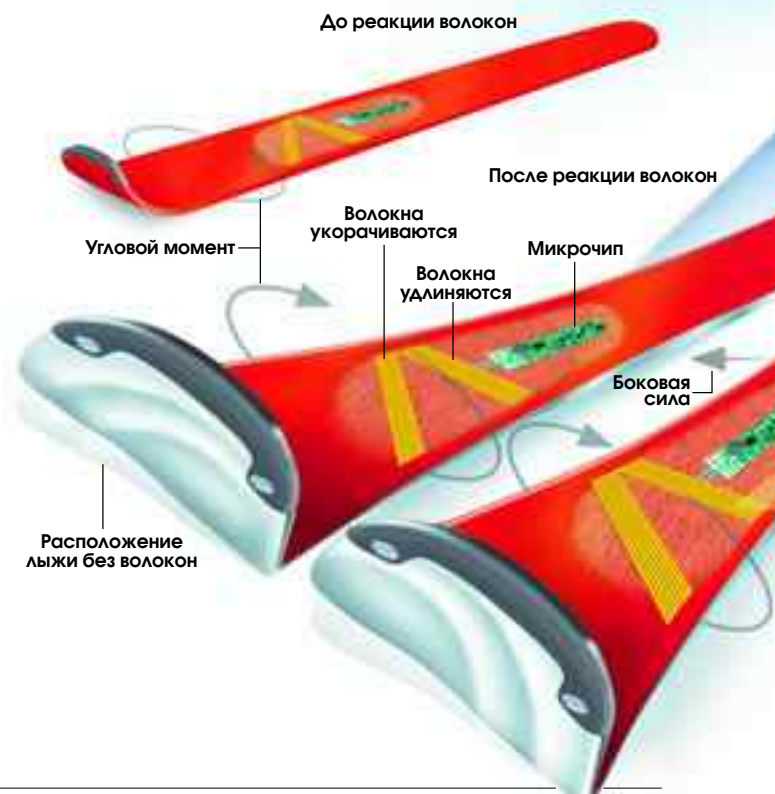
Вместе с тем возникает одна существенная проблема. За счет концентрации веса внутри лыжи создается большое поперечное напряжение (угловой момент); чтобы предотвратить разрушение, ее приходится делать более жесткой. Это приводит к возникновению неприятной вибрации, которая может оторвать лыжу от снега и вывести лыжника из равновесия.

Для гашения колебаний применяются различные синтетические материалы. Наиболее эффективный способ – использование пьезоэлектрических волокон, которые уже давно встраивают в теннисные ракетки. Они преобразуют механическую деформацию в электрическое напряжение. Расположенный внутри лыжи микрочип меняет полярность индуцированного напряжения и прикладывает его к волокнам, заставляя их растягиваться или сжиматься, противодействуя угловому моменту и обеспечивая легкость и плавность поворота. Многие профессиональные горнолыжники предпочитают лыжи с пьезоэлементами, поскольку они подходят для разного снега и обеспечивают спокойное скольжение.

К сожалению, «активные» пьезо-лыжи в полтора раза дороже обычных. Многие эксперты считают, что для лыжников-любителей преимущества электронных лыж не столь важны, так как они проявляются только на больших скоростях и на обледенелом снегу. Некоторые конструкторы уверены, что аналогичного уровня подавления вибраций можно достичь с помощью дополнительного резинового слоя, введение которого не так сильно скажется на стоимости лыж. ■

ПРИ ПОВОРОТАХ вес лыжника сосредоточен в центре лыжи, а сила реакции снега распределена вдоль ее внутреннего канта. В верхнем слое лыжи возникает угловой момент, который отрывает кант от снега (одиночная лыжа слева), и лыжнику приходится прилагать усилие, чтобы избежать соскальзывания. Во время поворота величина момента меняется, и лыжа начинает вибрировать. В результате ноги лыжника начинают дрожать, и он соскальзывает по склону.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ материалов позволяет подавить вибрацию. За счет углового момента непосредственно перед носком ботинка возникает боковая деформирующая сила. В одной из конструкций компании *Head Sport* (вверху) напряжение передается пьезоэлектрическим волокнам, сжимая и растягивая их. Механическая энергия преобразуется в электрическое напряжение, которое принимается встроенным в лыжу микрочипом, накапливается, обращается и подается на волокна, заставляя их соответственно растягиваться и сжиматься. Таким образом, каждые 5 мс возникает противодействующий момент, удерживающий кант лыжи на снегу и гасящий вибрацию.



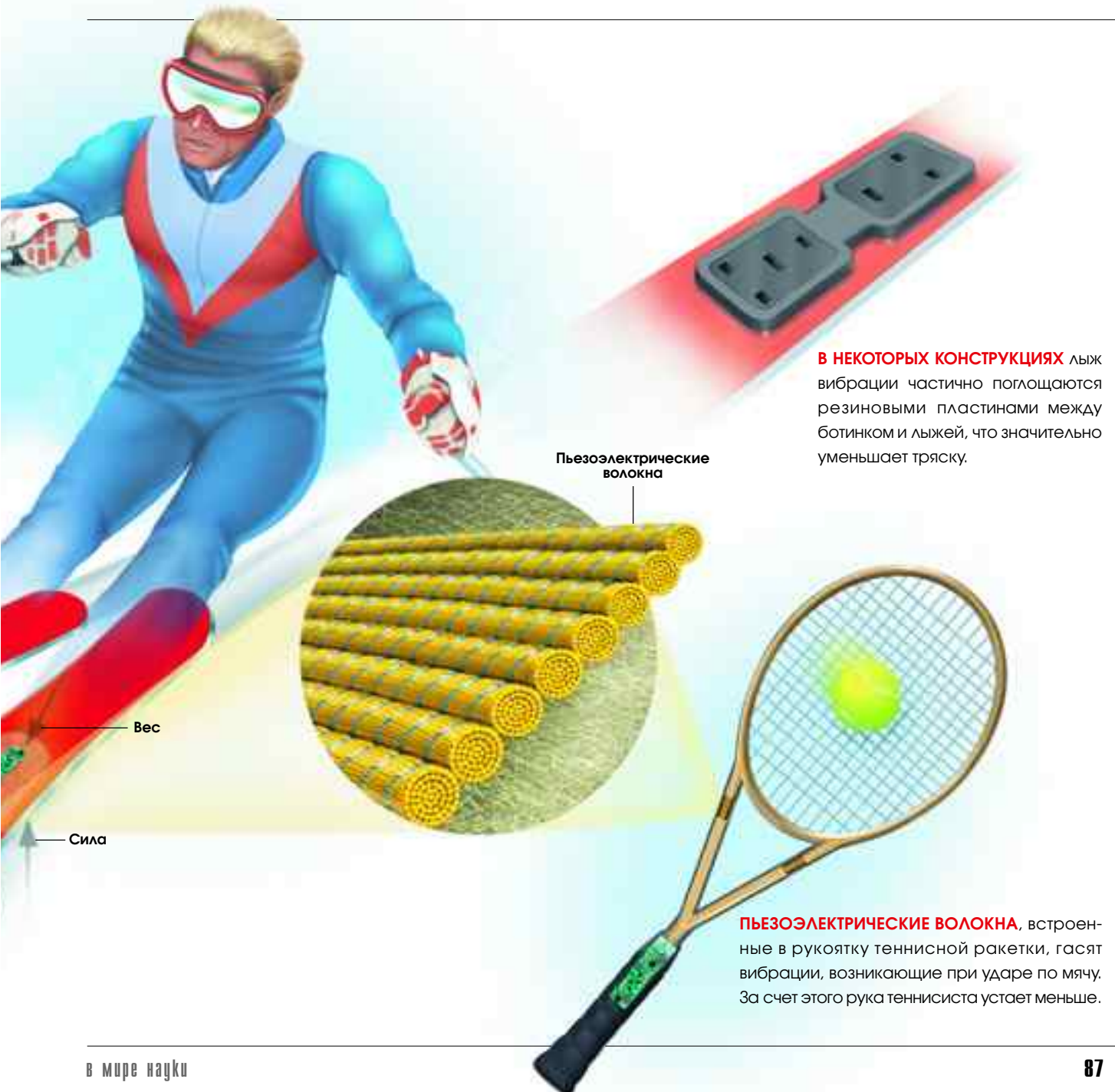
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

• **ТЕПЛЫЕ БОТИНКИ.** Компания *Advanced Cerametrics* разрабатывает самоподогревающиеся туристические и лыжные ботинки, источником энергии в которых служат пьезоэлектрические материалы в каблуке. Аналогичная конструкция солдатской обуви позволяет бойцам подзаряжать батареи электронных устройств во время ходьбы (см. статью «Искусственные мускулы», «В мире науки», №1/2004).

• **ЛЫЖНАЯ ПРОПАГАНДА.** Многие годы Джон Хоу (John Howe) возглавлял конструкторский отдел в компании *Head Ski*. Теперь он работает на дому, изготавливая от 50 до 100 пар выдающихся изделий под названием *Claw*. Он утверждает, что установленные на них резиновые пластины гасят вибрации лучше любых других устройств. Рекламу многих

лыжных новинок Хоу считает форменным надувательством. В своей книге *The New Skiing Mechanics* он пропагандирует свои *Claw* и подробно описывает силы, действующие на лыжи при спуске.

• **ЛОКОТЬ ТЕННИСИСТА.** Пьезоматериалы для подавления вибраций в рукоятке теннисной ракетки впервые применила компания *Head Sport*. В июле 2002 г. Вернер Цирнгибл (Werner Zirngibl) из Мюнхенского института ортопедии и спортивной медицины раздал пьезо-ракетки 55 пациентам, которые проходили курс лечения синдрома «локтя теннисиста». После шести недель регулярных игр у пациентов с хронической формой заболевания почти не наблюдалось улучшений, зато спортсмены, испытывавшие только временные боли, быстро поправлялись.



секреты ПОЛИЦЕЙСКОЙ КУХНИ

Марк Алперт

Экскурсия в высокотехнологичную криминалистическую лабораторию.

Не скрою, мне нравятся детективные телесериалы. Но у меня всегда вызвали сомнения шаблонные сцены, в которых рядовой криминалист обнаруживает необходимые для раскрытия преступления улики. Насколько часто такое случается на самом деле? Неужели криминалистические лаборатории оснащены столь сложной техникой? Чтобы во всем разобраться, я добился разрешения посетить Нью-Йоркскую криминалистическую лабораторию.

Так я оказался в неприметном здании в районе Куинс. Большинство проводимых здесь исследований посвящено наркотикам, а вовсе не убийствам. По словам лейтенанта Пола Скардино (Paul Scardino), возглавляющего отдел анализа контролируемых веществ, в лабораторию ежегодно поступают пробы наркотиков, изъятых в ходе примерно 200 тысяч операций. Где только не находят контрабанду: и в мусорных мешках, забитых вырванной с корнем марихуаной, и в пергаминовых пакетах с героином. Наибольший приоритет отдается анализу героина, кокаина и других наркотиков, за которые предусмотрена уголовная ответственность. Чтобы предъявить обвинение в суде, закон штата Нью-Йорк отводит лаборатории всего пять дней на идентификацию подозрительной пробы, определение ее чистоты и измерение массы героина (от которой зависит тяжесть наказания).

До недавнего времени для обнаружения героина или кокаина в пробе специалисты применяли цветовой или кристаллизационный тесты. Небольшие порции порошка помещали в пять фарфоровых кювет, а затем насыпали



Сравнение пули, выпущенной из оружия подозреваемого, с пулями, найденными на месте преступления, – это лишь одна из множества задач, решаемых криминалистическими лабораториями, которые также проводят анализ наркотиков и исследуют улики.

в них различные реактивы. Присутствие героина или кокаина определяли по характерной совокупности реакций: добавление одних реактивов вызывает изменение цвета, добавление других приводит к образованию кристаллов. Хотя этот метод надежно служит уже десятки лет, все же существует небольшая вероятность того, что какое-нибудь неизвестное или редкое соединение даст в точности те же реакции, что и запрещенный наркотик.

Поэтому последние пять лет криминалисты используют высокотехнологичный инструмент, более привычный для университетских исследовательских лабораторий, – газовый хромато-масс-спектрометр (ГХМС).

Сначала пробу растворяют в метаноле и помещают в маленький сосуд. В ГХМС раствор испаряется, а смесь паров переносится потоком гелия через тонкий стеклянный змеевик длиной 15 м. Вследствие взаимодействия

со специальным покрытием внутренней стенки трубки разные молекулы перемещаются по ней с разными скоростями, поэтому ГХМС позволяет выделить молекулы героина или кокаина, которые затем бомбардируются электронами и ионизируются. Полученные ионы пропускают через магнитное поле, в котором траектории заряженных частиц искривляются в зависимости от их массы. Если полученная хроматограмма соответствует героину или кокаину, даже самый лучший адвокат не сможет оспорить результат анализа. Для обеспечения необходимой точности сотрудники лаборатории каждое утро заново калибруют ГХМС по пробам чистого героина и кокаина, полученным от фармацевтических компаний.

Новая технология обходится дешево. Один ГХМС стоит около \$80 тысяч, а в полицейской лаборатории их около двух десятков. А поскольку некоторые наркотики, например ЛСД, «экстази» и кетамин (*Special K*), разрушаются при нагреве, криминалистам также пришлось приобрести два жидкостных хромато-масс-спектрометра, которые не требуют испарения пробы. Всего в отделе контролируемых веществ работает около 60 криминалистов. Очень немногие из них похожи на бледнолицых персонажей детективных сериалов. Напротив, штат лаборатории отражает большое этническое разнообразие жителей Куинс. Особенно много выходцев из Индии.

Огнестрельное оружие – не менее важный объект исследований, второй по значимости после наркотиков. В отдел огнестрельного оружия каждый год поступает около 10 тысяч изъятых стволов. Прежде всего специалисты проверяют исправность оружия (большинство «пушек», отобранных у преступников, находится не в лучшем состоянии). Затем проводится серия контрольных выстрелов и устанавливается соответствие отличительных особенностей ствола или пули особенностям улик, найденных на месте преступления.

Специалист отдела огнестрельного оружия Роберт Тамбурри (Robert Tamburri) показал мне, как осуществляются контрольные выстрелы. Он выбрал выдавший виды пистолет и привел меня в звуконепроницаемую комнату, где находился бак, содержащий около 2 300 л воды. Жидкость способна остановить пулю, не повредив предательских меток, оставляемых стволом оружия. Я немного нервничал, когда Роберт вставил в обойму пистолета два 9-мм патрона и приготовился стрелять в специальное отверстие в баке. Я еще никогда не оказывался так близко от полуавтоматического пистолета со взведенным курком. (И искренне надеюсь, что никогда больше не окажусь!) Прогрели два выстрела (к счастью, на мне были защитные наушники), и гильзы упали в сетку под отверстием для пули. Роберт открыл крышку бака и с помощью всасывающего шланга выудил обе пули.

Гильзы и пули мы поместили под сравнительный микроскоп, который на самом деле состоит из двух микроскопов, соединенных между собой таким образом, что можно разглядывать два объекта сразу. Глядя на обе пули через стереоокуляр, я заметил на них одни и те же метки, оставленные нарезкой ствола – винтовыми канавками, придающими пуле вращение, обеспечивающее устойчивость в полете. Но еще более поразительным оказалось сходство круглых ямок от бойка на капсюлях и параллельных царапин на боковых поверхностях гильз, оставленных казенной частью ствола при их выбрасывании. Отдел огнестрельного оружия систематически цифрует полученные изображения и сравнивает их с хранящимися в Единой национальной сети баллистической информации (*NIBIN*) фотографиями пуль и гильз, собранных на всех местах преступлений в США (см. статью «О чем рассказывают царапины», «В мире науки», №5/2003). Компьютер подыскивает похожие изображения, и если два из них оказываются идентичными, эксперт получает сами вещественные доказа-

тельства и проводит их непосредственный осмотр.

Наконец я побывал в отделе изучения улики, деятельность которого чаще всего попадает на экраны телевизора. Здесь исследуют волокна, краски, бумагу и другие вещественные доказательства. Отдел оснащен таким количеством высокотехнологичного оборудования, что ему может позавидовать лаборатория химического факультета любого университета. В одной из комнат имеется установка для рентгеноструктурного анализа кристаллов и взрывчатых веществ, а напротив стоит растровый электронный микроскоп для исследования сферических частиц, присутствующих в продуктах сгорания, остающихся после выстрела. В других помещениях находятся инфракрасные микроскопы, рентгенолюминесцентная установка и спектрометр комбинационного рассеяния. Все это оборудование действительно применяется при расследованиях убийств, но их раскрытие составляет лишь малую часть задач, решаемых с помощью таких приборов. Например, специалисты отдела могут выявить признаки поджога, обнаружив следы керосина или бутана на месте пожара.

Хотя некоторые из перечисленных работ могут показаться приземленными, лаборатория на самом деле гораздо удивительнее и интереснее, чем те, которые показывают в телесериалах. Во время экскурсии по отделу огнестрельного оружия Тамбурри привел меня в помещение, где хранятся старые «пушки». Многие из них идут на запчасти, когда криминалистам нужно отремонтировать оружие перед контрольным выстрелом. Роберт взял с полки два выдавших виды пистолета. Из одного Марк Дэвид Чапман (Mark David Chapman) застрелил Джона Леннона в 1980 г., а другой принадлежал Дэвиду Берковицу (David Berkowitz), «Сыну Сэма», убившему полдюжины человек в 70-х гг. прошлого века. Разглядывая «стволы», я подумал: «Боже мой, это гораздо интереснее всего, что мне когда-либо пришлось видеть по телевизору!» ■

ПОДНЕБЕСНЫЙ ЭШЕЛОН



Маргерит Холлоуэй

На берегах реки Платт в штате Небраска каждую весну останавливается 500 тысяч канадских журавлей.

Они появились в небе, словно бегущие строки, которые то рассыпались на тысячи букв, то соединились вновь, образуя слова неведомого нам языка.

Бросив машину на обочине дороги, мы с Патрисией Уинн (Patricia Wynne) замороженно смотрели на тысячи

парящих в воздухе канадских журавлей, оглашавших воздух гортанными криками.

Каждую весну эти рослые птицы с темно-красным теменем прилетают на берег реки Платт, расположенной в юго-восточной части штата Небраска.

В течение нескольких недель участок протяженностью около 1000 км служит главным местом отдыха для 500 тыс. канадских журавлей, самой крупной журавлиной стаи в мире, возвращающейся с зимовки на родину по Центральному миграционному пути. Около 10 млн. других птиц – шилохвостей, красношейных поганок, белых и белолобых гусей – также находят корм и пристанище у реки Платт.

А вот и первый сюрприз! Когда мы, словно зачарованные, наблюдали, как над нами одна за другой пролетали огромные стаи, Пэт заметила необычную птицу с белым оперением. У нас вырвались возгласы изумления: вместе со стаями канадских журавлей летел, как нам показалось, американский журавль – редкий сегодня экземпляр.

Мы с Пэт приехали в Омаху накануне вечером, а на следующее утро еще затемно отправились в путь и два часа добирались на машине до Большого острова, чтобы увидеть птиц в свете занимающегося дня. Десятки тысяч любителей птиц каждый год совершают паломничество в Небраску для наблюдений за канадскими журавлями, которые с завидной регулярностью прилетают сюда из Техаса, Нью-Мексико и Мексики, преодолевая почти 20 тыс. км. Здесь птицы отдыхают и с новыми силами продолжают путь к местам гнездования в Канаде, на Аляске и в Сибири. На берегах реки Платт из шести подвидов канадского журавля останавливаются три. Самый многочисленный из них – малый канадский журавль. Каждую весну в Небраску наведывается около 330 тыс. этих птиц.



С наступлением сумерек журавли перебираются на мелководье, где они чувствуют себя в безопасности от хищников.

ILLUSTRATION BY PATRICIA J. WYNNE; LAVNE KENNEDY Corbis (top left and top right); KEVIN SCHAEFER Corbis (bottom left); JAMES L. AMOS Corbis (bottom right)

Мы стояли в поле и затаив дыхание наблюдали за журавлиными танцами: широко расправив крылья и выпрямив ноги, высокие и длиннокрылые птицы то подпрыгивали вверх, то грациозно отскакивали назад. Их бурое оперение переливалось в лучах солнца и сливалось с ржаво-красным цветом свежеспаханной земли.

Наступили прохладные вечерние сумерки, и мы устроились на мосту неподалеку от Природоохранного центра «Журавлиные луга». Со всех сторон к реке слетались стайки журавлей. Затем по одиночке или парами они перелетели на мелководье; т.к. ночевать, стоя по щиколотку в воде, безопаснее: птицы могут заблаговременно расслышать шум приближающегося койота или рыси.

Места, пригодные для отдыха и кормежки журавлей, когда-то тянулись по берегам реки Платт на сотни километров, но в XX в. более 70% площади прилегающих к ней земель были превращены в сельскохозяйственные угодья, примерно на 80% осушены болота. Вместе с водой исчезли и птицы – в том числе и канадские журавли, которых, кстати, в США сохранилось не более 200 особей.

Спустя полчаса на мелководье стояли уже сотни три журавлей. И если бы не белоголовый орлан, их слетелось бы сюда гораздо больше. Заметив хищника, сидящего на прибрежной иве, вся стая с громкими криками поднялась в воздух и отправилась на поля. А когда они наконец возвратились назад, река уже погрузилась в ночную тьму.

На следующий день, спозаранку, мы присоединились к экскурсии, которую проводил орнитолог Ким Эккерт (Kim Eckert). Сопровождаемые звуками распевających в весеннем небе полевых и рогатых жаворонков, мы отправились, на север, где надеялись увидеть, как токуют на заре луговые и очень редкие сегодня острохвостые тетерева. По дороге Эккерт сообщил нам любопытные сведения о жизни журавлей. В том числе и то, что замеченная нами ранее белая птица – не американский журавль, а канадский журавль-альбинос. «Типичная ошибка орнитологов-



В середине марта на небольшом участке поймы реки Платт в штате Небраска собираются тысячи канадских журавлей. Здесь останавливаются 80% всех канадских журавлей планеты.

любителей», – прокомментировал наше заблуждение экскурсовод.

На самом деле не так уж важно – белых или серых, танцующих или собирающих на полях корм, парящих в небе или расхаживающих по мелководью журавлей нам удалось увидеть и запечатлеть на пленку. Главное то, что с конца февраля и до начала апреля этих птиц можно наблюдать здесь отовсюду: из укрытий и автомобилей, с дорог и мостов, из окон биостанций и природоохранных центров или попросту стоя посередине поля. Попытки

описать журавлей делались не раз. В «Альманахе Песчаного округа» (*A Sand County Almanac*) Олдо Леополд (Aldo Leopold) назвал мигрирующие стаи журавлей «поднебесными эшелонами пернатых». «Наша способность чувствовать красоту природы начинается с того, что мы начинаем подмечать милые на вид пустяки. Развиваясь и совершенствуясь, чувство прекрасного позволяет нам воспринимать ценности, которые невозможно выразить словами. К этому разряду, на мой взгляд, принадлежит красота журавлиных стай». ■

КОММУТАЦИЯ ПОТОКОВ

Дэннис Шаша

Представьте себе пять трубок – *A, B, C, D* и *E*, расположенных по кругу (см. рис.). Сверху в них поступает разноцветная вода: желтая (*Amber*) – в трубку *A*, синяя (*Blue*) – в трубку *B*, малиновая (*Crimson*) – в трубку *C*, черная (*Diamond*) – в трубку *D* и зеленая (*Emerald*) – в трубку *E*. (Поскольку трубки расположены по кругу, *A* находится между *B* и *E*.) Соседние трубки соединены тремя кранами, которые позволяют коммутировать потоки жидкости. Так, если верхний кран между трубками *A* и *B* открыт, желтая вода из трубки *A* направляется в трубку *B*, а синяя вода из трубки *B* – в трубку *A*. На среднем и нижнем уровнях возможно дальнейшее перенаправление потоков. На каждом уровне

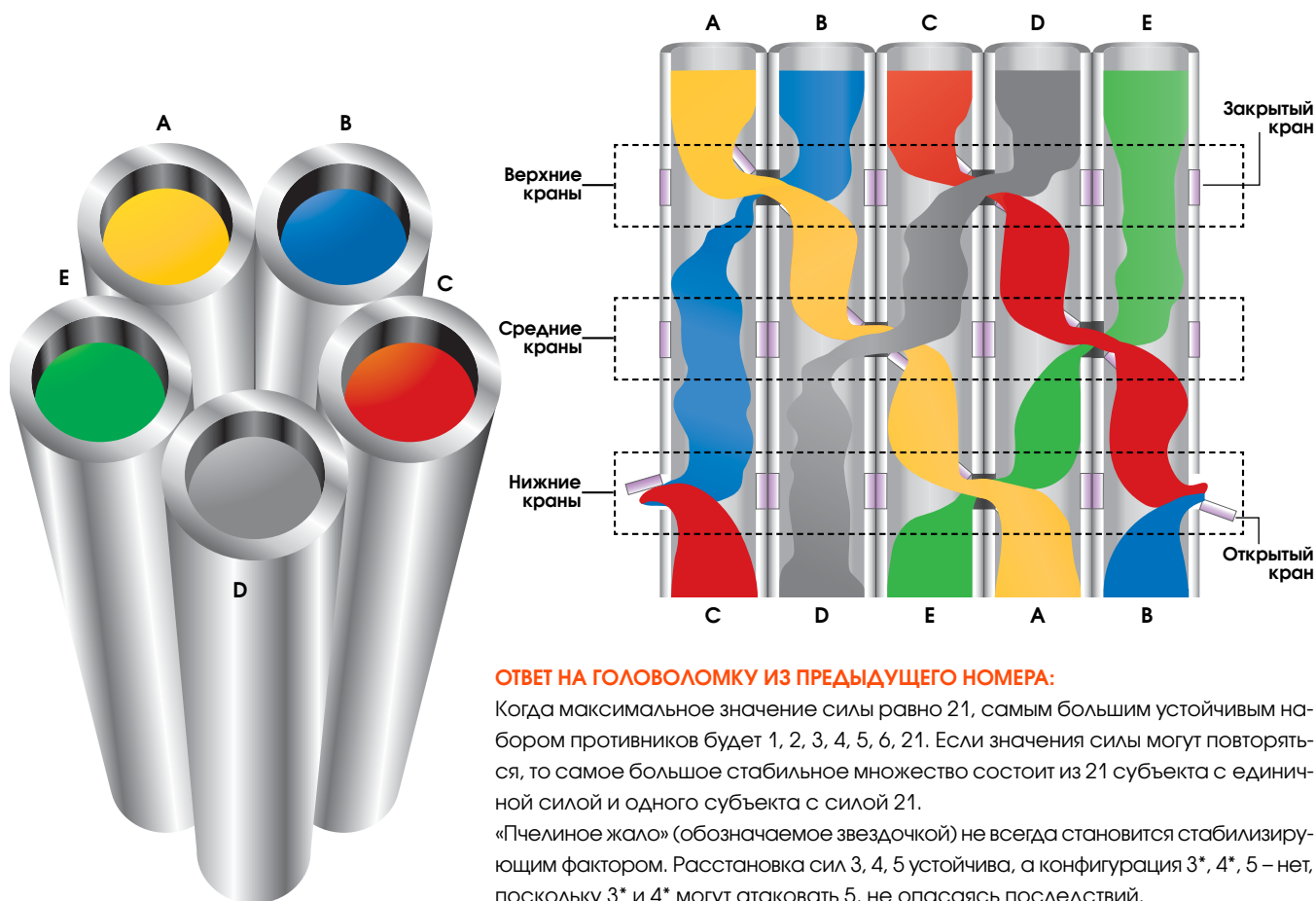
жидкость может устремиться влево, вправо или прямо (если оба крана закрыты). Но поток нельзя направить в обе стороны одновременно: на одном уровне запрещается открывать и правый, и левый краны. Так, если верхний кран между трубками *A* и *E* открыт, то открыть верхний кран между трубками *A* и *B* нельзя.

Можно ли открыть краны так, чтобы из порядка цветов на входе *A, B, C, D, E* получить на выходе порядок *C, D, E, A, B*, т.е. чтобы малиновая вода вытекала из трубки *A*, черная – из трубки *B* и т.д.? Сначала нужно открыть верхние краны между трубками *A* и *B* и между трубками *C* и *D* (см. рис.). При этом последовательность цветов изменится на *B,*

A, D, C, E. Затем следует открыть средние краны так, чтобы получить последовательность *B, D, A, E, C*, и, наконец, с помощью нижних кранов получить требуемый порядок цветов.

Не кажется ли вам, что с помощью переключения потоков можно получить любую цветовую последовательность на выходе? Если нет, то какие перестановки цветов невозможны и сколько еще уровней кранов нужно, чтобы осуществить их? ■

Дэннис Шаша (Dennis E. Shasha) – профессор информатики в Институте Коуранта Нью-Йоркского университета.



ОТВЕТ НА ГОЛОВОЛОМКУ ИЗ ПРЕДЫДУЩЕГО НОМЕРА:

Когда максимальное значение силы равно 21, самым большим устойчивым набором противников будет 1, 2, 3, 4, 5, 6, 21. Если значения силы могут повторяться, то самое большое стабильное множество состоит из 21 субъекта с единичной силой и одного субъекта с силой 21.

«Пчелиное жало» (обозначаемое звездочкой) не всегда становится стабилизирующим фактором. Расстановка сил 3, 4, 5 устойчива, а конфигурация 3*, 4*, 5 – нет, поскольку 3* и 4* могут атаковать 5, не опасаясь последствий.

Что такое ТЕОРИЯ ИГР И ГДЕ ОНА ПРИМЕНЯЕТСЯ?

Отвечает профессор Бизнес-школы им. Роберта Смита Мэрилендского университета Сол Гасс (Saul I. Gass):

Теория игр посвящена формальному анализу соревнования или сотрудничества людей, которым приходится принимать решения за игровым столом и в реальной жизни. Взять, к примеру, крестики-нолики или шахматы. Они относятся к так называемым играм с полной информацией, поскольку правила, возможные варианты действий и история предшествующих ходов известны всем участникам. Таким образом, существует чистая выигрышная стратегия – общий план действий, которые следует предпринимать в ситуациях, возникающих в процессе игры. В играх без полной информации («камень-ножницы-бумага», покер и т.п.) невозможно выработать поведение, гарантирующее победу. Если игрок применяет некоторую стратегию слишком часто, соперники могут разгадать ее. Вот тут-то и вступает в силу современная математическая теория игр, помогающая выработать оптимальное сочетание стратегий с учетом предполагаемой частоты выигрыша.

«Камень-ножницы-бумага» относится к числу игр с двумя участниками и нулевой суммой, поскольку все, что

один участник выигрывает, другой теряет. Джон фон Нейман (John von Neumann) доказал, что в этих условиях существует оптимальная стратегия для обоих участников. Игру называют справедливой, если в результате бесконечного большого количества последовательных туров каждый игрок остается «при своих», как в случае «камень-ножницы-бумага». Интересно, что не все игры с нулевой суммой являются справедливыми.

Возможности теории игр выходят далеко за рамки анализа рассмотренных сравнительно простых игр. В состязаниях с большим числом участников некоторые игроки могут образовывать коалиции против других, множество стратегий может оказаться бесконечным, наконец, существуют игры с ненулевой суммой, и это еще далеко не все. Математический анализ игр позволяет найти такое равновесное решение (набор смешанных стратегий для каждого игрока), при котором ни у кого из участников нет оснований отклоняться от индивидуального плана игры (если все игроки действуют оптимально). Джон Нэш (John Nash) доказал, что для любой некооперативной игры с несколькими участниками и конечным множеством

стратегий существует по крайней мере одно равновесное решение.

Ценность теории игр состоит в том, что рассматриваемые ею состязания представляют собой модель реальных взаимоотношений и могут быть использованы для анализа практических задач, таких как обеспечение противоракетной обороны, ведение переговоров, выработка рыночной стратегии и т.д. Вместе с тем теория игр, как правило, не дает готового решения, а лишь помогает прояснить задачу, предлагая различные интерпретации соревнования и возможных результатов. ■



почему ВОЗНИКАЕТ «ГУСИНАЯ КОЖА»?

Отвечает физиолог, профессор зоологии Гуэлфского университета в Онтарио Джордж Бьюбеник (George A. Bubenik):

«Гусиная кожа» – физиологическое явление, унаследованное нами от млекопитающих предков. В результате сокращения мышц, прикрепленных к волосам нашего тела, на поверхности кожи образуются неглубокие ямки, а области вокруг волосков превращаются в пупырыш-

ки, и волоски поднимаются. У животных шерсть встает дыбом, чтобы увеличить теплозащитный слой воздуха, окружающий тело. У людей шерсти нет, но эффект «гусиной кожи» сохранился, возможно, потому, что сокращение упомянутых мышц уменьшает приток крови к коже и снижает теплоотдачу.

У многих животных шерсть поднимается, когда они чувствуют опасность и пытаются стать визуально

крупнее, чтобы уstrasшить потенциального врага. Как и в случае реакции на охлаждение, волосы испуганного зверя встают вследствие стимуляции автономной нервной системы. «Гусиная кожа» возникает не только когда человек мерзнет, но и когда испытывает сильные эмоции, например, услышав любимую песню, знакомую с детства, или испугавшись чудовища из фильма ужасов. ■

статьи, опубликованные в SCIENTIFIC AMERICAN в 2003 г.

AUTHORS

- Albee, Arden L. THE UNEARTHLY LANDSCAPES OF MARS; June, p. 32.
- Ashley, Steven. ARTIFICIAL MUSCLES; Oct., p. 34.
- Ashley, Steven. FLYING ON FLEXIBLE WINGS; Nov., p. 64.
- Ashman, Keith M., and Stephen E. Zepf. THE UNEXPECTED YOUTH OF GLOBULAR CLUSTERS; Oct., p. 28.
- Bamshad, Michael J., and Steve E. Olson. DOES RACE EXIST?; Dec., p. 50.
- Barabasi, Albert-Laszlo, and Eric Bonabeau. (INFORMATION TECHNOLOGY) SCALE-FREE NETWORKS; May, p. 50.
- Bartel, David P., and Nelson C. Lau. (RNA INTERFERENCE) CENSORS OF THE GENOME; Aug., p. 26.
- Basu, Kaushik. THE ECONOMICS OF CHILD LABOR; Oct., p. 66.
- Begun, David R. PLANET OF THE APES; Aug., p. 64.
- Bekenstein, Jacob D. INFORMATION IN THE HOLOGRAPHIC UNIVERSE; Aug., p. 48.
- Bennett, Charles H., Ming Li and Bin Ma. (INFORMATION SCIENCE) CHAIN LETTERS AND EVOLUTIONARY HISTORIES; June, p. 64.
- Binnig, Gerd, and Peter Vettiger. THE NANODRIVE PROJECT; Jan., p. 34.
- Blaustein, Andrew R., and Pieter T. J. Johnson. EXPLAINING FROG DEFORMITIES; Feb., p. 48.
- Bonabeau, Eric, and Albert-Laszlo Barabasi. (INFORMATION TECHNOLOGY) SCALE-FREE NETWORKS; May, p. 50.
- Bower, James M., and Lawrence M. Parsons. RETHINKING THE "LESSER BRAIN"; Aug., p. 40.
- Brush, Alan H., and Richard O. Prum. WHICH CAME FIRST, THE FEATHER OR THE BIRD?; March, p. 60.
- Cahill, Larry, Paul E. Gold and Gary L. Wenk. THE LOWDOWN ON GINKGO BILOBA; April, p. 68.
- Caplan, Arthur L. (BRAIN) IS BETTER BEST?; Sept., p. 84.
- Chanton, Jeffrey P., John R. Hale, Jelle Zeilinga de Boer and Henry A. Spiller. QUESTIONING THE DELPHIC ORACLE; Aug., p. 56.
- Chapman, Clark R., Russell L. Schweickart, Edward T. Lu and Piet Hut. THE ASTEROID TUGBOAT; Nov., p. 34.
- Cline, David B. THE SEARCH FOR DARK MATTER; March, p. 28.
- Cooper, Martin. ANTENNAS GET SMART; July, p. 40.
- Curiel, David T., and Dirk M. Nettelbeck. (CANCER) TUMOR-BUSTING VIRUSES; Oct., p. 50.
- De Boer, Jelle Zeilinga, John R. Hale, Jeffrey P. Chanton and Henry A. Spiller. QUESTIONING THE DELPHIC ORACLE; Aug., p. 56.
- Dickson, James H., Klaus Oeggl and Linda L. Handley. THE ICEMAN RECONSIDERED; May, p. 60.
- Duncan, Robert C., Chryssa Kouvelioutou and Christopher Thompson. MAGNETARS; Feb., p. 24.
- Durda, Daniel D., and David A. Kring. (DINOSAUR extinction) THE DAY THE world BURNED; Dec., p. 70.
- Ezzell, Carol. (SUICIDE) WHY? THE NEUROSCIENCE OF SUICIDE; Feb., p. 32.
- Feigenbaum, Harvey B. DIGITAL ENTERTAINMENT JUMPS THE BORDER; March, p. 54.
- Foster, Ian. THE GRID: COMPUTING WITHOUT BOUNDS; April, p. 60.
- Fox, Armando, and David Patterson. SELF-REPAIRING COMPUTERS; June, p. 42.
- Gage, Fred H. BRAIN, REPAIR YOURSELF; Sept., p. 28.
- George, Mark S. STIMULATING THE BRAIN; Sept., p. 46.
- Gibbs, W. Wayt. THE UNSEEN GENOME: BEYOND DNA; Dec., p. 78.
- Gibbs, W. Wayt. THE UNSEEN GENOME: GEMS AMONG THE JUNK; Nov., p. 26.
- Gibbs, W. Wayt. UNTANGLING THE ROOTS OF CANCER; July, p. 48.
- Gold, Paul E., Larry Cahill and Gary L. Wenk. THE LOWDOWN ON GINKGO BILOBA; April, p. 68.
- Grabowski, Robert, Luis E. Navarro-Serment and Pradeep K. Khosla. AN ARMY OF SMALL ROBOTS; Nov., p. 42.
- Hale, John R., Jelle Zeilinga de Boer, Jeffrey P. Chanton and Henry A. Spiller. QUESTIONING THE DELPHIC ORACLE; Aug., p. 56.
- Hall, Stephen S. (BRAIN) THE QUEST FOR A SMART PILL; Sept., p. 36.
- Handley, Linda L., James H. Dickson and Klaus Oeggl. THE ICEMAN RECONSIDERED; May, p. 60.
- Holloway, Marguerite. THE MUTABLE BRAIN; Sept., p. 58.
- Hubbard, Edward M., and Vilayanur S. Ramachandran. (SYNESTHESIA) HEARING COLORS, TASTING SHAPES; May, p. 42.
- Hut, Piet, Russell L. Schweickart, Edward T. Lu and Clark R. Chapman. THE ASTEROID TUGBOAT; Nov., p. 34.
- Hyman, Steven E. (BRAIN) DIAGNOSING DISORDERS; Sept., p. 76.
- Johnson, Pieter T. J., and Andrew R. Blaustein. EXPLAINING FROG DEFORMITIES; Feb., p. 48.
- Kane, Gordon. THE DAWN OF PHYSICS BEYOND THE STANDARD MODEL; June, p. 56.
- Keane, Martin A., John R. Koza and Matthew J. Streever. (INFORMATION TECHNOLOGY) EVOLVING INVENTIONS; Feb., p. 40.
- Kenoyer, Jonathan Mark. UNCOVERING THE KEYS TO THE LOST INDUS CITIES; July, p. 58.
- Khosla, Pradeep K., Robert Grabowski and Luis E. Navarro-Serment. AN ARMY OF SMALL ROBOTS; Nov., p. 42.
- Klatsky, Arthur L. DRINK TO YOUR HEALTH?; Feb., p. 62.
- Klein, Joshua R., Arthur B. McDonald and David L. Wark. SOLVING THE SOLAR NEUTRINO PROBLEM; April, p. 22.
- Kouvelioutou, Chryssa, Robert C. Duncan and Christopher Thompson. MAGNETARS; Feb., p. 24.
- Koza, John R., Martin A. Keane and Matthew J. Streever. (INFORMATION TECHNOLOGY) EVOLVING INVENTIONS; Feb., p. 40.
- Kring, David A., and Daniel D. Durda. (DINOSAUR extinction) THE DAY THE world BURNED; Dec., p. 70.
- Lane, Nick. (PHOTODYNAMIC THERAPY) NEW LIGHT ON MEDICINE; Jan., p. 26.
- Langer, Robert. (DRUG DELIVERY) WHERE A PILL WON'T REACH; April, p. 32.
- Lau, Nelson C., and David P. Bartel. (RNA INTERFERENCE) CENSORS OF THE GENOME; Aug., p. 26.
- Li, Ming, Charles H. Bennett and Bin Ma. (INFORMATION SCIENCE) CHAIN LETTERS AND EVOLUTIONARY HISTORIES; June, p. 64.
- Liger-Belair, Gerard. (CHAMPAGNE) THE SCIENCE OF BUBBLY; Jan., p. 68.
- Lu, Edward T., Russell L. Schweickart, Piet Hut and Clark R. Chapman. THE ASTEROID TUGBOAT; Nov., p. 34.
- Ma, Bin, Charles H. Bennett and Ming Li. (INFORMATION SCIENCE) CHAIN LETTERS AND EVOLUTIONARY HISTORIES; June, p. 64.
- Maeder, Thomas. THE ORPHAN DRUG BACKLASH; May, p. 70.
- Marantz Henig, Robin. (REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES) PANDORA'S BABY; June, p. 50.
- McDonald, Arthur B., Joshua R. Klein and David L. Wark. SOLVING THE SOLAR NEUTRINO PROBLEM; April, p. 22.
- Musser, George. THE FUTURE OF STRING THEORY: A CONVERSATION WITH BRIAN GREENE; Nov., p. 48.
- Navarro-Serment, Luis E., Robert Grabowski and Pradeep K. Khosla. AN ARMY OF SMALL ROBOTS; Nov., p. 42.
- Nettelbeck, Dirk M., and David T. Curiel. (CANCER) TUMOR-BUSTING VIRUSES; Oct., p. 50.
- Oberg, James. CHINA'S GREAT LEAP UPWARD; Oct., p. 58.
- Oeggl, Klaus, James H. Dickson and Linda L. Handley. THE ICEMAN RECONSIDERED; May, p. 60.
- Olson, Steve E., and Michael J. Bamshad. DOES RACE EXIST?; Dec., p. 50.
- Parsons, Lawrence M., and James M. Bower. RETHINKING THE "LESSER BRAIN"; Aug., p. 40.
- Patterson, David, and Armando Fox. SELF-REPAIRING COMPUTERS; June, p. 42.
- Pauly, Daniel, and Reg Watson. COUNTING THE LAST FISH; July, p. 34.
- Perovich, Donald K., Matthew Sturm and Mark C. Serreze. (GLOBAL WARMING) MELTDOWN IN THE NORTH; Oct., p. 42.
- Pfeiffer, Tom. MOUNT ETNA'S FEROCIOUS FUTURE; April, p. 40.
- Prum, Richard O., and Alan H. Brush. WHICH CAME FIRST, THE FEATHER OR THE BIRD?; March, p. 60.
- Puttre, Michael. SATELLITE-GUIDED MUNITIONS; Feb., p. 54.
- Ramachandran, Vilayanur S., and Edward M. Hubbard. (SYNESTHESIA) HEARING COLORS, TASTING SHAPES; May, p. 42.
- Rennie, John. A CONVERSATION WITH JAMES D. WATSON; April, p. 48.
- Rosen, Clifford J. RESTORING AGED BONES; March, p. 46.
- Ross, Philip. (BRAIN) MIND READERS; Sept., p. 54.
- Sapolsky, Robert. BUGS IN THE BRAIN; March, p. 70.
- Sapolsky, Robert. TAMING STRESS; Sept., p. 66.
- Schlenoff, Daniel C. THE EQUIVOCAL SUCCESS OF THE WRIGHT BROTHERS; Dec., p. 66.

Schweickart, Russell L., Edward T. Lu, Piet Hut and Clark R. Chapman. THE ASTEROID TUGBOAT; Nov., p. 34.

Serreze, Mark C., Matthew Sturm and Donald K. Perovich. (GLOBAL WARMING) MELTDOWN IN THE NORTH; Oct., p. 42.

Siegel, Jerome M. WHY WE SLEEP; Nov., p. 92.
Simpson, Sarah. QUESTIONING THE OLDEST SIGNS OF LIFE; April, p. 52.

Spiller, Henry A., John R. Hale, Jelle Zeilinga de Boer and Jeffrey P. Chanton. QUESTIONING THE DELPHIC ORACLE; Aug., p. 56.

Spudis, Paul D. THE NEW MOON; Dec., p. 58.

Stampfer, Meir J., and Walter C. Willett. REBUILDING THE FOOD PYRAMID; Jan., p. 52.

Stein, Ross S. EARTHQUAKE CONVERSATIONS; Jan., p. 60.

Stix, Gary. (BRAIN) ULTIMATE SELF-IMPROVEMENT; Sept., p. 26.

Streeter, Matthew J., John R. Koza and Martin A. Keane. (INFORMATION TECHNOLOGY) EVOLVING INVENTIONS; Feb., p. 40.

Sturm, Matthew, Donald K. Perovich and Mark C. Serreze. (GLOBAL WARMING) MELTDOWN IN THE NORTH; Oct., p. 42.

Stutz, Bruce. PUMPHEAD; July, p. 68.

Tegmark, Max. PARALLEL UNIVERSES; May, p. 30.

Thompson, Christopher, Chrissy Kouveliotou and Robert C. Duncan. MAGNETARS; Feb., p. 24.

Vettiger, Peter, and Gerd Binnig. THE NANODRIVE PROJECT; Jan., p. 34.

Wald, Matthew L. DISMANTLING NUCLEAR REACTORS; March, p. 36.

Wark, David L., Arthur B. McDonald and Joshua R. Klein. SOLVING THE SOLAR NEUTRINO PROBLEM; April, p. 22.

Warschauer, Mark. DEMYSTIFYING THE DIGITAL DIVIDE; Aug., p. 34.

Watson, Reg, and Daniel Pauly. COUNTING THE LAST FISH; July, p. 34.

Weaver, Kimberly. THE GALACTIC ODD COUPLE; July, p. 26.

Wenk, Gary L., Paul E. Gold and Larry Cahill. THE LOWDOWN ON GINKGO BILOBA; April, p. 68.

Willett, Walter C., and Meir J. Stampfer. REBUILDING THE FOOD PYRAMID; Jan., p. 52.

Wong, Kate. (EVOLUTION) AN ANCESTOR TO CALL OUR OWN; Jan., p. 42.

Wong, Kate. (EVOLUTION) STRANGER IN A NEW LAND; Nov., p. 54.

Yam, Philip. (CHRONIC WASTING DISEASE) SHOOT THIS DEER; June, p. 26.

Zepf, Stephen E., and Keith M. Ashman. THE UNEXPECTED YOUTH OF GLOBULAR CLUSTERS; Oct., p. 28.

(BRAIN) THE QUEST FOR A SMART PILL, by Stephen S. Hall; Sept., p. 36.

BRAIN, REPAIR YOURSELF, by Fred H. Gage; Sept., p. 28.

BRAIN, "RETHINKING THE "LESSER, by James M. Bower and Lawrence M. Parsons; Aug., p. 40.

BRAIN, STIMULATING THE, by Mark S. George; Sept., p. 46.

(BRAIN) ULTIMATE SELF-IMPROVEMENT, by Gary Stix; Sept., p. 26.

(CANCER) TUMOR-BUSTING VIRUSES, by Dirk M. Nettelbeck and David T. Curiel; Oct., p. 50.

CANCER, UNTANGLING THE ROOTS OF, by W. Wayt Gibbs; July, p. 48.

(CHAMPAGNE) THE SCIENCE OF BUBBLY, by Gerard Liger-Belair; Jan., p. 68.

CHILD LABOR, THE ECONOMICS OF, by Kaushik Basu; Oct., p. 66.

CHINA'S GREAT LEAP UPWARD, by James Oberg; Oct., p. 58.

(CHRONIC WASTING DISEASE) SHOOT THIS DEER, by Philip Yam; June, p. 26.

COMPUTERS, SELF-REPAIRING, by Armando Fox and David Patterson; June, p. 42.

COMPUTING WITHOUT BOUNDS, THE GRID, by Ian Foster; April, p. 60.

DARK MATTER, THE SEARCH FOR, by David B. Cline; March, p. 28.

DELPHIC ORACLE, QUESTIONING THE, by John R. Hale, Jelle Zeilinga de Boer, Jeffrey P. Chanton and Henry A. Spiller; Aug., p. 56.

DIGITAL DIVIDE, DEMYSTIFYING THE, by Mark Warschauer; Aug., p. 34.

DIGITAL ENTERTAINMENT JUMPS THE BORDER, by Harvey B. Feigenbaum; March, p. 54.

(DINOSAUR extinction) THE DAY THE world burned, by David A. Kring and Daniel D. Durda; Dec., p. 70.

DRINK TO YOUR HEALTH?, by Arthur L. Klatsky; Feb., p. 62.

(DRUG DELIVERY) WHERE A PILL WON'T REACH, by Robert Langer; April, p. 32.

EARTHQUAKE CONVERSATIONS, by Ross S. Stein; Jan., p. 60.

ETNA'S FEROCIOUS FUTURE, MOUNT, by Tom Pfeiffer; April, p. 40.

(EVOLUTION) AN ANCESTOR TO CALL OUR OWN, by Kate Wong; Jan., p. 54.

(EVOLUTION) STRANGER IN A NEW LAND, by Kate Wong; Nov., p. 54.

FEATHER OR THE BIRD?, WHICH CAME FIRST, THE, by Richard O. Prum and Alan H. Brush; March, p. 60.

FISH, COUNTING THE LAST, by Daniel Pauly and Reg Watson; July, p. 34.

FLYING ON FLEXIBLE WINGS, by Steven Ashley; Nov., p. 64.

FOOD PYRAMID, REBUILDING THE, by Walter C. Willett and Meir J. Stampfer; Jan., p. 52.

FROG DEFORMITIES, EXPLAINING, by Andrew R. Blaustein and Pieter T. J. Johnson; Feb., p. 48.

GALACTIC ODD COUPLE, THE, by Kimberly Weaver; July, p. 26.

GENOME: BEYOND DNA, THE UNSEEN, by W. Wayt Gibbs; Dec., p. 78.

GENOME: GEMS AMONG THE JUNK, THE UNSEEN, by W. Wayt Gibbs; Nov., p. 26.

GINKGO BILOBA, THE LOWDOWN ON, by Paul E. Gold, Larry Cahill and Gary L. Wenk; April, p. 68.

(GLOBAL WARMING) MELTDOWN IN THE NORTH, by Matthew Sturm, Donald K. Perovich and Mark C. Serreze; Oct., p. 42.

GLOBULAR CLUSTERS, THE UNEXPECTED YOUTH OF, by Stephen E. Zepf and Keith M. Ashman; Oct., p. 28.

HOLOGRAPHIC UNIVERSE, INFORMATION IN THE, by Jacob D. Bekenstein; Aug., p. 48.

ICEMAN RECONSIDERED, THE, by James H. Dickson, Klaus Oeggel and Linda L. Handley; May, p. 60.

INDUS CITIES, UNCOVERING THE KEYS TO THE LOST, by Jonathan Mark Kenoyer; July, p. 58.

(INFORMATION SCIENCE) CHAIN LETTERS AND EVOLUTIONARY HISTORIES, by Charles H. Bennett, Ming Li and Bin Ma; June, p. 64.

(INFORMATION TECHNOLOGY) EVOLVING INVENTIONS, by John R. Koza, Martin A. Keane and Matthew J. Streeter; Feb., p. 40.

(INFORMATION TECHNOLOGY) SCALE-FREE NETWORKS, by Albert-Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau; May, p. 50.

LIFE, QUESTIONING THE OLDEST SIGNS OF, by Sarah Simpson; April, p. 52.

MAGNETARS, by Chrissy Kouveliotou, Robert C. Duncan and Christopher Thompson; Feb., p. 24.

MARS, THE UNEARTHLY LANDSCAPES OF, by Arden L. Albee; June, p. 32.

MOON, THE NEW, by Paul D. Spudis; Dec., p. 58.

MUSCLES, ARTIFICIAL, by Steven Ashley; Oct., p. 34.

NANODRIVE PROJECT, THE, by Peter Vettiger and Gerd Binnig; Jan., p. 34.

NUCLEAR REACTORS, DISMANTLING, by Matthew L. Wald; March, p. 36.

ORPHAN DRUG BACKLASH, THE, by Thomas Maeder; May, p. 70.

(PHOTODYNAMIC THERAPY) NEW LIGHT ON MEDICINE, by Nick Lane; Jan., p. 26.

PHYSICS BEYOND THE STANDARD MODEL, THE DAWN OF, by Gordon Kane; June, p. 56.

PUMPHEAD, by Bruce Stutz; July, p. 68.

RACE EXIST?, DOES, by Michael J. Bamshad and Steve E. Olson; Dec., p. 50.

(REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES) PANDORA'S BABY, by Robin Marantz Henig; June, p. 50.

(RNA INTERFERENCE) CENSORS OF THE GENOME, by Nelson C. Lau and David P. Bartel; Aug., p. 26.

ROBOTS, AN ARMY OF SMALL, by Robert Grabowski, Luis E. Navarro-Serment and Pradeep K. Khosla; Nov., p. 42.

SATELLITE-GUIDED MUNITIONS, by Michael Puttre; Feb., p. 54.

SCIENTIFIC AMERICAN 50, THE, by the Editors; Dec., p. 29.

SLEEP WHY WE, by Jerome M. Siegel; Nov., p. 72.

SOLAR NEUTRINO PROBLEM, SOLVING THE, by Arthur B. McDonald, Joshua R. Klein and David L. Wark; April, p. 22.

STRESS, TAMING, by Robert Sapolsky; Sept., p. 66.

STRING THEORY: A CONVERSATION WITH BRIAN GREENE, THE FUTURE OF, by George Musser; Nov., p. 48.

(SUICIDE) WHY? THE NEUROSCIENCE OF SUICIDE, by Carol Ezzell; Feb., p. 32.

(SYNESTHESIA) HEARING COLORS, TASTING SHAPES, by Vilayanur S. Ramachandran and Edward M. Hubbard; May, p. 42.

UNIVERSES, PARALLEL, by Max Tegmark; May, p. 30.

WATSON, A CONVERSATION WITH JAMES D., by John Rennie; April, p. 48.

WRIGHT BROTHERS, THE EQUIVOCAL SUCCESS OF THE, by Daniel C. Schlenoff; Dec., p. 66. ■

ARTICLES

ANTENNAS GET SMART, by Martin Cooper; July, p. 40.

APES, PLANET OF THE, by David R. Begun; Aug., p. 64.

ASTEROID TUGBOAT, THE, by Russell L. Schweickart, Edward T. Lu, Piet Hut and Clark R. Chapman; Nov., p. 34.

BONES, RESTORING AGED, by Clifford J. Rosen; March, p. 46.

BRAIN, BUGS IN THE, by Robert Sapolsky; March, p. 70.

(BRAIN) DIAGNOSING DISORDERS, by Steven E. Hyman; Sept., p. 76.

(BRAIN) IS BETTER BEST?, by Arthur L. Caplan; Sept., p. 84.

(BRAIN) MIND READERS, by Philip Ross; Sept., p. 54.

BRAIN, THE MUTABLE, by Marguerite Holloway; Sept., p. 58.



Читайте в апрельском выпуске журнала:

- В глубь расщепленного сознания**
- Мужчина и женщина эпохи неолита**
- Наша растущая галактика**
- Атомы пространства и времени**
- История появления первого калькулятора**

Оформить подписку на журнал «В мире науки» можно:

• по каталогам: «Пресса России», подписной индекс 45724; «Роспечать», подписной индекс 81736; периодических изданий для библиотек, подписной индекс Б392; изданий органов НТИ, подписной индекс 69970; через редакцию журнала (только по России), перечислив деньги через Сбербанк или по почте, отправив копию квитанции (с указанием Ф.И.О., точного адреса и индекса подписчика) в РосНОУ по почте, по факсу: (095) 105-03-72 или по e-mail: red_nauka@rosnou.ru Стоимость подписки на полугодие – 390 руб., на год – 780 руб.

Розничная продажа в Москве осуществляется:

- в передвижных киосках «Метрополитеновец» около станций метро;
- в киоске «Деловые люди», 1-я Тверская-Ямская ул., 1;
- в киоске РосНОУ, ул. Радио, 22, 1-й этаж;
- в Доме технической книги, Ленинский проспект, 40;
- в киосках МГУ, МГИМО, РУДН, МИРЭА;
- в павильоне у метро «Тимирязевская»;
- в киоске в г. Пушкино, Московский проспект, 5;
- в киоске на Большой Якиманке, 49;
- в киоске на Дмитровском шоссе, 25;
- в киоске на Дмитровском шоссе, 43;
- в киоске на Ленинградском шоссе, 112/1;
- в киоске Министерства внутренних дел;
- в киоске у м. «Петровско-Разумовская», Локомотивный проезд, 32;
- в киоске на Селезневской улице, 11;
- в киоске на Тверской, Мамоновский пер., 9;
- в киоске на ул. Тимирязевская, 15;
- в павильоне в г. Химки;
- в павильоне в г. Зеленоград;
- в магазинах на Курском вокзале;
- на лотке и в магазине на Ленинградском вокзале

	<p>Негосударственное образовательное учреждение «Российский новый университет» Расчетный счет 40703810200000010014 в АКБ «Ист-Бридж Банк» ЗАО, г. Москва БИК 044579128 Корреспондентский счет 30101810500000000128 ИНН 7714082749; КПП 770901001</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Фамилия, И.О., адрес плательщика</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Вид платежа</th> <th style="width: 30%;">Дата</th> <th style="width: 30%;">Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Подписка на журнал «В мире науки»</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вид платежа	Дата	Сумма	Подписка на журнал «В мире науки»			Плательщик		
Вид платежа	Дата	Сумма								
Подписка на журнал «В мире науки»										
Плательщик										
	<p>Негосударственное образовательное учреждение «Российский новый университет» Расчетный счет 40703810200000010014 в АКБ «Ист-Бридж Банк» ЗАО, г. Москва БИК 044579128 Корреспондентский счет 30101810500000000128 ИНН 7714082749; КПП 770901001</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Фамилия, И.О., адрес плательщика</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Вид платежа</th> <th style="width: 30%;">Дата</th> <th style="width: 30%;">Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Подписка на журнал «В мире науки»</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вид платежа	Дата	Сумма	Подписка на журнал «В мире науки»			Плательщик		
Вид платежа	Дата	Сумма								
Подписка на журнал «В мире науки»										
Плательщик										