

ежемесячный научно-информационный журнал

# В мире науки

scientific american

тема номера:

№1 2004

ИСКУССТВЕННЫЕ

## МУСКУЛЫ

**Вирусы**

против рака

**Рождение**

звездных скоплений

**Почему**

тает Арктика

**Экономика**

детского труда

**Божественный**

реактор



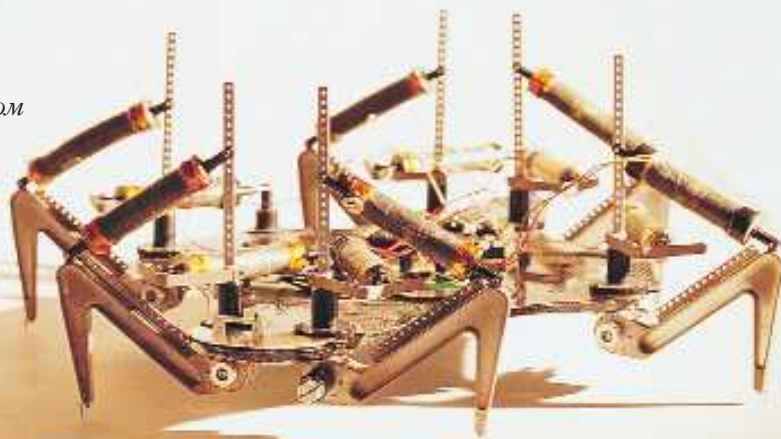


# Содержание

ЯНВАРЬ 2004

## ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА

- 24** АСТРОНОМИЯ  
**МОЛОДЫЕ ШАРОВЫЕ СКОПЛЕНИЯ**  
Стивен Зепф, Кит Ашман  
*Вопреки устоявшемуся мнению, шаровые скопления рождаются и сегодня: эти звездные «города» возникают в результате столкновения галактик*
- 30** МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ  
**ИСКУССТВЕННЫЕ МУСКУЛЫ**  
Стивен Эшли  
*Недалек тот день, когда робот с мускулами из электроактивных полимеров составит людям серьезную конкуренцию на соревнованиях по арм-реслингу*
- 38** ЭКОЛОГИЯ  
**ПОЧЕМУ ТАЕТ АРКТИКА**  
Мэтью Стерм, Доналд Перович и Марк Сериз  
*Потепление климата в Арктике влияет на тепловой баланс всей планеты. Однако пока ученым не ясно, в какой степени климатические сдвиги обусловлены парниковым эффектом*
- 46** БИОТЕХНОЛОГИИ  
**ВИРУСЫ: ОРУЖИЕ ПРОТИВ РАКА**  
Дирк Неттелбек и Дэвид Карел  
*Вирусотерапия – новый метод лечения онкологических заболеваний, основанный на использовании вирусов, избирательно уничтожающих раковые клетки*
- 54** ЧЕЛОВЕК И КОСМОС  
**КИТАЙСКИЙ ПРОРЫВ**  
Джеймс Оберг  
*15 октября 2003 г. ракета-носитель «Чанчжэн-2F» с пилотируемым космическим кораблем «Шэньчжоу-5» поднялась в воздух*
- 62** ЭКОНОМИКА  
**ДЕТСКИЙ ТРУД**  
Каушик Базу  
*Государственная помощь нуждающимся семьям и законодательные запреты помогут избавиться от эксплуатации детского труда*
- 70** ЭКОЛОГИЯ  
**БОЖЕСТВЕННЫЙ РЕАКТОР**  
Марина Смирнова  
*Задолго до того, как перед человечеством встала проблема безопасного хранения ядерных отходов, природа поставила любопытный эксперимент*



## 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. Костикова, 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:**

профессор Б.М. Величковский

профессор Э. Голдберг

академик РАН В.М. Котляков

кандидат геолого-минералогических наук

Б.И. Омеляненко

кандидат физико-математических наук В. Г. Сурдин

**Над номером работали:**

А.А. Алешин, Е.В. Базанов, Ю.В. Бехтин,

Е.Г. Богадист, О. А. Василенко, М.А. Ефремов,

Ф.С. Капица, Т.М. Колядич, П.В. Литвинов,

Д.А. Мисюрюв, М.И. Маркова, С.Р. Оганесян,

И.П. Потемкин, И.Е. Сацевич, В.И. Сидорова,

М.Г. Смирнова, А.А. Сорокин, В.В. Свечников,

В.Г. Сурдин, Н.Н. Шафрановская, П.П. Худoley,

Б.В. Чернышев

**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

© В МИРЕ НАУКИ РОСНОУ, 2003

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

© 2003 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

#### 18 ПЛАЗМЕННЫЙ АКАДЕМИК

Марина Смирнова

*Запись беседы с академиком В.Е. Фортковым*

### ИННОВАЦИИ

#### 22 АЛХИМИЯ СУПЕРМЕТАЛЛА

*Превращение двуокиси титана в металл можно сравнить со средневековой алхимией. Подобный процесс, осуществленный в промышленном масштабе, сулит богатства, не снившиеся мудрецам*

## ОБЗОРЫ

### ОТ РЕДАКЦИИ

#### 3 БИОТЕХНОЛОГИЯ: БЕЗУПРЕЧНАЯ РЕПУТАЦИЯ?

#### 4 50, 100 И 150 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД

#### 6 НОВОСТИ И КОММЕНТАРИИ

- Гормональная терапия – за и против
- Как сделать фортепьяно медицинским инструментом
- Отмороженная текучесть
- Палладий преодолел барьер
- Квантовые игры в прятки

### ОЧЕВИДНО-НЕВЕРОЯТНОЕ УПРАВЛЯЮЩИЙ МОЗГ

82 *Лобные доли выполняют функции дирижера мозгового оркестра*

### ЗНАНИЕ – СИЛА

#### 88 РУБАШКА-ПРОМОКАШКА

Марк Фишетти

*Производители раскрывают секреты высокотехнологичных тканей*

### ПУТЕШЕСТВИЕ

#### 90 ХРУПКИЕ ЦВЕТЫ

Маргерит Холлоуэй

*Только по отблеску солнечного луча, упавшего на лепесток цветка ананаса, можно догадаться, что он сделан из стекла*

### ТРАДИЦИИ

#### 92 САГА О ДЕДЕ МОРОЗЕ

### СПРОСИТЕ ЭКСПЕРТОВ

95 *О чем говорят этикетки шампанского?*

# биотехнология:

## БЕЗУПРЕЧНАЯ РЕПУТАЦИЯ?

В июне 2003 г. президент Джордж Буш пожурил Европу за то, что она не приветствует продвижение на рынки генетически модифицированных продуктов, и тем самым внес свою лепту в давний спор между их сторонниками и противниками. Большинство людей по-прежнему относится к подобным продуктам с недоверием, несмотря на заверения производителей в их безопасности. В то время как скептики указывают на риски, связанные с потреблением пищевых продуктов, полученных биотехнологическими методами, приверженцы новых технологий утверждают, что ситуация находится под контролем. И конца этим противоречиям не видно.

Более отрадными представляются перспективы другой области биотехнологии, пока не ставшей ареной ожесточенной борьбы. Речь идет о промышленной микробиологии – получении с помощью микроорганизмов различных химических веществ и биологических продуктов.

В апреле 2003 г. в Лионе (Франция) состоялся Всемирный форум по биологическим наукам (*Bio Vision 2003*), где обсуждались проблемы той отрасли, которую европейские участники встречи назвали «белой» биотехнологией, в отличие от сельскохозяйственной («зеленой») и медицинской («красной»). На заседании Организации по промышленной биотехнологии, прошедшем в июне в Вашингтоне, прозвучал другой термин – «третья волна биотехнологии».

Как ни парадоксально это прозвучит, промышленная биотехнология – отрасль очень древняя, лет ей не меньше, чем хлебу или пиву, для изготовления

которых люди издавна использовали дрожжи и другие микроорганизмы. Сегодня спектр применения живых систем в промышленных масштабах необычайно расширился. Биотехнологические способы производства позволяют снизить стоимость продуктов, сберечь ресурсы, уменьшить загрязнение окружающей среды. По оценкам экспертов компании *McKinsey and Co.*, к 2010 г. таким путем можно будет получать от 10 до 20% всех химикатов (сейчас примерно 5%) при условии, что вокруг этого вопроса не разгорится нездоровый ажиотаж, который изрядно мешает разработчикам новых сельскохозяйственных технологий.

До сих пор промышленная биотехнология развивалась в условиях доверия к ней со стороны общественности – и это большое благо. Возможно, спокойное отношение к получению многих непивных продуктов биотехнологическими методами объясняется тем, что все процессы пока проходят за стенами предприятий. Однако такая изоляция долго не продлится. Приведем один пример. В 2002 г. сотрудники фирмы *Nexia Biotechnologies* встроили гены паука в клетки молочной железы коз. В результате в вымени животных стало вырабатываться не только молоко, но и белки, из которых состоят нити паутины. Этот эксперимент вызвал серьезную обеспокоенность защитников животных, которые усмотрели опасность распространения чужеродного гена в популяции коз. Существует и более реальная проблема: такие же споры, какие разгорелись вокруг предложений решить продовольственную задачу в бедных странах путем

выращивания генномодифицированных сельскохозяйственных культур, неизбежно возникнут в связи с идеей помочь экономике развивающихся стран внедрением биотехнологических производств.

Как только в промышленной биотехнологии возникнет какой-нибудь конфликт, общественность немедленно проведет аналогию с биотехнологией сельскохозяйственной, и тогда спокойному развитию отрасли придет конец. Но может случиться невероятное – положительный опыт развития «белой» биотехнологии развеет страхи перед «зеленой». ■



**Промышленные биореакторы** не часто становятся объектом пристального внимания общественности.



### ЯНВАРЬ 1954

**ОЛДУВАЙСКОЕ УЩЕЛЬЕ.** «В этом каньоне на территории Танзании, в Восточной Африке, была найдена самая богатая из когда-либо обнаруженных коллекция древних орудий каменного века, а также большое количество останков вымерших животных, на которых охотились наши предки. В напластованиях отложений в ущелье прослеживается история человека приблизительно за 400 тыс. лет – с середины плейстоцена. Обнаружен целый арсенал каменных орудий труда периода раннего палеолита, известного археологам как Ашельская культура. В Олдувайском ущелье найдены также многочисленные следы древних поселений. Это место идеально для поиска останков древнего человека, так как микроклимат способствует их естественной консервации – окаменению», – Л. С. В. Ликей (L.S.B. Leakey). ■

**МИНОЙСКОЕ ПИСЬМО.** Недавно были прочитаны древние надписи, известные как «Минийское линейное письмо В» и не поддававшиеся расшифровке более пятидесяти лет. Этим языком пользовались жители Критской морской империи, которая процветала более 2500 лет назад, задолго до Гомера. Глиняные таблички с текстами были обнаружены

в 1896 г. в Кноссе на острове Крит. Головоломку решил в свободное от работы время британский архитектор Майкл Вентрис. ■

### ЯНВАРЬ 1904

**НАЧАЛО ЭРЫ САМОЛЕТОВ.** Успешный полет управляемого аппарата, построенного братьями Орвиллом и Уилбером Райтом, – важное событие в истории авиации, знаменующее начало эпохи самолетостроения. До сих пор получение полного объема экспериментальных данных в процессе полета было невозможно и знания о скорости и продолжительности движения не выходили за рамки теории. ■

**ПТИЦЫ И СЕМЕНА.** Вероятно, для перелетных птиц это не имеет никакого значения, но современные ученые-орнитологи, наблюдая своих подопечных, черпают в их ежегодных миграциях наиважнейший аналитический материал. Например, проблема истребления сорняков связана с привычным перемещением миллионов птиц. В наших садах и на полях ежегодно созревают сотни тысяч семян вредных сорняков, и есть только один эффективный способ держать под контролем их распространение: семена сорняков созревают в основном осенью, и миллионы птиц поглощают и переносят их. Считается, что птицы улетают из-за приближения осенних холодов. Но они – не синоптики, а просто голодные маленькие существа, следующие за созревающими семенами. ■

**ТОЧНОСТЬ РЕНТГЕНА.** Ортодиаграф, недавно выпущенный в Берлине компанией *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*, представляет собой дополнение к рентгеновскому аппарату, которое позволяет создавать реальное изображение любого объекта в требуемом положении. Люминесцентный экран, имеющий держатель для пишущего элемента, жестко соединен с рентгеновской лампой при помощи U-образной рамки, составленной из шарнирных секций (см. фото). Если рисунок должен быть нанесен непосредственно на тело, из рамки удаляется бристолевый картон, а вместо обычного карандаша в держатель вставляется дерматографическое перо. ■

### ЯНВАРЬ 1854

**ПАРАФИНОВЫЕ СВЕЧИ.** Если недавно поступившие из-за границы сообщения о новых открытиях в области производства свечей истинны, все китобойные суда скоро навеки останутся в портах. Приблизительно в двенадцати милях на запад от Эдинбурга в карьере сохранился толстый слой сланца темного цвета. Несколько лет назад был найден способ переработки торфа и сланцев в вещество, получившее название «парафин». Из него были сделаны превосходные свечи, ни в чем не уступающие восковым. Теперь весь торф в Ирландии брошен в огромные колбы для дистилляции. ■



**X-лучи:** Аппарат для отображения внутренних органов, 1904.



# ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛУБОКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Грэхем Коллинз

## Новое состояние материи?

### ГОРСТКА ДЕГЕНЕРАТОВ

Вырожденный Ферми-газ встречается в самых разных физических объектах: в сверхпроводниках, нейтронных звездах и кварко-глюонной плазме.

- В сверхпроводниках образуется вырожденный электронный газ; электроны образуют слабосвязанные куперовские пары, обуславливающие сверхпроводимость. Возможно, подобные процессы протекают и в высокотемпературных сверхпроводниках, однако процесс формирования сверхпроводимости в них по-прежнему остается загадкой.
- Запрет, согласно которому два нейтрона, будучи фермионами, не могут находиться в одном и том же квантовом состоянии, приводит к отталкиванию, которое не дает нейтронным звездам коллапсировать под действием своей огромной массы. Такое же отталкивание препятствует сжатию вырожденных Ферми-газов в лабораторных условиях.
- Созданное на коллайдере тяжелых релятивистских ионов в Брукхевенской национальной лаборатории взрывоподобное облако из свободных кварков (которые являются фермионами) и глюонов обладало теми же свойствами, что и высвобожденный из ловушки атомный Ферми-газ.

Сверхтекучее состояние, в которое переходит материя, когда квантовые частицы, сторонящиеся друг друга при обычных условиях, объединяются в пары и ведут себя как единая жидкость, наблюдается в различных объектах: в сверхпроводниках, ядрах атомов и нейтронных звездах. Сейчас ученые пытаются экспериментально воссоздать похожие условия в микроскопических сгустках ультрахолодного газа и опытным путем изучить процессы, ранее доступные только теоретикам.

Сверхтекучесть свойственна фермионам. Согласно квантовой механике, все частицы в природе делятся на бозоны и фермионы, различия между которыми наиболее явственно проявляются при очень низких температурах. Так, бозоны собираются вместе в единственное квантовое состояние, формируя конденсат Бозе–Эйнштейна. Фермионы же, наоборот, ведут себя как индивидуалисты: два фермиона не могут находиться в одном и том же квантовом состоянии. При уменьшении температуры фермионы последовательно занимают низшие энергетические уровни, по одной частице на каждом, словно люди, выстроившиеся на узком лестничном пролете. Такое квантовое состояние называется вырожденным Ферми-газом.

В 1999 г. Дебора Джин (Deborah S. Jin) и Брайан де Марко (Brian De-Marco) впервые получили вырожденный атомный Ферми-газ в крохотном облаке атомов калия, находившихся в магнитной ловушке. Но это лишь верхушка айсберга. В подобных вырожденных системах (например, в жидком гелии ( $^3\text{He}$ ) и в электронном газе в сверхпроводниках) некоторые фермионы образуют так называемые куперовские пары, которые, будучи бозон-

ными, пребывают в сверхтекучем состоянии, схожем с конденсатом Бозе–Эйнштейна. В жидком гелии  $^3\text{He}$  это приводит к сверхтекучести, а в сверхпроводниках – к отсутствию электрического сопротивления.

Может ли быть получено сверхтекучее вырожденное состояние в газообразных фермионных системах? Согласно теории, атомарные куперовские пары образуются только при температурах гораздо ниже температуры вырождения, которые экспериментально не достижимы. Однако формирование куперовских пар зависит не только от температуры, но и от взаимодействия между атомами. Вместо того чтобы охладить газ, почему бы не усилить взаимодействие? С помощью магнитного поля нужной амплитуды можно создать так называемый резонанс Фешбаха, который приводит к возникновению сильного отталкивания или притяжения (необходимого для образования куперовских пар) между атомами.

В конце 2002 г. группа под руководством Джона Томаса (John E. Thomas) из Университета Дьюка заключила газообразный литий  $^6\text{Li}$  в магнитную ловушку. При отключении поля цилиндрический сгусток газа радиально расширился, приобретая форму диска. Такое анизотропное поведение может быть признаком сверхтекучего состояния.

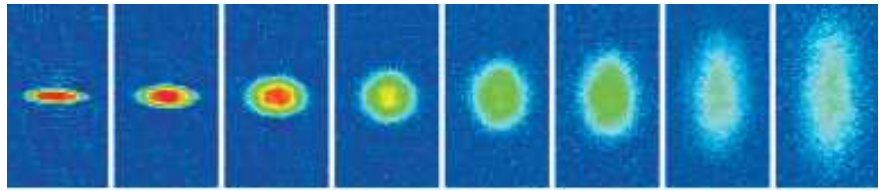
Вместе с тем в экспериментах, проведенных Деборой Джин и Кристофом Соломоном (Christophe Solomon) из *Ecole Normale Supérieure* (Париж), было продемонстрировано похожее анизотропное расширение газа в условиях, исключающих сверхтекучесть.

Таким образом, необходимо найти способ непосредственного наблюдения за куперовскими парами и сверх-



текучестью. Джин и Вольфганг Кетерли (Wolfgang Ketterle) из Массачусетского технологического института пытаются использовать радиоволны для изучения состояния атомов находящегося в ловушке вырожденного газа: если в нем присутствуют куперовские пары, то энергия их связи должна отчетливо проявиться. Исследователям пока не удалось зарегистрировать признаки появления куперовских пар, однако были обнаружены новые нюансы взаимодействия между атомами-фермионами вблизи резонанса Фешбаха.

Недавно несколько научно-исследовательских групп изучили формирование в газе слабосвязанных двух-



атомных молекул. В августе теоретик Иван Кастин (Yvan Castin) из *Ecole Normale Supérieure* предсказал, что молекулярные куперовские пары могут быть образованы в два этапа: сначала нужно получить Бозе–Эйнштейновский конденсат из молекул, а затем добиться резонанса Фешбаха. Возможно, ученые в двух шагах от величайшего открытия. ■

**Сверхтекучесть?** Ультрахолодный газ  $^6\text{Li}$ , сжатый магнитным полем в тонкое цилиндрическое облако (см. левый снимок), свободно расширяется в радиальном направлении, что может быть признаком сверхтекучести.

## истерия ВОКРУГ ГОРМОНОВ

Деннис Уоткинз

### Гормональная терапия – за и против

Вот уже десятки лет женщины в постклимактерическом периоде используют эстроген для борьбы с «приливами», ослаблением памяти, остеопорозом и другими отклонениями. Но результаты проведенного в 2002 г. исследования показали, что у женщин, получающих гормональную терапию, повышается риск заболеть раком груди. Специалисты пришли к выводу, что изменение женской физиологии только увеличивает опасность. С тех пор гормоны больше не считаются лучшим средством для лечения менопаузы.

Наиболее ощутимый удар по гормональной терапии нанес 17 июля 2002 г. *Journal of the American Medical Association*, представивший данные, полученные движением «Инициатива за здоровье женщин» в результате обследования более 16 тысяч женщин, принимавших эстроген и прогестерон дериват. Эксперимент был приостановлен, поскольку большинство испытуемых

почувствовали недомогание. «Лекарство, которое мы изучали, приносит больше вреда, чем пользы, если применяется для предотвращения у здоровых в целом женщин таких хронических болезней, как остеопороз», – сказал один из инициаторов движения.

Эстроген – составная часть гормональной терапии. Однако принимаемый отдельно, он вызывает деление клеток, что у многих женщин приводит к раку матки.

Прогестин же блокирует действие эстрогена на матку. Премпро (*Prempro*), лекарственное средство, производимое фирмой *Wyeth* и применявшееся в исследовании, включает смесь конъюгированных лошадиных эстрогенов, именуемых премарин (*premarin*), с синтетическим дериватом прогестерона – провера (*provera*), или медроксипрогестерон ацетат (*medroxyprogesterone acetate*). Ежедневное применение этого препарата ▶



Безопасная доза гормонов для женщин в постклимактерическом периоде, возможно, зависит от их комбинации.

**УГРОЗА ГОРМОНАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ**

Пациентки, получавшие в процессе исследований, проведенных движением «Инициатива за здоровье женщин», гормональную терапию, попали в группу риска: на 81% возросла вероятность возникновения сердечных заболеваний, на 24% – инвазивного рака груди и на 31% – паралича, вдвое повысилась опасность деменции. Опубликованные 9 августа в журнале Американской медицинской ассоциации *Lancet* результаты обследования 800 тысяч женщин в постклимактерическом периоде показали, что те из них, кому была назначена гормональная терапия, рисковали заболеть раком груди, хотя уровень смертности от данного недуга не установлен.

было в 90-х гг. в США самым распространенным средством в гормональной терапии.

Однако по-прежнему не ясно, до какой степени результаты обследования применимы к другим формам гормонального воздействия. «Мы не можем утверждать, что другие комбинации гормонов дадут тот же эффект», – предостерег Россью (Rossouw). Но нейроэндокринолог Брюс Макьюен (Bruce McEwen) из Рокфеллеровского университета критически отнесся к докладу исследователей: «Жаль, что премарин и провера были избраны в качестве единственного средства гормональной терапии».

Большинство специалистов считают, что провера – это слабый заменитель прогестерона. Например, попадая в молочную железу, медроксипрогестерон связывается с рецепторами прогестерона, что вызывает деление клеток в пубертатный период и во время менструального цикла, а также с рецепторами глюкокортикоида, способствующими делению клеток во время беременности. Эта двойная атака на клетки груди, поясняет Доминик Торан-Аллеран (Domimique Toran-Allerand), невробиолог из Колумбийского университета, возможно, и привела к высокому проценту возникновения рака груди в ходе

эксперимента. «С помощью проверки активизируются два рецептора, участвующих в делении клеток в молочной железе, – говорит она. – Вот в чем корень зла, а не в эстрогене».

Последние исследования показывают, что провера ослабляет способность эстрогена препятствовать потере памяти и деменции. «Эстроген защищает нейроны от токсических атак, вызванных болезнью Альцгеймера», – отмечает Роберта Бринтон (Roberta Diaz Brinton), невролог из университета Южной Калифорнии. Используя исследования *«in vitro»* некоторых типов прогестина, она обнаружила, что провера блокирует механизм, позволяющий эстрогену бороться с иммунной реакцией мозга на болезнь Альцгеймера. Иммунная реакция в клетках мозга замедляется и вызывает выброс нейротрансмиттеров, таких как глутамат, который в большом количестве убивает нейроны. Некоторые ученые верят в необходимость продолжения исследований, подобных тем, что осуществила «Инициатива за здоровье женщин». Другие предлагают заняться поиском селективных изотопов гормонов. Но все сходятся в одном: гормональная терапия требует пристального внимания. ■

# нанотрубки БЕЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА

Дж. Минкель

Не так-то просто перекачать электроны из металлического проводника в транзистор. Чтобы преодолеть так называемый потенциальный барьер Шотки в кремниевых полупроводниках, металлические проводники заменяют полоской легированного кремния. Инженерам из Стэнфордского университета и Университета Пердью удалось справиться с барьером Шотки в полупроводниковых углеродных нанотрубках, легируемых с большим трудом. Широкие нанотрубки (диаметром 3 нм)

пришлось соединить с проводами из палладия, который проводит электрический ток и необъяснимо хорошо сцепляется с углеродом. В результате электропроводность нанотрубок увеличилась приблизительно в пять раз и почти достигла теоретического предела, при котором электроны движутся, не сталкиваясь с другими частицами. Обеспечение больших токов в полупроводниках – ключ к промышленному производству мощных микросхем. Работа опубликована в журнале *Nature*. ■

# МУЗЫКАЛЬНАЯ Медицина

Уэйт Гиббз

Фортепьяно, изготовленное с применением высоких технологий, превращается в медицинское оборудование.

Локальная дистония (*local dystonia*), возникающая вследствие перенапряжения мышц, вызывает сильные судороги в руках, что зачастую приводит к крушению карьеры музыканта. Инъекции препарата *botulinum toxin* могут облегчить состояние, но лишь на некоторое время.

Усевшись за фортепьяно, созданное Кэтлин Райли (Kathleen M. Riley) с использованием высоких технологий, я опять почувствовал боль в левом предплечье. После того, как мне пришлось больше часа писать ноты, а до этого два дня работать на ноутбуке, ко мне вернулись болезненные ощущения, столь знакомые журналистам и музыкантам.

Я никогда не был профессиональным пианистом, но за последние двадцать лет играл сонату Гайдна №50 сотни раз и почти выучил ее наизусть. Однако установленный на фортепьяно компьютер, который должен фиксировать буквально каждое мое прикосновение к клавишам, действует мне на нервы, равно как и оценивающий взгляд видеокамеры, наведенной на большую руку. Наибольшую же тревогу вызывает смутное опасение, что она не будет попевать за тактом. Так оно и происходит.

Райли – специалист в области новейших технологий в Нью-Йоркском университете, занимается лечением дистонии. Соединив снабженное специальными приборами и компьютерной программой фортепьяно с синхронизированным аппаратом видеозаписи, она превратила инструмент в медицинское оборудование.

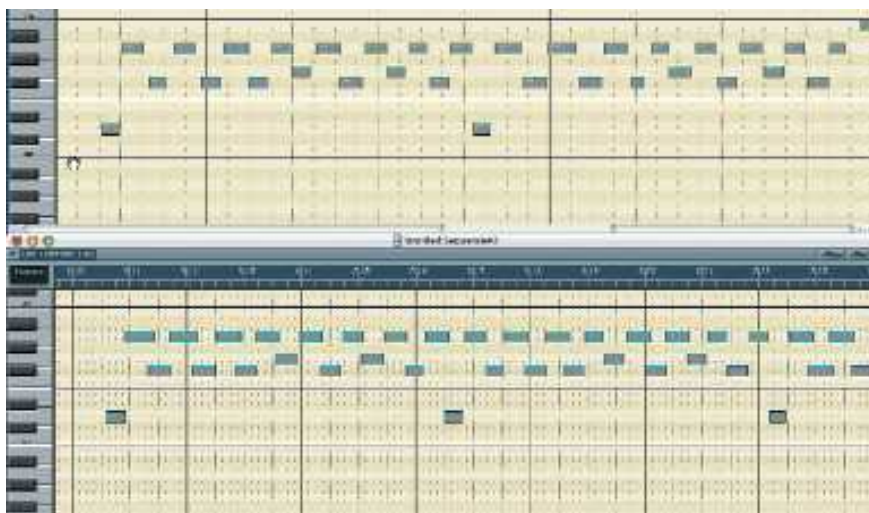
Система фиксирует время и скорость удара по клавише и извлечения ноты и, что еще более важно, следит за положением рук и тела исполнителя. Плохие привычки – сутулость, согнутые кисти, напряженные предплечья, поднятые локти – через годы занятий музыкой могут привести к локальной дистонии.

«Тренеры учат спортсменов, как сохранять правильное положение тела и как двигаться, – говорит Райли. – А вот музыканты почти не получают от своих преподавателей подобных рекомендаций, не разогреваются перед выступлением, редко делают перерывы, а после выступлений не отдыхают». Райли помогла уже пятерым музыкантам облегчить состояние, вызванное дистонией. Демонстрируемая на мониторе компьютерная запись выступления показывает, какие пальцы сводит судорога при тех или иных пассажах. Синхронизированная видеокамера выявляет неудачное положение тела и перенапряжение мышц. Потом Райли учит музыкантов, как расположиться у инструмента так, чтобы уменьшить судороги.

Во время исполнения сонаты Гайдна Райли останавливает меня и перематывает видеозапись. Фортепьяно снова проигрывает мое исполнение – при этом клавиши нажимаются сами, словно на них играет привидение, – и она указывает на монитор. «Видите, как низко расположена ваша левая кисть? Вы сидите слишком близко, и левому локтю и кисти тесно, поэтому ваше предплечье и перенапряжено».

## ПРИЧИНА – В ГОЛОВЕ

Болезненные явления (или дистония), вызванные перенапряжением, связаны скорее с состоянием нашего мозга, чем с мышечной деятельностью. «Если сделать томографию пациенту, страдающему данным заболеванием, – говорит Эдгар Кунз (Edgar E. Coons) из неврологического центра при Нью-Йоркском университете, – можно увидеть изменения в тех частях мозга, которые получают сигналы от движения каждого пальца. В мозгу эти зоны обособлены, но у людей с дистонией они частично перекрываются». Как ни странно, судороги и ригидность при локальной дистонии часто пропадают на время, но стоит музыканту начать играть, как они появляются вновь.



Компьютерная запись выступления показывает неустойчивость длительности нот и промежутков между ними (вверху) и последующее улучшение (внизу).

Райли заставляет меня отодвинуть сиденье, перенести центр тяжести вперед, выпрямиться. Я снова проигрываю пассаж, она приносит обе записи и, сравнивая, демонстрирует их на экране ноутбука.

Размеры прямоугольников показывают длительность каждой ноты, а цвет указывает скорость, с которой она извлечена. После инструктажа мелодия стала ровнее и зазвучала в темпе желанного легато. «Скорости» нот, которые первоначально колебались от 32 до 64 (были произвольно взяты единицы *MIDI*), приблизились к 40. Конечно, трудно избавиться от вредных привычек, выработанных годами. Но теперь, по крайней мере, появился шанс для тех, кто хочет спасти свою карьеру. Райли считает, что ее терапия поможет и тем, кто страдает другими формами повторяющегося перенапряжения. «Случается, что мои пациенты, применив то, чему научились за фортепиано, к новым видам деятельности (например, к работе за компьютером), успешно избавлялись от болезненных синдромов». ■

## ШУМ ОТ ШИН

Чарлз Чой



**Громкость шума** шин определяется свойствами дорожного покрытия.

Когда резина соприкасается с дорогой, неизбежно страдают уши. Инженеры Университета Пердью решили изучить дорожный шум и создали 19-тонную установку шириной 3,7 м, в которой шины прокатываются по образцам дорожных покрытий, а микрофоны, расположенные на разных расстояниях, регистрируют уровень звука на нескольких частотах. Другие методики испытаний подразумевают либо буксировку исследуемых шин по трассе, либо тестирование их на стальных барабанах, вращаемых электродвигателем. Однако оба способа не отражают свойства реальных дорожных покрытий. Аппарат Университета Пердью точнее воспроизводит реальный процесс генерации шума автомобиль-

ных покрышек в различных условиях. Инженеры испытывали гладкие, пористые и текстурированные поверхности бетона с применением четырех типов шин. Предварительные данные показывают, что громкость звука в основном определяется не конструкцией шины, а свойствами дорожных покрытий, из которых пористые – самые «тихие». Исследователи еще не до конца понимают природу дорожного шума, но подозревают, что канавки протектора канализируют воздух, действуя подобно крошечным органом трубам, или вибрируют с шумовыми частотами, сталкиваясь с дорогой и отрываясь от нее. ■



# ОТ ВОРОТ поворот

Уэйт Гиббс

## Библиотеки ограничивают доступ к научной литературе.

Журнальные полки медицинской библиотеки Питтсбургского университета почти опустели. Там, где лежала стопка последних выпусков *Leukemia Research* («Исследования лейкемии»), появилась картонка с надписью: «Журналы за 2003 год имеются только в электронном виде». Такая же участь постигла сотни других изданий, от *Fertility and Sterility* («Плодовитость и бесплодие») до *Cancer Detection and Prevention* («Выявление и предупреждение рака») и *Journal of Pediatric Surgery* («Журнал детской хирургии»). А на экранах библиотечных компьютеров, через которые сотрудники университета и студенты могут получить доступ к быстро растущим цифровым собраниям, появилось извещение: «Для пользования компьютером нужно ввести библиотечный пароль». Условия контрактов, заключенных университетом с издателями, запрещают библиотекам сообщать пароли сторонним посетителям.

Пациент, у которого только что обнаружили лейкемию; мать, опасаясь рискованной операции, предстоящей ребенку; школьник-вундеркинд – раньше эти рядовые граждане могли пойти в финансируемую государством университетскую библиотеку и получить необходимую литературу. Сокращение бюджетов библиотек и стремительный рост цен на журналы изменили ситуацию. А электронные версии стали часто недоступны сторонним посетителям.

«Идет процесс массового превращения библиотек в цифровые, – говорит директор медицинской библиотеки Питтсбургского университета Патрисия Микельсон (Patricia Michelson). – Научные работники считают, что электронные ресурсы удобнее, чем печатные».

«Проблема заключается в том, что тысячи журналов издаются группой издательств, которые включают их названия в «большие пакеты», охватываемые единым контрактом, – говорит менеджер журнального отдела библиотеки Дебора Силвермен (Deborah Silverman). – В обмен на гарантированную цену вы теряете возможность исключить из пакета что бы то ни было».

Научные библиотеки будут хранить печатные версии таких журналов, как *Science*, *Nature* и *New England Journal of Medicine*, представляющих общий интерес. А некоторые мощные организации вроде Массачусетского технологического института и Калифорнийского университета в Сан-Франциско оговорили в контрактах статьи, обеспечивающие любому постоянному посетителю бесплатный доступ к электронным журналам с рабочих станций библиотек. Но это – исключения. Как правило, издатели настаивают, чтобы их электронными версиями не мог воспользоваться обычный читатель, считает Силвермен.

**Посетителям** будет трудно найти печатные журналы в университетских библиотеках.





**ПЛАТА ЗА ДОПУСК**

Плата, взимаемая многими журналами за однократный просмотр одной статьи (обычно в течение 24 ч.), чрезмерна:

<i>Genes and Development</i>	\$8
<i>American Journal of Pathology</i>	\$8
<i>Cancer Research</i>	\$10
<i>Cancer Cell</i>	\$15
<i>Cancer</i>	\$25
<i>Neoplasia</i>	\$30
<i>Current Biology</i>	\$30
<i>Cell</i>	\$30

В 2001 г. вследствие бойкота со стороны ряда крупных ученых некоторые журналы стали предлагать свободный доступ к номерам, вышедшим не менее года назад. Однако за каждый просмотр свежих публикаций большинству читателей приходится платить.

Подобные ограничения могут обернуться стратегической ошибкой. Конгрессмен от Миннесоты Мартин Сабо (Martin Sabo) внес законопроект, запрещающий издателям заявлять авторские права на «научные работы, финансируемые федеральным правительством», т.е. на большую часть фундаментальных и медицинских исследований. «За них платит общество, и нелогично приватизировать их доходность», – говорил Сабо.

Некоммерческая организация «Публичная научная библиотека» объявила, что намерена начать в октябре 2003 г. выпуск первых двух научных журналов, которые смогут бесплатно читать через сеть все желающие. Получив стартовый капитал в \$9 млн.

от Фонда Гордона и Бетти Мур и поддержку таких крупных ученых, как бывший директор Национальных институтов здоровья Харолд Вармус (Harold E. Varmus), организация рассчитывает окупать затраты, взимая плату с ученых за публикацию их работ. Цена подписки на печатную версию также будет умеренной.

А Массачусетский технологический институт, система Калифорнийских университетов и около 140 других университетов создали архивы, куда ученые могут помещать свои работы еще до их публикации, подобные электронному [www.arXive.org](http://www.arXive.org) по физике. По словам Стивена Харнада (Stevan Harnad), ученого-когнитивиста из Квебекского университета и давнего сторонника создания таких архивов, число работ в этих депозитариях выросло за два года с 20 тыс. до 1,3 млн. Они пока получают лишь малую долю из 2 млн. статей, публикуемых журналами, но все же становятся конкурентами прибыльному издательскому бизнесу. ■

# куда подевалась ЧЕТВЕРТЬ ВОДОРОДА?

Дж. Минкель



Не такая уж и  $H_2O$ ?

Когда вода – не  $H_2O$ ? Разумеется, когда она  $H_{1,5}O$ ! В 1995 г. немецкие и британские физики решили досконально изучить свойства протона и стали бомбардировать молекулы воды нейтронами высокой энергии. Однако рассеянных нейтронов оказалось на четверть меньше, чем ожидалось. Создавалось ощущение, будто исчезло 25% ядер водорода (протонов). Аналогичный результат был получен в экспериментах с молекулами бензола ( $C_6H_6$ ) и гидрированными (легированными водородом) металлами. Недавно ученые обстреляли твердотельный полимер формвар ( $C_8H_{14}O_2$ ) не нейтронами, а электронами и снова наблюдали

недостаток атомов водорода. Теоретики объясняют частичную прозрачность возникновением кратковременной сцепленности между протонами. В течение нескольких аттосекунд (порядка  $10^{-18}$  с), за которые происходит рассеяние, протоны находятся в своеобразном связанном квантовом состоянии. Сцепленность приводит к интерференции протонов и уменьшению их эффективного количества, что проявляется в снижении вероятности рассеяния нейтронов (электронов). Подробное описание проведенных экспериментов можно найти в *Physical Review Letters*. ■

OSCAR BURRELL SPL/Photo Researchers, Inc.

# прогресс В ЛЮБВИ

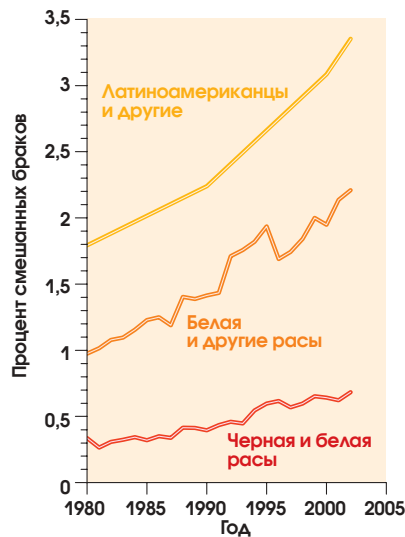
Роджер Дойл

## Американцы снимают запрет на смешанные браки.

В США до гражданской войны 1861 г. браки между представителями белого и чернокожего населения встречались крайне редко, но после нее их число стало расти, достигло максимума к 1900 г., а затем сокращалось вплоть до 1940 г. После Второй мировой войны смешанные браки стали заключаться чаще, однако к 2002 г. они составляли всего 0,7% от общего числа.

Запрет на черно-белые союзы формировался в течение трех столетий. Сначала он был обусловлен классовым различием в положении рабов и свободных людей, затем политикой сегрегации. Закон, официально возбраняющий такого рода браки, впервые появился в Вирджинии в 1691 г. и был отменен Верховным судом США лишь в 1967 г. Исторически сложилось так, что как супруги, вступившие в смешанный брак, так и их дети подвергались общественному осуждению, дискриминации при поступлении на работу и в учебные заведения. Крут их общения был ограничен, так как контактов с ними избегали представители как черной, так и белой расы, рассматривавшие смешанные браки как расовое предательство.

К 1963 г. в шестнадцати штатах были запрещены браки с чернокожими и в пяти штатах – с выходцами из Азии. Соединиться с азиатом считалось позором, но по мере ассимиляции и повышения уровня образования представители данной этнической группы все чаще вступали в смешанные браки. Союзы с японцами, родившимися в США, получили такое распространение, что японцы стали опасаться за свою этническую самобытность. Браки между белыми и латиноамериканцами никогда не преследовались законом, поэтому их процент высок и продолжает расти. Среди коренных



американцев запрета на смешанные браки практически не существовало (за редким исключением), поэтому их процент всегда был высок, причем к белой расе обычно принадлежал глава семьи.

Браки между черными мужчинами и белыми женщинами заключаются гораздо чаще, чем между белыми мужчинами и черными женщинами. Что касается союзов с выходцами из Азии, картина прямо противоположная.

Официальная статистика расовой принадлежности постепенно теряет смысл. Согласно некоторым данным, примерно у 70% черного населения США были белые предки, в других источниках отмечается, что у 21% белого населения в жилах течет африканская кровь. В 75% семей, где отец белый американец, а мать японка, дети регистрируются как принадлежащие к белой расе. Если бы Бюро переписи населения США (*U.S. Census Bureau*) могло с помощью генетического тестирования проследить родословную каждого американца, трудно представить, какое смешение рас обнаружилось бы в американском обществе. ■

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ БРАКОВ В США

Количество заключенных браков в 2002 г.: **57 919 000**

Число смешанных браков – белой и других рас на 100 браков белой расы: **7,6**

#### Число смешанных браков черной и белой расы

на 100 браков белой расы: **0,7**;  
на 100 браков черной расы: **8,1**

#### Число смешанных браков латиноамериканцев и белых

на 100 браков белой расы: **4,0**;  
на 100 браков латиноамериканцев: **32,6**

#### Число смешанных браков коренных американцев и белых

на 100 браков белой расы: **1,2**;  
на 100 браков коренных американцев: **195,4**

#### Число смешанных браков уроженцев Азии и белых

на 100 браков белой расы: **1,6**;  
на 100 браков уроженцев Азии: **31,0**

*Примечание: в число уроженцев Азии входят жители островов Тихого океана.*

### Рекомендуемая литература:

- *Interracialism: Black-White Intermarriage in American History, Literature, and Law.* Edited by Werner Sollors. Oxford University Press, 2000.
- *Interracial Intimacy: The Regulation of Race and Romance.* Rachel F. Moran. University of Chicago Press, 2001.
- *Love's Revolution: Interracial Marriage.* Maria P. P. Root. Temple University Press, 2001.
- *Interracial Intimacies: Sex, Marriage, Identity, and Adoption.* Randall Kennedy. Pantheon Books, 2003. ▶

# СМОТР МЕДИЦИНСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Федор Капица

В «Экспоцентре» прошла 13-я международная выставка «Здравоохранение-2003». Впервые подобное мероприятие прошло в 1974 г., с 1995 г. оно стало ежегодным и с тех пор оказывает существенное влияние на развитие фармацевтической промышленности России.

В нынешней выставке приняли участие более 800 фирм, в том числе около 580 российских. Свои достижения продемонстрировали крупнейшие медицинские компании России и стран СНГ, продукция которых уже сегодня может составить серьезную конкуренцию зарубежной, в частности, инструменты для оказания экстренной помощи детям: аппаратура для хирургии и травматологии, электрокардиографы, инкубаторы для выхаживания

недоношенных детей и др. Наряду с товарами отечественных производителей представлены их зарубежные аналоги.

Экспозиция представляет также экспонаты фармацевтических фирм из 27 стран. Они привезли приборы для ультразвуковой диагностики, эндоскопическую аппаратуру, инструменты и приборы для хирургии, гинекологии, стоматологии, офтальмологии, урологии, а также специальное оборудование для отделений реанимации, готовые лекарственные препараты и пищевые добавки, лечебную косметику, тренажеры, оборудование для аптек, фитнес-центров, косметических и массажных кабинетов.

Выставка демонстрирует также несколько удачных совместных проек-

тов российских и иностранных фирм.

В рамках мероприятия Министерство здравоохранения РФ провело круглый стол на тему «Техническое регулирование в сфере обращения медицинских изделий» и 10-ю юбилейную научно-практическую конференцию «Клиническая эффективность лекарственных оздоровительных продуктов: парафармацевтики, нутрицевтики, космецевтики».

Международная выставка «Здравоохранение-2003», несомненно, способствовала широкому обмену опытом, развитию здравоохранения, создала условия для дальнейшего сотрудничества, расширения торгово-экономических связей и привлечения инвестиций. ■

## trbe-2003

Сергей Федоров



Уже в седьмой раз в Москве, на выставке профессионального оборудования и технологий для телерадиовещания (*TRBE'2003*), собрались ведущие мировые и российские производители и дистрибьюторы профессионального телевизионного и радиооборудования, технические специалисты и руководители вещательных компаний. Интерес к выставке понятен – на ней представлены все новейшие технологии и разработки.

Второй год подряд выставка проходит одновременно с Международным конгрессом национальных ассоциаций телерадиовещателей – крупней-

шим форумом, главным спонсором которого является *NAB* – Национальная ассоциация вещателей США. И на конгрессе, и в кулуарах выставки, на многочисленных презентациях и встречах обсуждается основная тема – практические аспекты использования в отечественном телерадиовещании цифровых технологий, мультимедийных и интерактивных услуг. Вторым важным вопросом – перспективы развития рынка услуг связи и вещательных сетей. В развитых странах переход к цифровому вещанию наметился еще в конце 80-х гг. XX в., но в России оно появляется только сейчас. Новейшие

достижения позволят увеличить пропускную способность каналов, легко интегрировать сети, базирующиеся на разных технологиях, улучшить качество изображения.

На экспозиции представлены монтажные комплексы, блоки аппаратуры, такие как, например, *Videotoaster* – своеобразный гибрид телевидения и персонального компьютера, основой которого стала программа *Windows*. Все оборудование сочетает высокое качество и производительность с доступным для отечественных потребителей уровнем цен. ■

# из первых уст

Карина Тиванова

Вопросы образования, особенно высшего, всегда актуальны. Школьники уже сейчас готовятся к выпускным и вступительным экзаменам и планируют, куда поступать после окончания школы. Тем более что выбор достаточно богат. Количество вузов в нашей стране за последние десять лет возросло чуть ли не вдвое: если в 1994 г. их было 626, то в нынешнем – 1039. В основном их число растет за счет негосударственных учреждений – сегодня их 384. Но для абитуриентов главное – выбрать перспективный вуз, выпускающий конкурентоспособных специалистов.

В конце ноября в отеле «Рэдиссон-Славянская» компания *BEGIN GROUP* и проект *Examen* провели первую специализированную выставку для родителей, абитуриентов и школьников «ALMA-MATER: ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ВАШЕГО РЕБЕНКА». В ней приняли участие ведущие российские вузы, а также организации, занимающиеся образованием за рубежом.

Посетители могли получить информацию непосредственно у представителей учебных заведений о правилах поступления и особенностях обуче-

ния как на бесплатной, так и на платной основе. Хотя она была предназначена в большей степени родителям, нежели абитуриентам, интерес к мероприятию оказался даже больше, чем предполагалось: за шесть часов работы выставочный зал посетило около двух с половиной тысяч человек. Свою роль сыграло и то, что здесь можно было узнать подробности о Едином государственном экзамене. Этот вопрос очень волнует школьников и их родителей, а конкретной информации о ЕГЭ пока мало. О нем детально рассказали член рабочей группы Минобрнауки по ЕГЭ профессор А.Г. Шмелев и руководитель одного из отделов Центра тестирования С.В. Кузнецова.

В этом году ЕГЭ проводится в порядке эксперимента, но с 2005 г. он станет обязательным по всем предметам. По словам разработчиков системы ЕГЭ, у него две особенности: во-первых, результаты учитываются одновременно в школьном аттестате и при поступлении в вуз; во-вторых, при проведении экзамена используется единая шкала оценки, позволяющая сравнить уровень подготовки учащихся. ■

## СОБЫТИЯ В ЯНВАРЕ

26.01.2004 г.

Научная конференция «Ботаника и ботаническое образование: традиции и перспективы»

**Биологический факультет МГУ**

28.01.2004 г.

Международная научная конференция «Идентификация систем и задачи управления»

**Институт проблем управления РАН**

28.01.2004 г.

Семинар «Экспертные оценки и анализ данных». А.И. Орлов «Теория люсканов в экспертных оценках»

**Институт проблем управления РАН**

29.01.2004 г.

Белорусская республиканская научно-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности»

**Белорусско-российский университет**

30.01.2004 г.

XVI научная конференция кафедры источниковедения и вспомогательных исторических дисциплин «Народ и власть: исторические источники и методы исследования»

**Историко-архивный институт РГГУ**

# ВЫСТАВКА «Мера-2003»

Федор Капица

С 3 по 6 ноября в «Экспоцентре» проходила 10-я Международная специализированная экспозиция измерительной техники и автоматики «МЕРА-2003» – единственная выставка, включенная в официальный план мероприятий *IMEKO* – Международной конфедерации по измерениям. Ее организаторы – Госстандарт России,

Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов, компании *MSI* и «Евроэкспо», а участниками стали как российские, так и европейские компании. Выставка призвана помочь специалистам выработать единые системы измерений, поскольку принятие закона «О техническом регулировании» и пе-

реход к новым стандартам внесло в ряды специалистов некоторую сумятицу. В рамках выставки состоялась международная научно-техническая конференция и круглый стол «Роль измерений в обеспечении качества рыночной продукции». ■

## премия «ЗОЛОТАЯ ХРИЗАНТЕМА»

Т. Сергеев

28 ноября 2003 г. в отеле «Националь» состоялась церемония вручения Международной премии «Золотая Хризантема», учрежденной Российским отделением Международной ассоциации бизнес-коммуникаций (IABC). Награда (не имеющая денежного эквивалента) присуждается за заслуги в создании позитивного имиджа России в области культуры, науки, бизнеса и информации.

Первыми лауреатами стали: Г.П. Вишневецкая и М.Л. Ростропович, чьи имена – символ не только российской, но и мировой культуры; А.А. Вознесенский – один из самых видных поэтов современности, кумир многих поколений и живая легенда русской сло-

весности; В.А. Гусев – директор Государственного Русского музея, который внес неоценимый вклад в сохранение и приумножение российского культурного наследия; С.П. Капица удостоен награды за заслуги в области популяризации достижений российской науки и поддержания ее имиджа как внутри страны, так и на международной арене; Л.М. Рошаль – врач, председатель Международного фонда помощи детям при катастрофах и войнах, чье мужество и самоотверженность известны далеко за пределами России; Ш.А. Тарпищев, награжденный за вклад в развитие имиджа России как успешной и влиятельной спортивной державы; М.Е. Швыдкой,

министр культуры РФ, проводник целенаправленной государственной политики в области культуры; И.Ю. Юргенс, вице-президент Российского союза промышленников и предпринимателей, внесший существенный вклад в формирование положительного образа российского бизнеса. Ю.А. Сенкевичу премия присуждена, к сожалению, посмертно – за то, что на протяжении тридцати лет неутомимо открывал для нас мир со всеми его красотами.

Имена первых победителей должны стать своеобразным эталоном для новых поколений лауреатов премии, которая, по замыслу ее учредителей, должна стать ежегодной. ■

## путь к лидерству

Сергей Федоров

Ежегодная конференция фирмы *Microsoft* состоялась 3 декабря 2003 года в Москве. Она была посвящена системе управления производством *Axapta*, позволяющей не только оперативно решать производственные задачи, но и облегчающей анализ результатов деятельности компаний и принятие решений. Стандарт *MPRII* (*Manufacturing resource planning*) – один из наиболее распространенных в мире стандартов управления, его цель – оптимальное формирование всех компонентов деятельности предприятия или учреждения. Полная реализация стандарта подразумевает сбор и анализ информации по 16 направлениям или функциям. Для каж-

дой функции существует свое программное обеспечение, стыковка которого представляет сложную задачу для программистов. Представленная участникам разработка *Microsoft – Axapta* успешно решает эту проблему. Она позволяет реализовать все 16 функций, содержащихся в описании стандарта *MPRII*. Все функции интегрированы в общую информационную систему, основанную на общем формате файлов, что позволяет исключить их дублирование и существенно снизить вероятность ошибок. Кроме того, при подобной организации системы сокращается время сбора информации и формирование отчетности в нужных разрезах.

Конференция состояла из пленарного заседания и двух специализированных секций, посвященных особенностям внедрения решений на базе системы *Axapta* в машиностроении, химической и пищевой промышленности. На пленарном заседании представители сертификационной фирмы *DNV* рассказали об особенностях сертификации предприятий по стандарту *ISO9000*, который в настоящее время вводится и в России. Одновременно в фойе была развернута выставка Сертифицированных партнеров *Microsoft Business Solutions*, на которой можно было ознакомиться с результатами реализации системы на разных предприятиях. ■



# лауреат ПРЕМИИ «БУКЕР – ОТКРЫТАЯ РОССИЯ»

Татьяна Колядич

Каждый год от премии «Букер – Открытая Россия» ожидают своеобразного чуда: лауреатом станет автор, произведения которого будут перечитываться, войдут в обязательные списки школьных произведений. И каждый раз Букер подтверждает свое право называться самой престижной премией года. Выбор произведений лауреата оказывается неожиданным и отчасти даже непредсказуемым. И хотя председатель жюри Я. Гордин специально подчеркнул в своем выступлении, что члены жюри стремились присудить премию полноценному художественному произведению о реальной жизни, в ходе обсуждения оказалось, что лауреатом (с перевесом в один голос) стал Рубен Давид Гонсалес Гальего за книгу «Белое на черном».

В романе рассказывается о жизни автора, поэтому она имеет соответствующий подзаголовок – «документальная повесть». Судьба автора необычна: он родился в России, в студенческой семье, его мать – испанка, отец – вене-



суэлец. Рубен – инвалид с рождения, сейчас у него функционируют два пальца левой руки, которыми он и пишет. История его неизбежно должна была стать основой книги или кинофильма.

Когда Гонсалесу исполнилось полтора года, его здоровье резко ухудшилось, и матери сообщили о смерти ребенка, но на самом деле его отдали в учреждение для инвалидов. Они встретились вновь через тридцать лет. Осенью 1968 г. мать Рубена выслали из страны за участие в антиправительственных выступлениях, и за границей она случайно увидела сына в одном из репортажей из дома инвалидов и отыскала его. Сейчас оба живут в Мадриде.

Необычный сюжет, резкая натуралистичность – главные особенности произведения. Роман «Белое на черном», выпущенный в 2002 году издательством «Лимбус Пресс», до этого был опубликован в ряде европейских стран.

Среди других номинантов – А. Мамедов («Фрау Шрам»), Н. Галкина («Вилла Рено»), Л. Зорин («Юпитер»), Е. Чижова («Лавра»), Л. Юзефович («Казароза»). Интересно, что эти работы подтверждают растущий интерес к «невыводимой литературе», поскольку базовой основой большинства произведений стали авторский опыт, знакомая среда или семейные истории. ■

# библиотеки ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Дмитрий Мисюров

Слава Библиотеки конгресса США не дает покоя россиянам. В XXI в. решено активно привлекать новые технологии и ресурсы для работы с книгами. В конце ноября в Государственной думе прошла презентация проекта «Российские библиотеки третьего тысячелетия», организованная российской Парламентской библиотекой. Ее директор Ирина Андреева рассказала, что год назад пятью российскими участниками проекта подписано соглашение об образовании Российского информационно-библиотечного консорциума (РИБК),

куда вошли Российская национальная библиотека, Российская государственная библиотека, Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы, Научная библиотека Московского государственного университета и Парламентская библиотека. Цель объединения – создание сводного виртуального каталога, обеспечивающего доступ к их библиографическим и полнотекстовым ресурсам. Создание консорциума позволит гражданам России получить доступ к информации по всем направлениям науки и культуры

и к электронным ресурсам библиотек – участниц консорциума.

Проект «Российские библиотеки третьего тысячелетия» стал продолжением аналогичных европейских проектов *Tacis Telrus*. Со стороны ЕС партнерами выступают Национальная библиотека Шотландии, Прусская государственная библиотека и Итальянская Национальная библиотека в Риме. В век глобальной информационной революции книга успешно использует новые технологии, преодолевая границы в поисках новых читателей. ■

# ПЛАЗМЕННЫЙ академик

## О себе

Я вырос на аэродромной свалке. В Ногинске, где я родился, был филиал научно-испытательного центра ВВС. Аварии случались часто – чуть ли не каждую

неделю хоронили по экипажу, а машины свозили на свалку, где мы, мальчишки, осваивали их «на ощупь». С тех пор я очень люблю авиацию и космос, с удовольствием летаю на самолете

с инструктором. Тем более что отец был летчиком, офицером, прошел войну.

Школу я окончил раньше срока, поступил в физтех, на факультет аэрофизики и космических исследований, окончил с красным дипломом, однако единственный за всю историю института не получил в приложение к нему благодарность ректора (есть такое правило). Дело в том, что меня не единожды пытались отчислить из физтеха, причем за вполне безобидные шалости. Скажем, за КВН: нужно было придумать для капитана команды вопрос с подтекстом и остроумный ответ на него. Мой вопрос был следующий: что такое радость труда? Ответ же гласил: чувство, которое испытывает поэт, глядя на строящуюся электростанцию. После этого команда физтеха одержала победу, КВН перестал идти в прямом эфире, а у меня возникли проблемы с ректором.

Учиться было трудно (из группы в 20 человек окончили только 6), но очень интересно. Я занимался физикой взрыва. После окончания попал на работу в Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта, затем в Институт тепловых процессов, где защитил кандидатскую диссертацию, затем распределился во Владивосток. Однажды на симпозиуме в Ленинграде случай свел меня с академиком Я.Б. Зельдовичем, секретным физиком, «отцом» нашей атомной бомбы. Знакомство наше началось с того, что в ходе моего доклада некий очень напористый человек начал задавать каверзные вопросы, на которые я отвечал довольно резко. Потом оказалось, что Зельдович в свое время сформулировал некую задачу (она так и называется – задача Зельдовича–Ферми), которую я решил, – это была тема моего диплома.



Академик Владимир Евгеньевич Фортов похож не столько на кабинетного ученого, сколько на подвижного и активного естествоиспытателя. Его любимый конек – физика экстремально высоких температур и давлений, плотная плазма. Академик работает в своем обширном кабинете среди моделей старинных кораблей и современных самолетов, на стенах – копии картин Босха, одного из самых таинственных художников. Речь академик Фортов ведет о науке вообще, о физике экстремально высоких давлений и температур в частности и совсем немного – о себе.

После того как наше знакомство продолжилось в более мирной обстановке, ученый предложил несколько интересных идей, и с его подачи я получил работу в Институте химической физики РАН в Черногловке, где защитил докторскую. Это были 70-е годы, период расцвета физики. Условия жизни в Черногловке были таковы, что можно было всецело отдаться любимому делу и ни о чем больше не беспокоиться. Я зарабатывал 185 р., жена – 110 р., мы получили квартиру 27 м<sup>2</sup>. Впереди была перспектива, которой у сегодняшних молодых ученых почти нет.

### О научной молодежи

Я считаю, что самая серьезная опасность для нашей науки в том, что молодой ученый не видит жизненной перспективы. В Академии наук зарплата составляет 3–4 тыс. рублей, надежда получить квартиру равна нулю. Конечно, существуют различные стипендии, некоторые премии учреждаются олигархами – это хорошее и правильное дело, но проблему оно не решает, поскольку стипендий на всех не хватит, а речь идет о создании некой общей системы, которая касается сотен тысяч людей. У нас есть потрясающе талантливые молодые ученые, которые вынуждены искать дополнительные заработки. А это не есть путь развития науки. Она будет идти вперед только в том случае, если люди будут стремиться в науку и отдавать ей все силы без остатка. А для этого помимо интереса, который является главным условием, нужно, чтобы у людей была перспектива, чтобы они имели возможность получать достойную зарплату, купить квартиру, дать образование детям и т.д. Многие страны предпринимают серьезные усилия для развития науки, понимая, что без нее нет будущего, выделяют средства, приглашают специалистов. И наши ученые уезжают туда, где могут достойно жить и плодотворно работать. Разве можно их осуждать?

В начале 90-х гг. интеллигенция – врачи, учителя, деятели культуры –

оказалась в сложном положении. К сожалению, в последние годы проблемы науки отошли на задний план. Когда речь заходит о приоритетах, называют оборону, медицину, образование и т.д. Это справедливо, однако наука тоже нуждается в поддержке, особенно научная молодежь. Отсутствие внимания со стороны государства приводит к оттоку лучших умов. В результате мы сталкиваемся с такой ситуацией: перед нами стоят интересные и важные задачи, поступают заказы на научную продукцию, но все меньше людей, способных их осуществить. Отъезд или уход из науки 3–4 ключевых фигур оголяет целый сектор исследований, а молодежь лишает наставников. Ученые в мире востребованы, а потому нужно приложить усилия для их возвращения. Если бы здесь им платили, допустим, \$1 тыс. (что существенно меньше, чем на Западе), многие бы вернулись. Можно гордиться тем, что имена русских специалистов составляют сегодня славу Кембриджа и Оксфорда, но для развития российской науки нужно поддерживать наших ученых в России.

### Об академиях и академиках

Вышесказанное относится больше к естественным наукам. В гуманитарной сфере все несколько иначе. Скажем, экономисты очень востребованы и в банковской сфере, и в управленческом секторе, им сейчас интересно работать – думаю, интереснее, чем на Уолл-стрит: в России идут новые процессы, динамичное развитие экономики. За последние годы число кандидатов и докторов наук по гуманитарным направлениям увеличилось, а по естественным – сократилось. Параллельно наблюдается другая тенденция: руководящие работники стремятся получить ученые степени, хотя очевидно, что совмещать науку и оперативное руководство областью или отраслью невозможно. Это повлекло за собой неконтролируемый процесс размножения всевозможных академий и академиков, не являющихся членами РАН и остальных пяти государственных

академий. Многие учебные заведения вдруг стали именовать себя университетами и академиями, не имея при этом должного уровня. На Украине, например, пошли по разумному пути: все вузы разделили на три категории, причем в 1-ю вошли 20–30 классических вузов уровня МГУ или Бауманского, которым не надо доказывать, что они хороши. В зависимости от категории осуществляется и финансирование. У нас же идет обратный процесс: физтех нищий, а какой-нибудь коммерческий институт процветает за счет платного образования. В сложном положении находятся также академические и отраслевые НИИ. Впрочем, многое зависит от директора, среди них есть очень успешные, которые получают заказы, поддерживают своих сотрудников, например, Институт электрофизики академика Г.А. Месяца или Математический институт им. В.А. Стеклова, которым руководит академик Ю.С. Осипов. Однако это скорее исключение из правила.

Ситуация в Академии наук и в науке в целом должна стать предметом очень серьезного обсуждения. Есть лица, которые стремятся под видом перестройки давить на академию. Недавний пример – попытка введения налога на имущество РАН. К счастью, президент не одобрил эту затею. Вместе с тем наблюдается весьма опасная тенденция трансформации отраслевой науки и всевозможных «квазикommerческих» укрупнений, слияний институтов в холдинги, за которыми стоят не столько интересы науки, сколько желание использовать оставшуюся собственность. Если работа института зависит от директора и коллектива, то объединение ряда объектов лишает руководителя самостоятельности, а во главе холдинга встает человек, который хорошо разбирается в современной экономике, но не понимает логики и методологии развития науки. Это крайне тревожно.

### Об осетрине второй свежести

Наука – весьма специфическая сфера. За 300 лет существования РАН выработалась система управления, позволяющая ▶

ей успешно работать в самых разных условиях. Однако автоматическое перенесение методов руководства, приемлемых для банковской системы, промышленности или торговли, на науку приведет к ее гибели. Ни в одной стране фундаментальная наука не борется за выживание экономическими путями. Наоборот – прикладные фирмы, существующие на доходы от продаж своей продукции, организуют сугубо фундаментальные институты. Например, *IBM* создала в Швейцарии институт, из которого вышло несколько нобелевских лауреатов, там была открыта высокотемпературная проводимость. Наиболее успешные фирмы в области информационных технологий, авиации и т.д. до 30% прибыли тратят на научно-технические разработки. Конечно, подобное возможно только в условиях стабильной экономики и строго действующего законодательства. Америка тратит на науку больше, чем все страны мира вместе взятые (около \$180 млрд.), а Россия – \$1,5 млрд. Выделяемых денег недостаточно для того, чтобы проводить исследования на уровне мировых стандартов, государство и общество должны серьезно подумать о своей науке. Современная наука не должна быть второсортной, подобно тому, как осетрина не бывает второй свежести. Все это приводит к тому, что наши ученые постепенно вытесняются из международного научного «элитного клуба». Последние 10 лет российская наука фактически стоит на месте, а имеющиеся достижения – в значительной степени результат той мощной работы, которая проводилась в прежние годы. Мы в кризисе уже более 10 лет, а это значит, что время первоклассных результатов уходит. Хочется верить, что не навсегда.

### О Китае

И все-таки главное в науке – люди. В Китае, например, несколько лет назад вдруг увеличили финансирование науки в 2 раза, потом еще на 50%. Однако китайцы столкнулись с тем, что можно быстро закупить новейшее

оборудование, приборы и т.д., но для приобретения профессионального уровня и опыта нужны десятилетия. Тогда китайцы начали учиться, в том числе у нас. А потом организовали очень интересную программу «100 талантов». Суть ее в том, что они каждый год приглашают к себе на работу 100 молодых ученых со всего мира, предлагают им зарплату, не уступающую американскому уровню, а то и превосходящую его. Параллельно с этим энергично развиваются и программы возвращения соотечественников. Для этого создан хороший фон – зарплата ученого в США составляет \$500–1000 в месяц. Многие молодые специалисты из Силиконовой долины охотно поехали в Поднебесную, стали там директорами институтов. Так китайцы успешно развивают свою науку. Кстати, существует занятная теория, почему в Китае в Средние века наука не развивалась. Что делал средневековый ученый? Пытался постичь промысел Божий. В Европе был один Бог и, соответственно, один его промысел, который и надлежало изучать. На Востоке же богов было множество. Как же постичь промысел каждого из них – ведь все они разные?!

### О ядерных отходах

Вокруг ядерной энергетики очень много мифов и непонимания. С одной стороны, это связано с секретностью, в которой долго пребывала отрасль, с другой – за этим стоят очень сложные физические процессы, понятные специалистам. Существует предубеждение, что все ядерное непременно несет угрозу. Между тем работающая атомная электростанция, например, не дает никаких вредных выбросов. Нам «не повезло» с Чернобылем. Страшная трагедия совпала с расцветом гласности, когда впервые можно было говорить все что вздумается, в том числе вещи, которые не соответствуют действительности. Ученые же, особенно задействованные в ядерном комплексе и скованные «грифом секретности», еще не умели вести дискуссию открыто. На самом деле за все время

развития ядерной энергетики у нас в стране от лучевого поражения погибло порядка 70 человек, включая ликвидаторов Чернобыля.

Что касается рынка ядерных отходов, то это нормальный бизнес, причем очень доходный. За ним идет настоящая охота. На нашу долю приходится около 10% всего потока отходов, остальные 90% – в руках Франции и США. Утилизация принесет нам порядка \$10 млрд. Причем уничтожать мы будем свое собственное отработанное топливо. В свое время мы построили в бывших соцстранах много атомных блоков, которые функционируют в соответствии с определенным технологическим циклом, согласно которому отработанное топливо со временем должно быть утилизировано и заменено на новое. Они могли бы это делать у себя, но существует Договор о нераспространении ядерного оружия, а потому страна, производящая ядерное топливо (те в данном случае Россия), должна его забрать и поставить новое. Если мы откажемся, это с удовольствием сделают французы.

Следует знать, что ядерная отрасль – это область настоящего хайтека, разработаны серьезные меры безопасной перевозки, хранения и переработки топлива. Отходы перевозят в специальных контейнерах, которые при всем желании невозможно взорвать – хоть бомбу на них сбрасывай: согласно законам физики, критическая масса ядерного вещества, необходимая для взрыва, никогда не набирается. Контейнеры не могут взорваться, как не может этого сделать бутылка с водой. Во главе ведомства по ядерным отходам стоит академик А.Ю. Румянцев – умный и ответственный человек, прошедший очень серьезную профессиональную школу. Проблема заключается в том, что сегодня нет общественного понимания и доверия к специалистам, которые утверждают, что ввоз и утилизация отработанных ядерных отходов – дело не только прибыльное для страны, но и безопасное. Например, в США 10–15%



стоимости любого крупного проекта тратится на экспертизу, т.е. на детальное рассмотрение всех его аспектов, в том числе политических. Причем приглашают специалистов, которых трудно подкупить, поскольку они получают достаточную плату как на основной работе, так и за участие в экспертизе, а рискуют репутацией. У нас же за комментарием обращаются не к тому ученому, который знает проблему, а к тому, который даст тот ответ, который желательно получить в данном конкретном случае.

Тем не менее я убежден, что Россия должна участвовать в утилизации отходов, принимая, разумеется, все меры безопасности. Значительная часть доходов будет выделена на осуществление экологических программ.

### О премии

Летом этого года я и мои коллеги получили престижную премию им. Альфена за вклад в физику плазмы. В чем суть наших исследований? Создание в лабораторных условиях плазмы – сильно разогретой материи, сжатой давлением в миллионы атмосфер.

В таком веществе электроны покидают атомы и движутся независимо. Существуют два направления использования плазмы. Во-первых, осуществление термоядерной реакции с целью получения энергии. Все виды топлива, существующие на Земле – уголь, нефть, газ, – суть аккумулированная энергия протекающей на Солнце термоядерной реакции. Но сжигание топлива очень неэффективно. В ядерных реакторах энергия выделяется за счет цепной реакции деления ядра – по этому принципу действует ядерная бомба. Для осуществления реакции, происходящей в водородной бомбе, необходимо сильно разогреть и сжать дейтерий и тритий (изотопы водорода). В плазменном состоянии их ядра сливаются и образуют гелий. При этом выделяется огромная энергия: из стакана воды можно произвести ее столько же, сколько из бочки бензина. Решение данной термоядерной проблемы раз и навсегда избавило бы нас от энергетических кризисов.

Другое направление наших исследований – низкотемпературная плазма. С ней, как правило, связано все, что

светится: цветные панели телевизоров, газоразрядные лампы, молния, обработка лазером различных поверхностей, которые становятся в 5–6 раз прочнее и т.д. Во всем мире этот рынок приносит триллионы долларов.

Мы научились разогревать и сжимать плазму с помощью ударных волн, причем энергия взаимодействия между частицами при этом сопоставима с тепловой энергией. 95% вещества во Вселенной находится в плазменном состоянии. Биологические объекты являются скорее исключением и живут в очень узком диапазоне температур и давлений, составляющем проценты, а то и доли процентов от всех состояний материи, которая существует во Вселенной. Мы очень уязвимы: изменение температуры окружающей среды всего на 20% влечет за собой гибель. Мы хотим создать в лабораторных условиях материю в привычном для космоса состоянии, воссоздать процессы, протекающие в звездах, и извлечь из этого пользу для человечества. ■

Литературная обработка беседы:  
Марина Смирнова



## «Очевидное — невероятное»

Смотрите по понедельникам на канале ТВЦ:

О том, почему в современном мире людей все больше привлекают не научные знания, а мистика, расскажет директор института философии **академик Вячеслав Степин**. Интерес к оккультизму возрос не только в России, сотрясаемой экономическими кризисами, но и на благополучном Западе. Академик Степин считает, что лишь человек, обладающий научным мировоззрением, способен устоять перед соблазном поверить в чудеса.

Чтобы подтвердить свои «революционные» гипотезы, их авторы требуют от государства и спонсоров денежных субсидий, которые могли бы пойти на

более полезные изыскания, считает председатель Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований, заместитель директора по науке Института ядерной физики СО РАН, **академик Эдуард Кругляков**. Пока СМИ не займутся разоблачением лженауки и не встанут на защиту научного мышления, дело с мертвой точки не сдвинется.

Гость студии – **Олжас Сулейменов, писатель и философ**, чрезвычайный и полномочный посол Казахстана в ЮНЕСКО – затронет тему диалога цивилизаций и роли писателей в формировании общепланетарного сознания.

По его мнению, воспитание национального самосознания, культивировавшееся в XX в., имело и негативные последствия.

Наша галактика, возможно, имеет собственную «черную дыру», способную поглощать расположенные по соседству звезды – считает директор Государственного астрономического института им. Штейнберга, **член-корреспондент РАН Анатолий Черпащук**. Но причин для беспокойства нет: в данный момент ее можно рассматривать как подтверждение теории Эйнштейна об относительности времени и пространства.



# АЛХИМИЯ СУПЕРМЕТАЛЛА

Стивен Эшли

Превращение двуокиси титана в металл можно сравнить со средневековой алхимией. Осуществление подобного процесса в промышленном масштабе сулит богатства, не снисвшиеся мудрецам.

Инженеры считают, что титан – лучший конструкционный материал для реактивных самолетов, гоночных автомобилей и эндопротезов. Сплавы титана легкие, прочные, термо- и коррозионно-стойкие, однако по сравнению с нержавеющей сталью и алюминием они дороги. Но истинная причина его ограниченного применения (титан занимает 9-е место среди наиболее часто встречающихся элементов) кроется в трудности извлечения чистого металла из руды.

В марте 2003 г. Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ США (*US. Defense Advanced Research Projects Agency*) (*DARPA*) подключило к поискам дешевого метода получения титана и его сплавов три исследовательские группы, в том числе из *Titanium Metals Corporation (TIMET)*, выделив на проект \$5 млн.

Химики извлекают металлы из оксидных руд двумя способами. Первый – метод химического восстановления, которым получают железо: проводится реакция руды с веществом, имеющим большее сродство к кислороду, чем извлекаемый металл. Другой – электролиз, в результате которого добывают алюминий: руда разлагается на составляющие элементы с помощью электрического тока. Существующая технология получения

титана основана на химическом восстановлении руды. Но в отличие от железной руды, из которой кислород удаляется в ходе реакции с углеродом, извлечение из руды титана представляет собой трудоемкий двухступенчатый процесс. Руда нагревается в присутствии углерода и хлора, в результате чего получают тетрахлорид титана, из которого титан выделяется в результате реакции с магнием. Металл образуется в виде титановой губки, в порах которой содержится захваченная соль.

Такая методика была изобретена в конце 30-х гг. прошлого века Вильямом Кроллом (*William J. Kroll*) и остается основной для промышленного получения титана. Однако она не лишена недостатков. Восстановительные реагенты для титана дороже кокса. Кроме того, процесс не непрерывный, а однократный, требующий повторной перезагрузки реакционного объема. Исходный тетрахлорид титана представляет собой летучую химически активную жидкость, требующую осторожного обращения. Поэтому Кролл неоднократно повторял, что через 15 лет он будет заменен электролизом. Но, несмотря на многократные попытки и миллионные вложения, этого не произошло.

Однако надежда на создание специального электролитического метода получения дешевого титана остается.

В 1993 г. Дерек Фрей (*Derek J. Fray*), Том Фартинг (*Tom W. Farthing*) и Джордж Жень Чен (*George Zheng Chen*) из Кембриджского университета проводили эксперименты, пытаясь с помощью электролиза удалить с поверхности титана оксидную пленку, образующуюся при контакте с воздухом. Они надеялись, что ток, протекающий через металл, вытеснит ионы кислорода на поверхность, откуда они могут быть удалены. Вместо этого окись титана превращалась в чистый металл!

При электролизе вещество растворяют в проводящей жидкости – электролите – и помещают в нее электроды. Когда на них подают электрическое напряжение, ионы движутся от одного электрода к другому. Для электролиза двуокиси титана в качестве электролита обычно используют расплав хлорида кальция. В предыдущих безуспешных экспериментах тетрахлорид или двуокись растворялись в расплаве соли.

Однако расчеты кембриджской группы показали, что двуокись титана может быть восстановлена в процессе электролиза без ее растворения. Они применили катод, изготовленный из двуокиси титана. Другие исследователи считали, что твердая двуокись титана, являющаяся изолятором, не может быть подвергнута электролизу. Но Фрей, Фартинг и Чен предположили, что электролиз на самом деле может

быть осуществлен, так как двуокись титана становится проводником, если из нее удалена некоторая доля кислорода. Они попробовали – и получилось. «Интересно было наблюдать, как маленькая белая таблетка двуокиси, похожая на аспирин, превращается в кусочек титана», – вспоминает Фрей.

Превращение окиси в металл можно сравнить со средневековой алхимией. И если бы подобный процесс удалось осуществить в промышленном масштабе, то это сулило бы богатства, не снившиеся алхимикам. Помимо возможного получения дешевого титана метод может быть применен и к другим металлам, таким как хром и ванадий. Кроме того, используя катод из смеси оксидов разных металлов, можно получать нужные сплавы титана, а не проводить совместную плавку ингредиентов.

Вскоре процессом Фрей–Фартинга–Чена, получившим название «*FFC Cambridge method*», заинтересовалось министерство обороны Великобритании, которое поддерживало исследования группы. К 1998 г. была создана компания *British Titanium*. В результате

было запущено опытное производство и получено несколько килограммов титана.

Несмотря на интерес со стороны промышленников, полномасштабное внедрение технологии задержалось на несколько лет из-за высокой стоимости первоначальных вложений. В результате *DARPA* решило инвестировать в методику *FFC Cambridge*.

В качестве субподрядчика выступила компания *TIMET*. Она создала исследовательский синдикат, включающий ученых из *General Electric Aircraft Engines*, *United Defense Ltd. Partners* и *Pratt & Whitney*, а также экспертов из Кембриджа и Калифорнийского университета в Беркли. Руководитель исследований Стефен Фокс (Stephen Fox) говорит: «К середине 2004 г. мы должны подготовить демонстрацию процесса, который позволит производить до 25 кг металла в день». В случае успеха *DARPA* финансирует работы, которые доведут производство до 250 кг в день, а в дальнейшем до промышленного уровня (т.е. несколько тонн в день).

Фокс предсказывает существенную прибыль при условии успешного вне-

дрения метода *FFC Cambridge* для производства титана и его сплавов: «Процесс позволяет управлять конечной формой металла – в виде порошка или кусков губки нужной конфигурации и размера. Эти продукты могут быть использованы в производстве изделий, а в будущем из них можно будет изготавливать детали, минуя переплавку».

Фокс считает, что ключевая проблема – разработка конструкции ячейки для крупномасштабного производства, а также процесс управления и способы загрузки ее исходными материалами и извлечения конечного продукта.

Не все ученые разделяют его оптимизм. Фироуз Катрак (Firoze E. Katrak), металлург и аналитик рынка металлов в *Charles River Associates*, считает, что «новая технология слишком дорогостоящая». Разумного удешевления титановой губки, по его мнению, можно достичь, усовершенствовав метод Кролла, превратив его из ступенчатого в непрерывный. Так что споры о путях получения недорогого титана не утихают, однако выгоды, которые они сулят, убеждают, что исследования будут продолжены. ■



Фасад здания Музея Гуггенхайма в Бильбао (Испания) облицован листами из титана. Будь этот металл дешевле, его бы охотней использовали дизайнеры и инженеры.



# МОЛОДЫЕ

## ШАРОВЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Стивен Зепф, Кит Ашман

Столкновение двух галактик – одно из самых драматических событий во Вселенной. На рисунке оно представлено в удобном ракурсе – со стороны старого шарового звездного скопления (на переднем плане), находящегося на окраине одной из обреченных галактик.

Раньше считалось, что шаровые звездные скопления – старые и скучные обитатели Вселенной.

Неожиданно выяснилось, что многие из них молоды.

В большей части Галактики звезды разбросаны, словно сельские дома на равнине. Разделенные громадными расстояниями, они живут почти независимо друг от друга. Однако некоторые области Галактики больше похожи на города. Речь идет о шаровых звездных скоплениях – группах из миллионов звезд, сосредоточенных в объеме, который в других местах приходится на одну звезду. Примерно в двухстах из них находятся некоторые из самых старых звезд нашей Галактики, а молодых светил там вообще не видно. Нередко астрономы сравнивали такие скопления с историческими районами старых городов, подобных Риму и Стамбулу, которые сформировались очень давно и с тех пор мало изменились.

По крайней мере, так привыкли думать астрономы, вечно занятые составлением карты Вселенной. Но недавно зоркий глаз Космического телескопа «Хаббл» заметил огни новых звездных городов, полных кипучей деятельности. Такие шаровые звездные скопления, по-видимому, формируются при столкновениях галактик. Это открытие поможет астрономам узнать, когда возникли и как эволюционируют массивные галактики.

Шаровые скопления весьма распространены и присутствуют почти во всех галактиках. За редкими исключениями звезды каждого такого скопления имеют почти одинаковый возраст и состав. Это значит, что они появились в ходе вспышек звездообразования – одновременного рождения большого числа звезд в небольшой области пространства. В Млечном Пути этот процесс совпал с образованием самой Галактики, поэтому, изучая шаровые скопления, астрономы определяли возраст Вселенной и уточняли картину формирования галактик. Ша-

ровые скопления Млечного Пути разбросаны по сферическому объему, простирающемуся далеко за пределы диска, в котором сосредоточено большинство звезд. По-видимому, Галактика когда-то имела шарообразную форму, но существенно сплюснулась уже на начальном этапе своей эволюции.

Тот факт, что шаровые скопления Млечного Пути имеют почтенный возраст, сильно повлиял на изучение таких скоплений вообще. Что подумали бы марсиане, попавшие при посадке на Землю в дом престарелых, где живут одни восьмидесятилетние старики? Не видя других людей, они решили бы, что за последние 80 лет на нашей планете не родился ни один человек. Похожим было положение в астрономии в начале 1990-х гг. Большинство моделей происхождения шаровых звездных скоплений строилось на основе представлений об условиях, существовавших на раннем этапе эволюции Вселенной, исходя из предположения, что их формирование закончилось в далеком прошлом.

### Слияние галактик порождает звездные скопления

Около 10 лет назад мы предложили несколько иную модель и независимо от Франсуа Швейцера (Francois Schweizer) из Обсерваторий Карнеги в Пасадине (шт. Калифорния) высказали предположение, что процесс формирования шаровых скоплений, возможно, продолжается и теперь, а отсутствие молодых скоплений – всего лишь артефакт, обусловленный ограниченностью наблюдений. Пусть в нашей Галактике все шаровые скопления действительно стары, но как обстоит дело в других галактиках? Не идет ли формирование таких скоплений всегда, когда позволяют условия? Например, при столкновении двух спиральных галактик, содер-

жащих много газа, из которого формируются новые звезды. Хотя галактики обычно разделены колоссальными расстояниями, все же наблюдаются случаи их столкновения. Нет нужды говорить, что они сопровождаются драматическими событиями. Слияние двух спиральных галактик часто порождает вспышки звездообразования – большие кратковременные всплески рождаемости звезд. Эта «коллизия» способна изменить и форму сталкивающихся галактик: в результате слияния двух спиральных галактик может образоваться одна эллиптическая галактика. Впрочем, раньше астрономы сомневались в этом. Их скептицизм опирался на тот факт, что в эллиптических галактиках больше шаровых звездных скоплений, чем в спиральных такой же массы. При простом суммировании двух спиралей количество шаровых скоплений на единицу массы галактики должно остаться прежним. Но если сам процесс слияния ведет к образованию новых шаровых скоплений, то их избыток объясним.

Для проверки нашей модели нужно было узнать, нет ли недавно сформированных шаровых скоплений в богатых газом галактиках. Провести соответствующие наблюдения помог



NGC 1316 – результат столкновений галактик.



## НЕБЕСНЫЕ БРИЛЛИАНТЫ

Снимок молодого шарового звездного скопления *NGC 1850* (справа) в Большом Магеллановом Облаке, галактике-спутнике Млечного Пути, был сделан 2 года назад с помощью космического телескопа «Хаббл». Шаровые звездные скопления разбросаны вокруг спиральной галактики в пределах огромного шара, который астрономы называют гало. Большинство остальных звезд сосредоточено в сплюсненном диске (внизу), который содержит также две закрученные ветви (на боковой проекции не видны).



космический телескоп «Хаббл». Благодаря отсутствию атмосферных помех он позволил разглядеть в отдаленных галактиках отдельные звездные скопления. Наблюдая за галактиками, в которых происходят вспышки звездообразования, «Хаббл» обнаружил массивные и плотные молодые звездные скопления, сформировавшиеся в областях интенсивного звездообразования. По размерам и массам они близки к звездным скоплениям Млечного Пути. Значит, столкновения галактик могут приводить к формированию не только новых звезд, но и новых шаровых звездных скоплений.

Но как убедиться, что эти звездные скопления действительно являются молодыми аналогами тех, что имеются в нашей Галактике? Продолжая пример с марсианами, которые сначала были знакомы только с восьмидесятилетними землянами, можно сказать, что, увидев группу детей, они стали бы искать доказательства того, что старики и дети относятся к одному биологическому виду.

### И стар, и млад

Чтобы установить родство старых и молодых шаровых звездных скоплений, нужно было обнаружить две

популяции скоплений разного возраста в одной из старых эллиптических галактик. Если такая галактика образовалась в результате слияния спиральных галактик, то она должна содержать как старые шаровые скопления, существовавшие ранее в исходных спиральных галактиках, так и более молодые, возникшие в процессе слияния. Согласно разработанной нами модели, эллиптическая галактика должна включать в себя примерно одинаковое количество и тех, и других скоплений.

Мы предположили, что два вида шаровых скоплений можно различить по цвету. Звезды в молодых скоплениях должны содержать много тяжелых химических элементов, поскольку сформировались из газа, который «загрязнился» ими при взрывах сверхновых. А вот звезды большинства старых шаровых скоплений в спиральных галактиках вроде нашей сравнительно бедны тяжелыми элементами. А чем больше тяжелых элементов содержится в звезде, тем более красный цвет она имеет, что обусловлено характером происходящих в ней процессов. Ядерный синтез в центре звезды создает излучение, поглощаемое внутри светила газом,

### ОБЗОР: ГИГАНТСКИЕ ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

- Шаровые звездные скопления – это исключительно плотные группы звезд, содержащие сотни светил на кубический световой год пространства. В окрестностях нашего Солнца на каждую звезду приходится в сто раз больший объем.
- Раньше астрономы считали все шаровые скопления старыми, возникшими на заре космической истории, но недавно выяснилось, что они продолжают возникать и сегодня, причем именно в таких событиях, как столкновения галактик.
- Однако оказалось, что некоторые из скоплений молоды или имеют средний возраст, т.е. возникали на протяжении всей истории Вселенной. Они рождаются в процессе столкновения галактик и могут многое поведать об этих важных событиях.



## РОЖДЕНИЕ ШАРОВЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ



Спиральная галактика NGC 2207

Спиральная галактика IC 2163



● Старые шаровые скопления

● Молодые шаровые скопления



Спиральные галактики, подошедшие слишком близко друг к другу, сталкиваются и сливаются. Млечный Путь через несколько миллиардов лет столкнется с ближайшей к нам галактикой – Туманностью Андромеды. В сталкивающихся галактиках содержатся древние шаровые скопления (красные кружки), образовавшиеся примерно в то же время, что и сами галактики. Захватывая друг друга, галактики сливаются в одну, но уже не спиральную, а эллиптическую систему. При столкновении давление газа внутри галактик повышается, что приводит к образованию новых шаровых скоплений (синие кружки). Недавно астрономы обнаружили эллиптические галактики с двумя различными популяциями шаровых скоплений.

давление которого не дает звезде сжиматься под действием собственного тяготения. Когда тяжелых элементов много, газ интенсивнее поглощает излучение, что позволяет поддерживать баланс тяготения и давления при более низкой температуре, соответствующей красному оттенку.

Результаты анализа цвета шаровых скоплений в эллиптических галактиках подтверждают существование бимодального распределения. В большинстве исследованных систем четко выявляются две популяции шаровых звездных скоплений – «голубая» и «красная», что подтверждает связь слияния галактик с образованием шаровых звездных скоплений.

Другим доказательством родства старых и молодых шаровых скоплений

могло бы стать обнаружение скоплений промежуточного, «среднего» возраста. Трудность в том, что они мало чем отличаются от старых. Яркие молодые скопления состоят из массивных звезд, которые быстро эволюционируют и быстро умирают, после чего развитие скопления замедляется. В результате различие между шаровыми звездными скоплениями промежуточного возраста и старыми оказывается незначительным, и рас-

познать их по содержанию тяжелых элементов очень трудно.

Все же астрономы нашли шаровые скопления промежуточного возраста в нескольких эллиптических галактиках. Группа ученых из Южно-европейской обсерватории в Германии и из обсерватории Мюнхенского университета обнаружила большую популяцию шаровых звездных скоплений в довольно обычной эллиптической

### ОБ АВТОРАХ:

**Стивен Зепф** (Stephen E. Zepf) и **Кит Ашман** (Keith M. Ashman) занимаются исследованием шаровых звездных скоплений. Зепф – профессор физики и астрономии Университета штата Мичиган. Раньше он работал в разных институтах США и Великобритании. Ашман, уроженец Лондона, сотрудник физического факультета Миссурийского университета в Канзас-Сити. В свободное время ухаживает за своим садом и играет на бас-гитаре.

## ТРИ ПОКОЛЕНИЯ ШАРОВЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Шаровые звездные скопления Млечного Пути – такие как *M80* (справа) – состоят из звезд древних, как сама Вселенная. Однако в эллиптической галактике *NGC 4365* (в центре) есть два вида шаровых скоплений – древние (помечены красными кружками) и среднего возраста (помечены синими кружками). В паре сталкивающихся галактик «Антенны» (*NGC 4038* и *NGC 4039*, крайнее правое изображение) есть еще более молодые скопления (врезка).

Старые (*M80*)



Старые и среднего возраста (*NGC 4365*)



Молодые (*NGC 4038* и *NGC 4039*)



галактике. Сотрудники Института космического телескопа сосредоточили свои исследования на эллиптических галактиках, в которых, благодаря их несколько возмущенной форме (свидетельствующей, что они еще не достигли полной зрелости) и наличию более молодых звезд ожидалось присутствие шаровых звездных скоплений промежуточного возраста. Результаты детальных наблюдений подтвердили это предположение.

### Сюрпризы плотности

Итак, установлено, что существуют шаровые звездные скопления всех возрастов: молодые – возрастом от нескольких миллионов до нескольких сотен миллионов лет (в сливающихся галактиках), среднего возраста – несколько миллиардов лет, старые – возрастом около 12 млрд. лет (только они были известны ранее). Некоторые результаты детального их изучения оказались неожиданными.

Плотность газа в областях вспышек звездообразования в 100–1000 раз больше, чем в типичных спиральных галактиках. Высокое давление сжимает газ до плотности, необходимой для формирования звезд. В диске нашей Галактики формирование звезд больше

не приводит к рождению шаровых скоплений: давление газа слишком мало. С другой стороны, рождение звезд на раннем этапе истории Вселенной вызвало нагрев облаков газа в карликовых и спиральных галактиках, что приводило к повышению давления. Именно это может быть причиной существования шаровых звездных скоплений в карликовых галактиках и во внешних областях спиральных галактик, избежавших крупных слияний. (Претерпев такое слияние, они бы уже не были карликовыми или спиральными.)

Было сделано еще одно важное открытие: размеры недавно сформировавшихся шаровых звездных скоплений не связаны с их массами: более массивные скопления несколько не крупнее, они просто плотнее. Этого

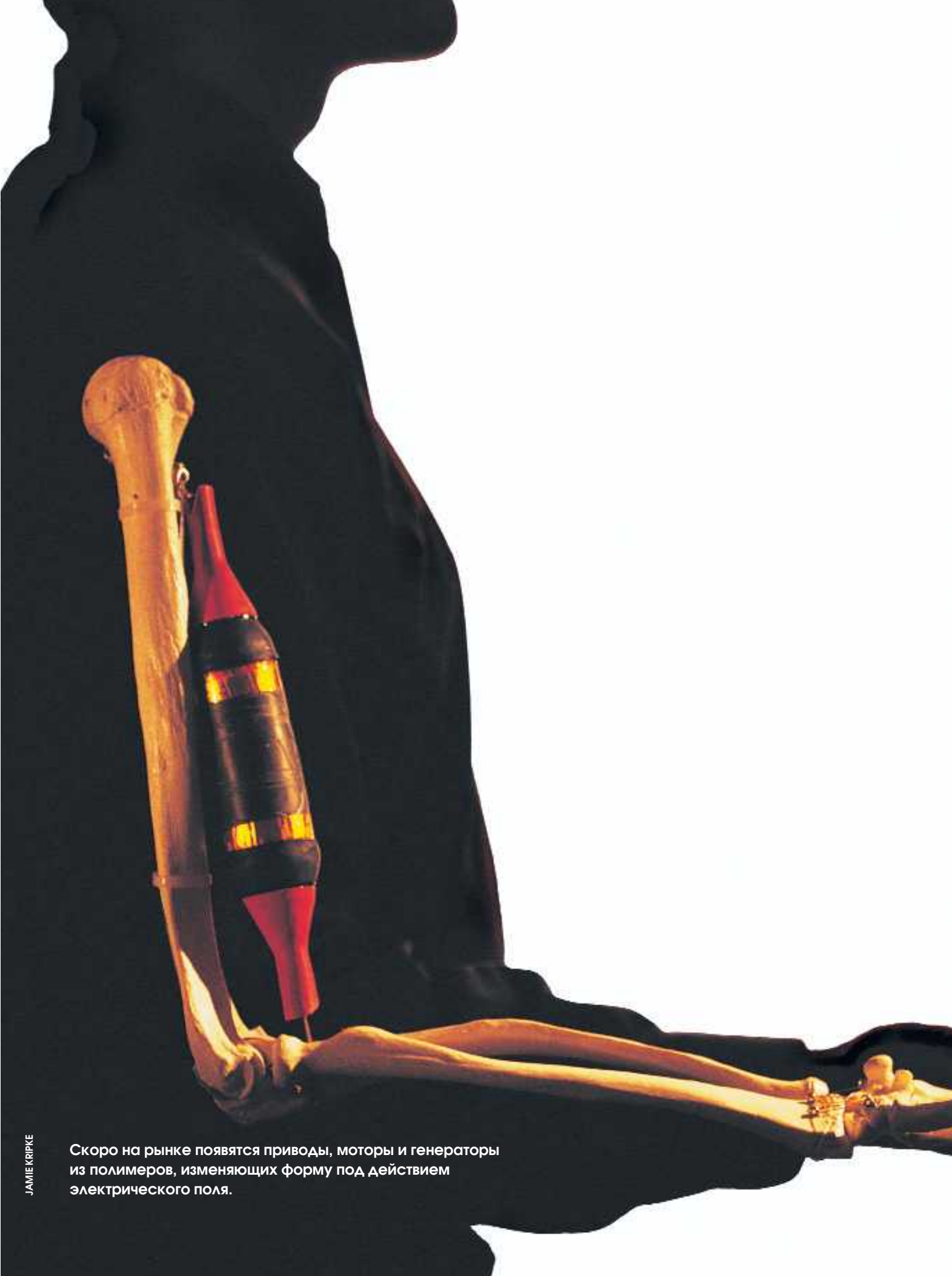
никто не ожидал. Обычно чем больше масса объекта, связанного силой тяготения – такого как звезда или планета, – тем больше его размер. Но у молодых звездных скоплений это не так. На сегодня лучшее объяснение обнаруженного парадокса следующее: вначале скопления меньшей массы имеют меньшие размеры, но затем теряют часть звезд, и потеря массы ослабляет силы тяготения, в результате чего скопление расширяется.

Но интереснее всего то, что древние шаровые звездные скопления могут служить отличным инструментом для изучения истории космоса с эпохи Большого взрыва, когда формировались звезды и галактики, а более молодые скопления отражают эволюцию Вселенной до сегодняшнего дня. ■

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Keith M. Ashman and Stephen E. Zepf, *Globular Cluster Systems*, Cambridge University Press, 1998.
- Bruce W. Carney and William E. Harris, *Star Clusters*, Springer-Verlag, 2001.
- The Young, the Old and the Globular: Special Section on Globular Clusters, *SCIENCE*, Vol. 299, pp. 59–75, January 3, 2003.
- Francois Schweizer, *Formation of Globular Clusters in Merging Galaxies*, in *New Horizons in Globular Cluster Astronomy*. Edited by Giampaolo Piotto, Georges Meylan, George Djorgovski and Marco Rielo. *Astronomical Society of the Pacific conference Series*, Vol. 296, 2003. Доступно на [arXiv.org/abs/astro-ph/0212243](http://arXiv.org/abs/astro-ph/0212243)





JAMIE KRIPKE

Скоро на рынке появятся приводы, моторы и генераторы из полимеров, изменяющих форму под действием электрического поля.

# ИСКУССТВЕННЫЕ мускулы

Стивен Эшли

Когда-нибудь робот с мускулами из электроактивных полимеров сможет выступить на соревнованиях по арм-реслингу.

Всего за \$100 можно купить аквариум с японскими рыбками-роботами, которые плавают в воде как живые. Как ни странно, в них нет ни одной механической детали – ни моторчика, ни шестеренок, ни даже батареек. Самопроизвольно изгибающиеся внутренности ярко раскрашенных малюток изготовлены из электроактивного полимера (ЭАП) – пластика, который движется под действием электрического поля.

Инженеры, занимающиеся созданием механических приводов, давно пытаются найти искусственный эквивалент живым мышцам, которые в ответ на нервный импульс сокращаются с силой, достаточной, чтобы опустить веко или поднять штангу. Благодаря масштабной инвариантности они одинаково эффективны при любых размерах – одна и та же мышечная

ткань приводит в движение и насекомое, и слона. Материал с похожими свойствами был бы незаменим в устройствах, для которых трудно изготовить миниатюрные электромоторы.

Надежды на создание искусственных мышц связаны с электроактивными полимерами. Конструкторы, занимающиеся разработкой устройств на основе ЭАП, вскоре будут готовы к соревнованию с матушкой-природой. Несколько лет назад Йозеф Бар-Коэн (Joseph Bar-Cohen), старший научный сотрудник Лаборатории реактивного движения (*Jet Propulsion Laboratory – JPL*) в Пасадине, штат Калифорния, бросил вызов сообществу разработчиков электроактивных полимеров и учредил денежную премию для исследовательской группы, которая сможет изготовить из ЭАП искусственную руку, способную победить человека в матче по арм-реслингу.

Наибольшие успехи достигнуты в некоммерческой лаборатории *SRI International* в Менло-Парк, штат Калифорния. Руководство SRI надеется в течение ближайших месяцев создать дочернюю фирму *Artificial Muscle Incorporated* для продвижения на рынок запатентованных ЭАП-технологий. Компания уже заключила несколько научно-производственных контрактов с правительством США и крупнейшими производителями иг-

рушек, автомобилей, электроники, медицинской аппаратуры и обуви, заинтересованными в замене дорогих микроэлектродвигателей на дешевые и легкие искусственные мышцы.

## Подвижные материалы

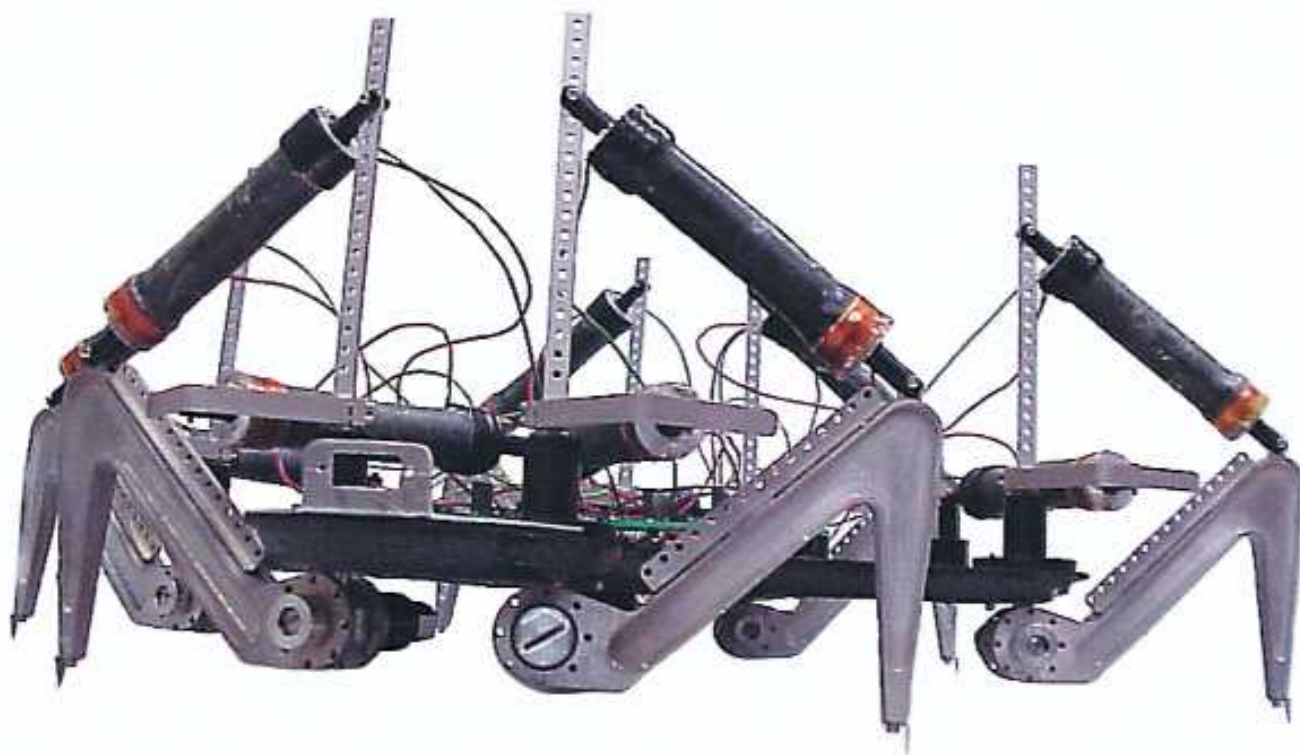
С середины 90-х гг. Бар-Коэн неофициально координирует разношерстное международное сообщество разработчиков ЭАП. Добившись финансирования NASA, он занялся поиском тех, кто достиг успехов на этом поприще. Вскоре Бар-Коэн организовал первую научную конференцию по проблеме ЭАП, учредил информационный бюллетень, открыл веб-сайт и издал две книги по вопросам зарождающейся технологии.

До появления ЭАП у микроэлектродвигателей была всего одна альтернатива – использование пьезокерамики. Если подать электрическое напряжение на пьезокристалл, то он деформируется; если его деформировать, он наэлектризуется.

Вместе с коллегами из *JPL* и *Cyber-sonics* Бар-Коэн занимается изготовлением пьезокерамических дисков цирконат-титаната свинца, которые под действием электрического напряжения сжимаются или расширяются на доли процента. Переменное напряжение ультразвуковой частоты заставляет набор таких дисков раскачивать массивный ударник вибротрейли, без тру-







Насекомообразный робот по имени *Flex* передвигает конечности с помощью искусственных мускулов.

да вгрызающейся в твердые каменные блоки.

Изрешеченные гранитные плиты – впечатляющая демонстрация работы пьезокерамического привода. Но во многих случаях инженерам требуются электроактивные материалы, линейные размеры которых могут изменяться на десятки и даже сотни процентов.

### Реагирующие пластики

Полимеры, изменяющие форму под действием электрического поля, можно разделить на две группы: ионные

и электронные. И у тех и у других свои преимущества и недостатки.

Ионные электроактивные полимеры включают в себя ионные полимерные гели, иономерные полимер-металлические композиты, проводящие полимеры и углеродные нанотрубки. Их действие основано на электрохимии – движении или диффузии заряженных ионов. Они работают от обычной батареи, поскольку даже небольшое напряжение приводит к значительной деформации. К сожалению, такие материалы должны быть постоянно влажными, и их приходится заклю-

чать в гибкую герметичную оболочку. Есть и другой существенный недостаток: материал движется все время, пока через него течет ток. Если напряжение превышает определенный уровень, начинается электролиз, необратимо повреждающий материал.

Электронные ЭАП, такие как ферроэлектрические полимеры и электрострикционные привитые эластомеры, приводятся в действие электрическим полем высокого напряжения, что связано с определенной опасностью. Однако материалы этой группы отличаются высоким быстродействием и значительными механическими усилиями. Им не требуется защита поверхности, а в фиксированном положении они почти не потребляют энергии. Полимеры для искусственных мускулов, разрабатываемые в *SRI*, относятся к электронным ЭАП.

### Электризуемая резина

*SRI International* начала работу над созданием искусственных мышц в 1992 г. Изучив материалы, близкие по характе-

### ОБЗОР: ЭЛЕКТРОАКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

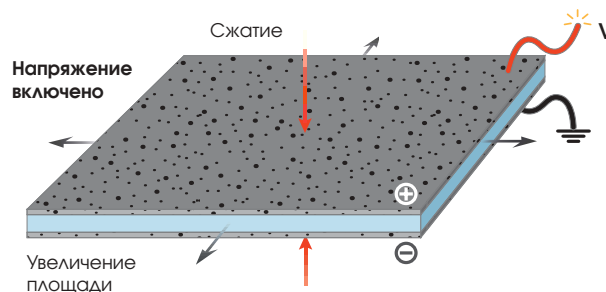
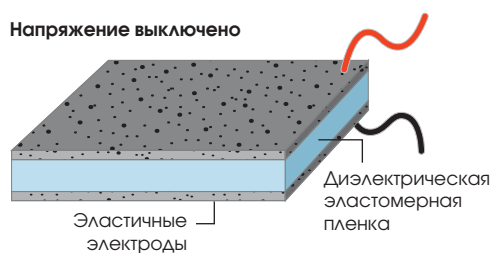
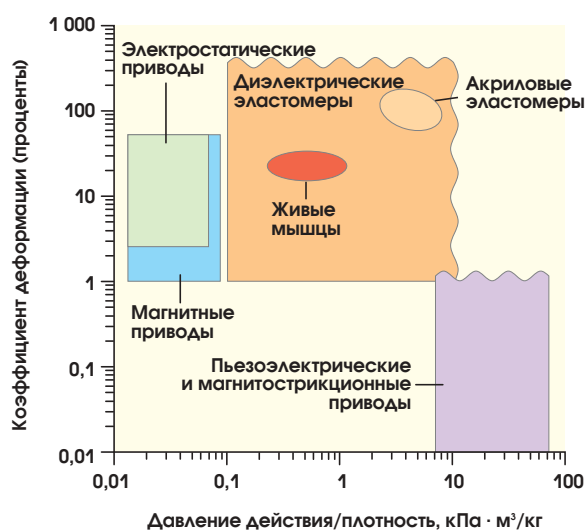
- Ученые давно стремились разработать материалы, способные расширяться и сжиматься под действием электрического поля. Они могут использоваться в новых механических приводах, которые со временем вытеснят обычные электромоторы.
- Электроактивные полимерные материалы нового поколения весьма чувствительны к электрическому возбуждению и подходят для использования в двигателях, сенсорах и источниках электропитания. Изделия из «искусственных мышц» начинают появляться на рынке.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО РАСТЯГИВАЕТ ПЛАСТИК

Искусственные мускулы устроены сравнительно просто. Многие диэлектрические эластомеры (класс изолирующих электроактивных пластических материалов), такие как силиконовые и акриловые пластики, под действием высоковольтного электрического поля сжимаются вдоль силовых линий и расширяются перпендикулярно им. Представьте себе конденсатор – две параллельные проводящие пластины, между которыми проложен изолятор. При подаче напряжения положительные и отрицательные заряды скапливаются на противоположных пластинах. Они притягиваются друг к другу и сжимают полимерный изолятор, который при этом расширяется. Тонкая пленка диэлектрического эластомера (обычно толщиной 30–60 мкм) ламинируется с обеих сторон проводящими углеродными частицами, взвешенными в мягкой полимерной матрице. Углеродный слой, соединенный проводниками с источником питания, представляет собой эластичный электрод, который может расширяться вместе с пластиком. Из таких слоистых пластиковых пленок изготавливается целый ряд новых приводов, сенсоров и электрогенераторов.

Диэлектрические эластомеры, размер которых может увеличиваться на 380%, – наиболее эффективный, но не единственный тип электроактивных материалов. График справа позволяет сравнить различные материалы и устройства, активируемые электрическим током, электростатическим

и электромагнитным полями. Коэффициент деформации характеризует удельное растяжение на единицу длины материала. В качестве силовой характеристики выбрано отношение достигаемого давления к плотности материала. Наибольшие деформации и усилия свойственны диэлектрическим эластомерам, которые по этим показателям схожи с мышцами животных.



ристикам к мышечной ткани, исследователи остановились на электрострикционных полимерах. Углеводородные молекулы образуют в них полукристаллические структуры, обладающие пьезоэлектрическими свойствами.

Все изолирующие пластики, такие как полиуретан, под действием электрического поля сжимаются вдоль силовых линий и расширяются перпендикулярно им. Это явление носит название максвелловской деформации. Оно известно давно, но обычно рассматривалось как побочный эффект.

Полимеры более мягкие, чем полиуретан, сильнее деформируются под действием электростатического поля. Испытывая мягкие силиконы, ученые из *SRI* вскоре достигли вполне удовлетворительных значений удельного смещения – от 20% до 30%. Новые материалы – силиконы и другие мягкие пластики – были названы эластомерами (иногда их называют полимерами, активируемыми электрическим полем).

Выбрав ряд перспективных материалов, исследовательская группа

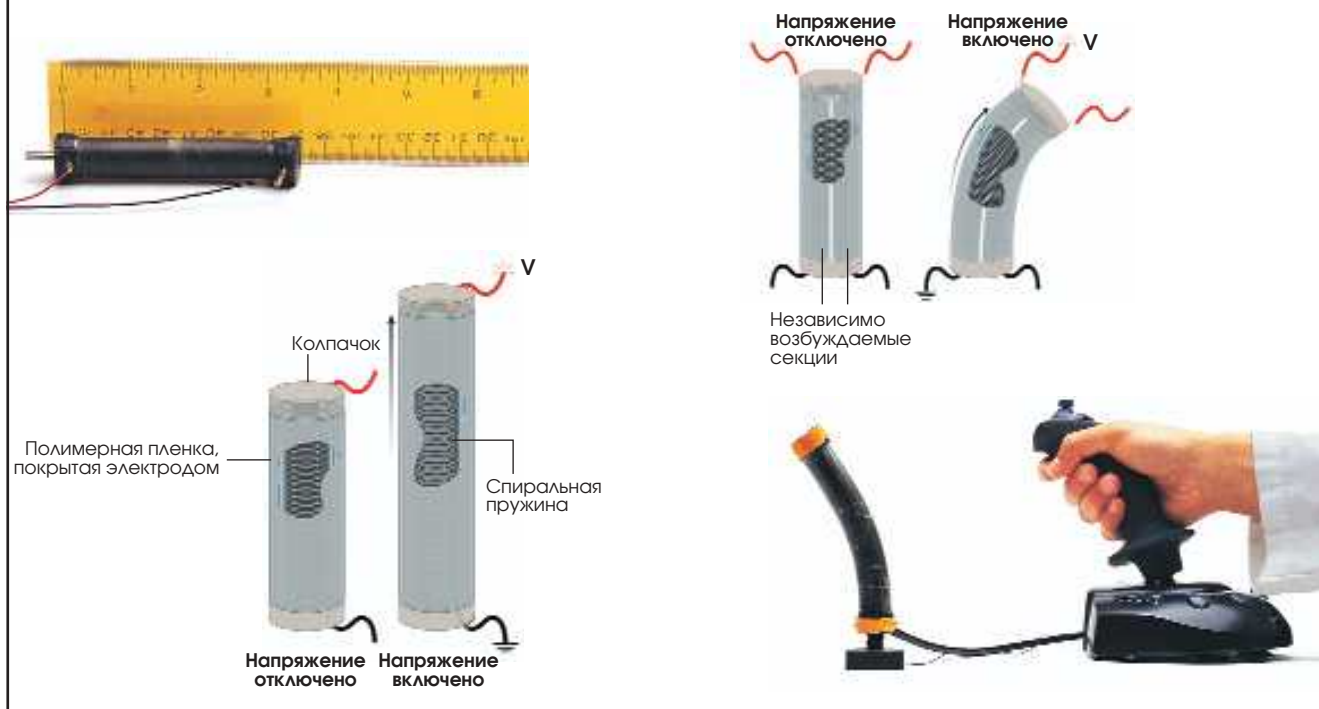
занялась разработкой конкретных устройств. Серьезную финансовую поддержку оказали Управление перспективных исследований и разработок министерства обороны США (*DARPA*) и Управление военно-морских исследований, заинтересованные в применении новой технологии в военных целях, например, для создания разведывательных роботов и легких электрогенераторов.

Для ЭАП с большим коэффициентом деформации необходимо было создать растяжимые электроды. Кон-

## ПРУЖИННЫЕ ВАЛИКИ, ЗМЕИ И РУКИ РОБОТОВ

Валиковый привод представляет собой сжатую спиральную пружину, обернутую двумя слоями пленки из диэлектрического эластомера (ламинированного с обеих сторон эластичными электродами). Пружинные валики могут применяться во всех случаях, когда нужно обеспечить простое линейное перемещение, например, в механизмах роботов, протезов, клапанов и насосов. Сейчас такие двигатели вырабатывают усилие до 30 Н (около 3 кг), линейное смещение около 2 см и частоту срабатывания более 50 Гц. Для повышения эффективности можно соединить несколько элементарных приводов последовательно или параллельно.

Небольшая доработка – и валик начинает изгибаться по команде. Electroды специальной формы наносятся на пленку из диэлектрического эластомера таким образом, что валик фактически представляет собой два независимо возбуждаемых привода. Например, если подать напряжение только на левую сторону валика, его правая часть остается неподвижной, и валик изогнется вправо. При подаче напряжения на обе половины цилиндр удлинится. Усложнив конфигурацию независимых электродов, можно добиться более сложного движения. Изгибающиеся ролики найдут применение в роботах-змеях, манипуляторах, управляемых катетерах и эндоскопах, шагающих машинах и антенных механизмах.



структоры решили внедрить частицы углерода в матрицу из эластомера, которая легко растягивается вместе с пластиком и обеспечивает распределение электрического поля по всей рабочей поверхности.

В лаборатории компании нам показали рамку 15315 см, туго обтянутую пластиковой оберткой для пищевых продуктов, рулон которой можно купить повсюду. Стоит нажать кнопку на источнике питания, и электроды, расположенные по обе стороны пленки,

увеличиваются в диаметре с 2 до 4 см. После выключения питания диски мгновенно возвращаются в прежнее состояние. Устройство представляет собой конденсатор – две заряженные параллельные пластины с прокладкой из диэлектрика. При подаче напряжения положительные и отрицательные заряды собираются на противоположных электродах, притягивают их друг к другу и сжимают полимерный изолятор, площадь которого увеличивается.

Несмотря на то что был разработан целый ряд перспективных материалов, создание полезных устройств на их основе потребовало значительных усилий. Однако два достижения 1999 г. вызвали большой интерес государственных и частных заказчиков.

Во-первых, было замечено, что предварительное растяжение полимеров радикально улучшает их характеристики и способствует увеличению коэффициента деформации и электрической прочности на пробой почти

в 100 раз. Специалисты SRI предполагают, что молекулярные цепочки ориентируются вдоль плоскости растяжения и делают ее более прочной. Для достижения эффекта предварительного напряжения в разработанных инженерами SRI приводах встроена специальная внешняя обтяжка.

Во-вторых, когда в поисках наилучшего пластика были проанализированы почти все известные эластичные материалы, ученые наткнулись на акриловый эластомер, который способен претерпевать гигантские деформации (до 380%) с выделением большого количества энергии. Сделанные открытия позволили начать работу над созданием реальных устройств.

### Реализация

Полезный эффект может быть получен при использовании многих акриловых и силиконовых полимеров и даже, в некоторой степени, натуральной резины. Для производства искусственных мышц, работающих в экстремальных условиях открытого космоса, подойдут силиконовые пластики, функционирующие в вакууме даже при  $-100^{\circ}\text{C}$ . Для достижения большой выходной мощности можно увеличить объем полимера или объединить несколько элементарных приводов последовательно или параллельно.

Для активации эластомеров требуется довольно высокое напряжение – от 1 кВ до 5 кВ. Однако устройства работают при очень малых токах и поэтому мало нагреваются. Чем выше напряжение, тем больше достигаемое растяжение и усилие. Единственное ограничение – электрическая прочность диэлектрика на пробой.

Необходимость использования высокого напряжения не должна вызывать беспокойство: в конце концов, люминесцентные лампы и электронно-лучевые трубки – тоже высоковольтные устройства, но их никто не опасается. Однако технические трудности возникают при изготовлении переносных приборов, т.к. для обычных низковольтных батарей требуются преобразователи напряжения.

Лишь недавно ученым из Пенсильванского университета удалось понизить напряжение активации некоторых композитов из электрострикционных полимеров и других материалов.

Потребуется дополнительное время на исследование надежности приводов на основе диэлектрических эластомеров, разработанных в SRI. Одно из устройств, характеризующихся удельной деформацией в 5–10%, уже было испытано в 10 млн. рабочих циклов. Другой прибор успешно увеличивал и уменьшал свою площадь на 50% 1 млн. раз подряд.

Хотя искусственные мышцы гораздо легче электромоторов, инженеры SRI продолжают работать над снижением веса мышечных приводов за счет облегчения внешних конструкций, обеспечивающих предварительное напряжение полимеров.

### Производство изделий

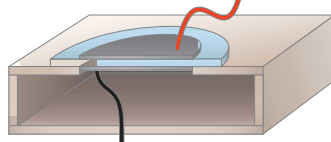
Завершив разработку основных механизмов, группа SRI приступила к внедрению их в целом ряде оригинальных направлений:

**Линейные приводы.** Для изготовления пружинных валиков (*spring rolls*) инженеры наматывают вокруг спиральной пружины несколько слоев пленки из предварительно напряженного ламинированного эластомера. Сжатие пружины обеспечивает предварительное напряжение по внешней поверхности, а предварительное сжатие пленки в продольном направлении удерживает пружину в сжатом состоянии. При подаче электричества пленка утончается, растягиваясь в продольном направлении, и пружина удлиняется. Такие устройства заинтересовали автомобилестроителей: они компактны, обеспечивают большие усилия ▶

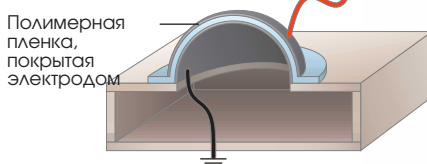
## ПОСЛУШНЫЕ МЕМБРАНЫ

Для изготовления диафрагменного привода достаточно натянуть пленку из диэлектрического эластомера на жесткую рамку. Чтобы при подаче напряжения диафрагма двигалась в определенном направлении (вверх или вниз), а не просто сморщивалась, ее оттягивают с помощью пружины или обеспечивая небольшой избыток давления газа или жидкости. Диафрагменные приводы полезны в тех случаях, когда нужно добиться изменения объема, например в насосах и громкоговорителях. Аналогичные устройства на пьезоэлектриках используются довольно давно, однако применение диэлектрических эластомеров позволяет получить большие смещения. В некоторых приборах диафрагма из плоской превращается в полусферическую (см. рис. внизу).

Напряжение  
отключено



Напряжение  
включено





и могут вытеснить электродвигатели, применяемые для автоматического управления положением сидений и в клапанной системе высокоэффективных беззубчатых двигателей.

**Изгибающиеся валики.** На внешней поверхности пружинного валика можно расположить пленку, состоящую из нескольких секций с индивидуальными электродами. Активация одного сегмента вызовет его удлинение, и весь валик наклонится в противоположную сторону. Подобные механизмы могут выполнять сложные движения, которые трудно воспроизвести с помощью обычных моторов и зубчатых передач. Они найдут применение в управляемых медицинских катетерах и в так называемых роботах-змеях.

**Пушпульные приводы.** Пара пластин из диэлектрического эластомера или пара пружинных валиков может быть включена по схеме «тяги-толкая» (*push-pull*). Переключая напряжение с одного элементарного привода на другой, можно обеспечить возвратно-поступательное движение. Одновременная активация обоих устройств позволяет получить жесткую сборку в нейтральном положении. Такой привод может работать как противостоящие друг другу бицепс и трицепс, управляющие движением человеческой руки.

**Громкоговорители.** Если натянуть пленку из диэлектрического эластомера на рамку, то, подчиняясь поданному электрическому сигналу, она начнет быстро сжиматься и расши-

ряться, издавая звук. Такое устройство может работать как легкий, плоский и недорогой громкоговоритель. Существующие конструкции обладают хорошими характеристиками в области средних и высоких частот. И хотя работа устройства в низкочастотном диапазоне пока не оптимизирована, непреодолимых препятствий для этого не существует.

**Насосы.** Конструкция диафрагменного насоса из диэлектрического эластомера аналогична конструкции громкоговорителя, к которому добавлен резервуар и два односторонних ограничительных клапана для управления потоком жидкости.

**Датчики.** Благодаря своей пьезоэлектрической природе все разрабатываемые в *SRI* устройства с диэлектрическими эластомерами генерируют электрический сигнал в ответ на изгиб или растяжение. Таким образом, каждое из них представляет собой однокомпонентный датчик. Уже разработана конструкция сенсоров, определяющих степень натяжения автомобильных ремней безопасности. Кроме того, похожие датчики могут быть встроены во многие волокнистые материалы и ткани.

**Управляемые поверхности.** Если на полимер нанести определенный рисунок из электродного покрытия, то можно получить поверхность с управляемым рельефом. Технология подходит для создания камуфляжных тканей с изменяемой отражательной способностью и получения «ребрышек», улучшающих аэродинамические характеристики самолетных крыльев.

**Источники электропитания.** Способность ЭАП в результате деформации генерировать электричество позволяет изготавливать на их основе электрогенераторы с переменной емкостью. *DARPA* и армия США финансируют разработку «каблучных» генераторов – портативных источников питания, заменяющих батареи. Делая один шаг в секунду, человек среднего веса может вырабатывать мощность порядка 1 Вт. Изобретение уже привлекло внимание обувных компаний. Аналогичные

## УПРАВЛЯЕМЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Для изготовления «активных» камуфляжных материалов необходимо сделать их текстуру управляемой. Регулируя рельеф поверхности крыла самолета или корпуса корабля, удастся добиться лучшего обтекания воздухом и водой. Также с помощью изменяемой текстуры можно создать осязаемые рельефы, включая алфавит Брайля для слепых.

В большинстве приводов диэлектрические эластомеры деформируются вдоль плоскости пленки, а изменение их толщины едва заметно. Но, покрывая тонкие пленочные слои с узорными эластичными электродами более толстыми и мягкими слоями полимерного геля, можно достичь значительного изменения толщины. Гель вытекает из области расширения пленки за счет ее утончения и создает выступы там, где она сжимается. Изменение толщины гелевого слоя легко увидеть и почувствовать на ощупь.





## «КАБЛУЧНЫЕ» ГЕНЕРАТОРЫ

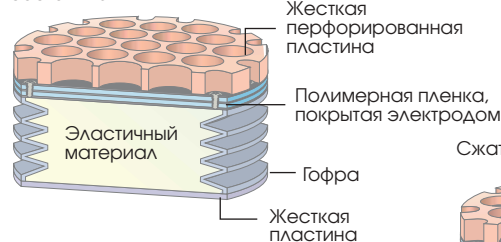
Обычно на диэлектрический эластомер подается электрическое напряжение, деформирующее его. Вместе с формой полимерной пленки изменяется и эффективная емкость устройства, и это позволяет с помощью соответствующей электроники вырабатывать электроэнергию. Генераторы из таких материалов получаются весьма эффективными и необычайно легкими.

Применение диэлектрических эластомеров целесообразно в тех случаях, когда электроэнергия вырабатывается за счет больших перемещений, например, за счет ветра, морских волн или движений человека во время

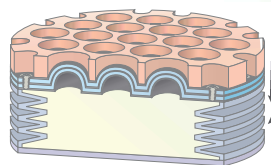
ходьбы или бега. «Каблучный» генератор не утяжеляет обмундирование и эффективно преобразует давление пятки на каблук в деформацию сборки из многослойных диафрагм.

Инженеры из *SRI* полагают, что мощность подобных генераторов при нормальной ходьбе может достигать 1 Вт. Уже разрабатывается источник питания такого типа для солдатского полевого обмундирования. Аналогичные устройства найдут и гражданское применение, например, в качестве подзарядки для сотовых телефонов и портативных компьютеров.

Разжатое состояние



Сжатое состояние



устройства нетрудно вмонтировать в лямки рюкзака или в подвеску автомобиля. Возможно, новая концепция найдет применение в волновых и ветровых электрогенераторах.

Недавно исследователи *SRI* испытали «полимерный двигатель». В закрытой камере воспламенялся пропан, и давление, созданное продуктами сгорания, деформировало диафрагму из диэлектрического эластомера, вырабатывающую электричество. На очереди устройства внешнего сгорания, основанные на цикле Стерлинга. Со временем конструкторы планируют создать эффективные генераторы размером не больше сантиметра.

Несмотря на то что продукты, действительно достойные рынка, пока находятся в стадии разработки, Бар-Коэн имеет все основания для беспокойства в связи с предстоящими

соревнованиями по арм-реслингу. «Я считал, что потребуется не меньше 20 лет, чтобы кто-то разработал механическую руку, достаточно сильную

для соревнования с человеком, – смеется он. – Теперь специалисты *SRI* уже готовы сделать ее, а мы все еще не собрали денег на приз!» ■

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Electroactive Polymer (EAP) Actuators as Artificial Muscles: Reality, Potential, and Challenges. Edited by Yoseph Bar-Cohen. SPIE Press Monograph, Vol. PM98; 2001.
- Polymer Actuators. Peter Sommer-Larsen and Roy Kornbluh in Proceedings of Actuator 2002.
- 8th International Conference on New Actuators, Bremen, Germany; June 2002.
- Engineering a Muscle: An Approach to Artificial Muscle Based on Field-Activated Electroactive Polymers. Roy Kornbluh et al. in Neurotechnology for Biomimetic Robots. Edited by Joseph Ayers, Joel Davis and Alan Rudolph. MIT Press, 2002.
- Smart Structures and Materials 2003: Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD). Edited by Yoseph Bar-Cohen. Proceedings of the SPIE, Vol. 5051; 2003.
- Simple muscle demos are available online at [www.erg.sri.com/projects/muscle/recipe](http://www.erg.sri.com/projects/muscle/recipe) and [ndea.jpl.nasa.gov/nasa-nde/lommas/eap/EAP-recipe.htm](http://ndea.jpl.nasa.gov/nasa-nde/lommas/eap/EAP-recipe.htm)
- The WorldWide ElectroActive Polymer Newsletter is at [ndea.jpl.nasa.gov/nasa-nde/lommas/eap/WW-EAP-Newsletter.html](http://ndea.jpl.nasa.gov/nasa-nde/lommas/eap/WW-EAP-Newsletter.html)

# ПОЧЕМУ ТАЕТ арктика

Мэтью Стерм, Доналд Перович и Марк Сериз

Разрушение морского льда – ярко выраженный признак изменений, происходящих в Арктике. За последние 30 лет общая площадь, покрытая морским льдом, сократилась на 9%, а толщина льда – на 40%! На этом снимке запечатлен Северный Ледовитый океан у побережья России.



Тают арктические ледники и морской лед, истончается слой вечной мерзлоты, зарастает кустарником тундра... Как отражаются эти процессы на экологии Арктики и планеты в целом?

---



Самые высокие температуры воздуха за последние четыре столетия, разрушение морского льда, рекордная скорость таяния ледникового покрова Гренландии и Аляски... А если к этому перечню прибавить рост водоносности сибирских рек, увеличение продолжительности вегетационного периода в тундре и начавшееся оттаивание слоя вечной мерзлоты, волей-неволей придется констатировать, что Арктика сегодня претерпевает большие изменения. Истинная степень этих преобразований стала ясна ученым лишь в последние десятилетия – после того, как специалисты из разных областей науки сравнили результаты своих наблюдений за состоянием арктической экосистемы.

Последствия этого процесса, однако, чреватые многочисленными «осложнениями». Наиболее серьезные из них связаны с непростыми системами обратных связей, управляющими арктическим климатом. Одни из этих процессов, организованные по принципу положительной обратной связи, способствуют усугублению названных выше изменений, другие, в основе которых лежит отрицательная обратная связь, выступают в качестве «тормоза» и ослабляют выраженность происходящих сдвигов.

Главным из этих процессов является обратная связь лед-альbedo (см. врез на стр. 44) – укорочение зим и сокращение размеров снежного и ледяного покровов под влиянием повышения температур; последствия этого ощущаются даже в средних широтах. Другая систе-

ма связана с огромными запасами углерода в виде мерзлого торфа, который по мере потепления климата начинает оттаивать и высвобождать в атмосферу двуокись углерода, что приводит к еще большему нагреванию воздуха – не только над Арктикой, но и над всей планетой. Такой феномен получил название парникового эффекта.

Главная проблема состоит в том, что мы пока не знаем не только как взаимодействуют системы обратных связей, но и как они функционируют по отдельности. Нам известно лишь, что Арктика – чрезвычайно сложный организм, и в ответ на изменения одной его части незамедлительно (а часто и непредсказуемо) реагируют другие звенья.

### **Потепление атмосферы**

На протяжении последних 30 лет температура арктического воздуха за каждое десятилетие увеличивалась на 0,5°C (наиболее сильное потепление атмосферы приходится на весенние и зимние месяцы). Наметившаяся тенденция обещает сохраниться и в будущем. Согласно результатам исследований, в конце XX и начале XXI столетий в Арктике отмечались самые высокие температуры воздуха (если рассматривать последние 400 лет). Ученые полагают, что это результат непрерывного повышения температуры на протяжении последних 100 лет, когда Арктика вырвалась из плена Малой ледниковой эпохи – холодного периода, завершившегося в 1850 г. и ознаменовавшегося резким потеплением климата во второй половине XX века.

Тенденция к повышению температуры арктического воздуха отражается на временных параметрах и многих других явлениях и событиях. Так, с окончанием Малой ледниковой эпохи реки и озера Арктики, а также всего Северного полушария Земли, стали покрываться льдом в более поздние сроки, а вскрываться из-под него – в более ранние, чем прежде. Сегодня период полного ледостава на 16 дней короче, чем в 1850 г. Снимки, сделанные со спутников, свидетельствуют о том, что начиная с 1970 г. продолжительность бесснежного сезона в Арктике за каждое десятилетие возрастала на несколько дней. Примерно на 4 дня увеличивался и вегетационный период года.

### **Разрушение ледников, оттаивание вечной мерзлоты**

Удивительную историю могут поведать нам и арктические ледники. На Аляске за последние 50 лет они сильно сократились в размерах, а скорость их разрушения за последнее десятилетие увеличилась втрое. Таяние ледников приводит к подъему уровня моря на 2 мм каждые 10 лет. В полное смятение повергла исследователей Арктики недавняя попытка определить состояние ледникового покрова Гренландии. Проведенные много лет назад полевые исследования и старые снимки со спутников указывали на то, что этот ледяной щит подвергается асимметричному разрушению – его западный край умеренно истончается, а восточная оконечность почти не изменяется. Однако последние данные свидетельствуют, что скорость таяния гренландского ледника значительно возросла по всему периметру. Начиная с 1978 г. общая площадь, подвергавшаяся таянию в летние месяцы, увеличивалась за каждое десятилетие на 7%, а минувшее лето побило все рекорды. Зимние снегопады, похоже, уже не способны компенсировать интенсивное летнее таяние льда, а потому размеры ледникового щита понемногу сокращаются.

Подвергается таянию и слой вечной мерзлоты. В 1986 г. группа исследователей из Геологической службы США

### **ОБЗОР: ПОТЕПЛЕНИЕ АРКТИЧЕСКОГО КЛИМАТА**

- В Арктике признаки потепления климата отмечаются повсюду. Поскольку полярные области оказывают огромное влияние на тепловой баланс всей планеты, эти изменения отражаются на состоянии климата в остальных частях света.
- Ученым пока не ясно, в какой степени климатические сдвиги в Арктике обусловлены парниковым эффектом. Ответ на этот вопрос сильно затрудняют сложные взаимодействия между арктическими климатическими системами с обратной связью.
- Каковы бы ни были причины этих сдвигов, первоочередная задача ученых – научиться определять грядущие изменения арктического климата и предвидеть их возможные последствия.



## КАТАЛОГ ИЗМЕНЕНИЙ

Совокупность происходящих изменений в Арктике.

Ранние сроки весеннего вскрытия рек



Увеличение сброса пресной воды в море



Разрушения, вызванные оттаиванием вечной мерзлоты



Разрушение ледников



Увеличение продолжительности вегетационного периода



Таяние морского льда



«Наступление» деревьев и кустарников на тундру



изучила температурные профили, полученные из глубоких нефтеразведочных скважин, пробуренных сквозь слой вечной мерзлоты на севере Аляски. Когда ученые соотнесли эти профили с рельефом местности, они выявили аномальную кривизну, наиболее вероятной причиной которой было нагревание поверхностного слоя почвы на 2–4°C, произошедшее за несколько предшествующих десятилетий. Результаты недавнего исследования указывают на то, что с 1986 г. температура грунта повысилась еще на 2–3°C. Поскольку арктическая зима продолжается 9 месяцев, снежный покров оказывает на термальное состояние грунта такое же влияние, как и температура воздуха, а потому факты, выявленные учеными при анализе температурного профиля нефтяных скважин, отражают как изменение времени выпадения

и количества зимних атмосферных осадков, так и повышение температуры. Толстый снежный покров обеспечивает более надежную теплоизоляцию и лучшую защиту грунта от низких зимних температур. Грунт, подвергавшийся недостаточному охлаждению зимой, будет сильнее нагреваться летом.

Каковы бы ни были причины этого явления, ясно одно: таяние вечной мерзлоты чревато серьезными последствиями. По сути дела оно может привести к настоящей катастрофе – разрушению дорог, зданий и прочих инфраструктур. Оно ответственно и еще за один недавно выявленный феномен: за последние 60 лет сброс воды из сибирских рек в Северный Ледовитый океан увеличился на 7%, что эквивалентно четверти объема озера Эри. Увеличение водоносности сибирских рек может иметь серьезные

последствия для климата всей планеты: как свидетельствуют палеоклиматические данные, когда соленость воды, оттекающей из Северного Ледовитого океана, опускается ниже некоего критического значения, характер циркуляции воды в Мировом океане радикально меняется. А поскольку системы циркуляции воды, т.е. совокупность морских течений (таких, например, как Гольфстрим) – один из основных факторов, ответственных за перемещение теплоты к Северному полюсу, изменениям подвергается и весь климат планеты.

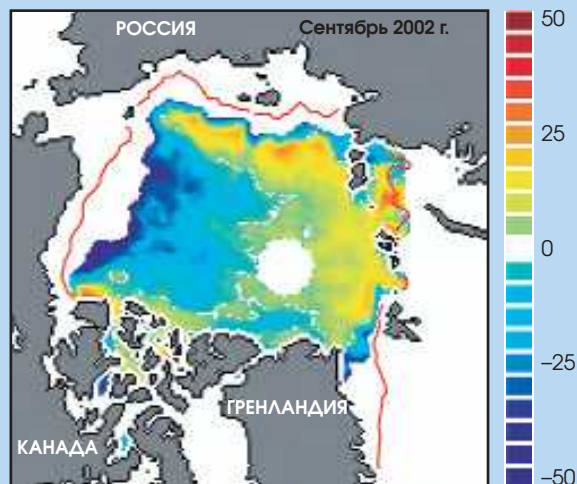
### Экспансия растений

Существенные изменения претерпевает и растительный покров арктической суши. Как показали эксперименты, проведенные в тундре с использованием теплиц, потепление климата



## «ГОРЯЧИЕ» ФАКТЫ ИЗ ЖИЗНИ СЕВЕРА

Анализ многочисленных данных климатологических и экологических наблюдений показывает, что тенденция к потеплению климата в Арктике выражена гораздо сильнее, чем в том случае, если бы она являлась следствием только естественного перехода от Малой ледниковой эпохи к менее суровому температурному режиму. Это значит, что парниковый эффект нельзя исключать из числа возможных причин потепления арктического климата.



В сентябре 2002 г. в арктических морях было зарегистрировано рекордно низкое количество льда. Красной линией обозначен средний размер ледяного покрова, характерный для этого времени года. Области, окрашенные в различные цвета, показывают, насколько изменилась концентрация морского льда по сравнению с «исторической нормой». Так, концентрация льда в темно-синих областях к северу от Аляски на 30–40% ниже среднего показателя для этого времени года.

О том, насколько сильно тундра заросла кустарником за последние 50 лет, можно судить по двум фотоснимкам одного и того же места близ реки Чандлар (Аляска), сделанным в 1949 и 2001 г.



сопровождается интенсивным разрастанием кустарников – порой в ущерб другим растениям. Ученые пытались отыскать реальные свидетельства таких изменений в природе, но арктическая экосистема реагирует на климатические сдвиги довольно медленно. В том, что оба эти процесса в Арктике идут полным ходом, исследователям удалось удостовериться лишь несколько лет назад, когда они сравнили современные фотографии тундры со снимками 50-летней давности и изучили спутниковые изображения, свидетельствующие о значительном увеличении площади «зеленой зоны». С изменением типа тундровой растительности меняется и роль Арктики в глобальном цикле углерода.

В тундре Аляски и Сибири хранятся колоссальные залежи углерода в виде торфа. Потепление климата в последние годы породило новое явление: Арктика понемногу превращается в действующий источник двуокиси углерода. Это обстоятельство вызывает беспокойство, поскольку двуокись углерода и метан (два главных «парниковых газа» в атмосфере) препятствуют рассеянию тепла в космическое пространство и возвращению его к поверхности Земли.

Этот феномен обусловлен отчасти и более теплыми зимами. Когда температура воздуха выше, на Землю выпадает больше осадков (в том числе и в виде снега). Толстый снежный покров задерживает у поверхности

почвы больше тепла, что приводит к увеличению продолжительности периода, в течение которого тундра высвобождает в атмосферу двуокись углерода. Но по мере того, как тундра зарастает кустарником, а ее почва становится более сухой, баланс двуокиси углерода в атмосфере может восстанавливаться: растения (особенно древесные) начинают фиксировать большее количество углерода и возвращать его в арктическую экосистему.

### Таяние морского льда

Однако наибольшую тревогу вызывает разрушение ледяного покрова арктических морей. Ученые установили, что с 1972 г., когда начали проводиться на-



Летом 2002 г. таяние ледникового покрова Гренландии достигло рекордной отметки. Коричневым цветом обозначены области, где отмечалось разрушение ледникового покрова (он выделен светлым цветом). Зеленым – области, свободные ото льда. В районе пункта Дай-2 летнее таяние ледникового щита, обычно ограниченное лишь его оконечностями, распространилось и в направлении вершины.

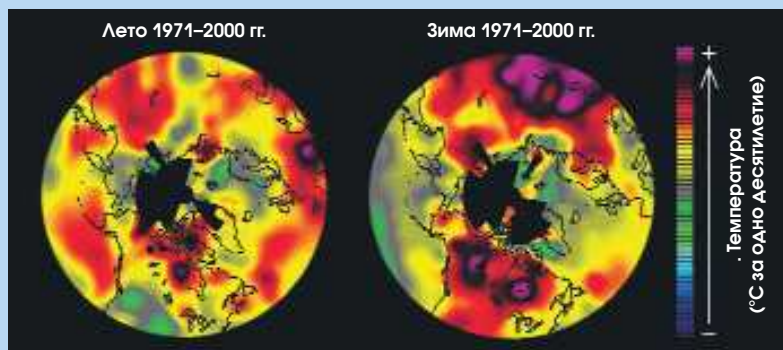
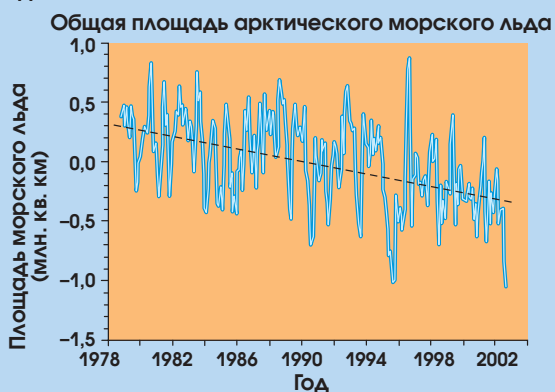


Рисунок показывает, с какой скоростью возрастала температура арктического воздуха на протяжении последних 30 лет. Потепление было сильнее выражено в зимние месяцы года. Зеленый и синий цвета соответствуют охлаждению, а желтый и красный – потеплению воздуха. Диапазон шкалы – от  $-1$  до  $+1$  °С.



Начиная с 1978 г. в Арктике отмечается катастрофическое уменьшение количества морского льда.

блюдения со спутников, его площадь уменьшилась на 3%. Если учесть, что морской лед покрывает площадь размером с территорию США, ее сокращение за каждое десятилетие эквивалентно территории, занимаемой вместе взятыми штатами Колорадо и Нью-Гэмпшир (ок. 290 тыс. км<sup>2</sup>). Еще сильнее поражает скорость изменения толщины морского льда: за последние несколько десятилетий она уменьшилась на 40%! По прогнозам некоторых моделей глобального потепления климата, к 2080 г. Северный Ледовитый океан летом будет полностью освобождаться ото льда.

Таяние морского льда, в отличие от таяния ледников, не вызывает

подъема уровня моря – этот лед и так плавает в воде. Беспокоит то, что разрушение плавучего льда может привести к исчезновению уникальной морской экосистемы, изобилующей белыми

медведями, тюленями и китами. А в глобальном масштабе исчезновение льда в Северном Ледовитом океане может «вывести из строя» всю систему обратной связи лед-альbedo – океан

**ОБ АВТОРАХ:**

**Мэтью Стерм** (Matthew Sturm), **Доналд Перович** (Donald K. Perovich) и **Марк Серриз** (Mark C. Serreze) изучают состояние снежного и ледяного покровов и климата Арктики. За 16 лет работы в Лаборатории по изучению холодных регионов планеты Стерм возглавил более дюжины зимних экспедиций на Аляску. Перович работает в Нью-Гэмпширском отделении лаборатории и занимается изучением морского льда и системы обратной связи лед-альbedo. Серриз – сотрудник Национального центра по изучению снега и льда при Колорадском университете в г. Боулдере. Круг его научных интересов охватывает изменение арктического климата и взаимодействия между морским льдом и атмосферой.

LUCY READING. SOURCE: K. STEFFAN AND R. HUFF (map); CHAPMAN AND WALSH, 1993, UPDATED TO THE PRESENT BY CHAPMAN (temperature maps); LUCY READING. SOURCE: NATIONAL SNOW AND ICE DATA CENTER, BOULDER, COLO. (graph)

в результате будет поглощать большее количество солнечной радиации, что приведет к потеплению не только Арктики, но и всех других частей света.

Разрушение ледяного покрова арктических морей не ускользнуло от внимания бизнесменов, туристов и политиков. С новой силой разгорелись дискуссии о возможности транспортировки грузов через арктические

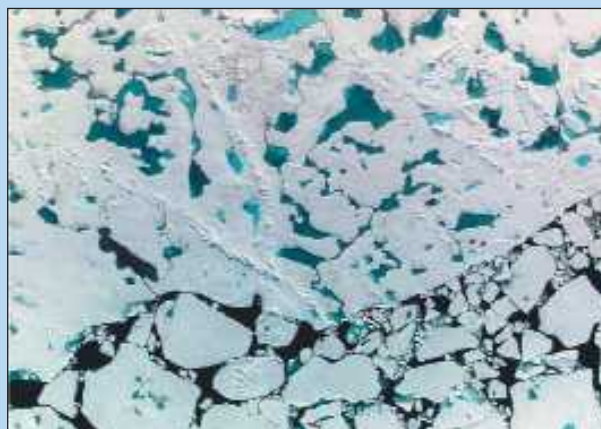
морья – в том числе и через легендарный Северо-Западный проход, который из-за глобальных климатических изменений в недалеком будущем может превратиться в удобный морской путь. В 1906 г., когда Арктика еще находилась под сильным влиянием Малой ледниковой эпохи, прославленный норвежский исследователь Руаль Амундсен впервые прошел Северо-Западным проходом от берегов Грен-

ландии к Аляске. Это путешествие длилось более трех лет. Многие исследователи, пытавшиеся покорить этот маршрут до Амундсена, погибли в суровых арктических водах. А за последние несколько лет этот проход успешно преодолели десятки морских судов, в том числе и российские ледоколы, переоборудованные для туризма. Как-нибудь сто лет назад о подобных путешествиях нельзя было и мечтать.

## СЛОЖНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Действующие в Арктике многочисленные системы с обратной связью осложняют прогнозирование будущей судьбы этого региона. «Прародителем» всех этих систем является система обратной связи лед-альbedo. Функционирует она следующим образом: суша, океан и лед отражают в космическое пространство часть падающих на них солнечных лучей, не принимающих участия в потеплении климата. Эта фракция солнечной радиации получила название альbedo. Поверхность, альbedo которой равен 1, отражает весь падающий на нее свет, а поверхность с нулевым альbedo свет не отражает вовсе. Там, где Северный Ледовитый океан покрыт льдом, его альbedo имеет самое высокое (порядка 0,85) значение из всех природных материалов; там, где льда нет, его альbedo не превышает 0,07.

В конце весны, когда слой морского льда покрыт белым блестящим снегом, его поверхность отражает большую часть солнечных лучей. Но часть льда тает, обнажая темную, поглощающую солнечный свет поверхность воды. Лед тает не только по краям ледяного покрова, но и в его внутренних частях; в результате образуются лужи, также имеющие низкое альbedo. Таяние льда в обеих этих частях ледяного покрова приводит к снижению альbedo, что вызывает еще более интенсивное таяние льда и т.д. и т.д. Если бы обратная связь лед-альbedo функционировала обособленно, предсказать ее влияние на состояние глобального климата можно было бы даже сегодня. Но в Арктике согласованно действуют многочисленные системы с обратной связью (как с положительной, так и с отрицательной), а потому оценить их результирующий эффект чрезвычайно сложно. Так, например, хотя понижение альbedo и приводит к потеплению климата, тут же растет способность атмосферы к удержанию водяного пара и увеличивается облачный покров. Облака, подобно зонтику, уменьшают количество солнечного света, достигающего поверхности (что приводит к похолоданию), но они в то же самое время задерживают, подобно одеялу, отражающуюся от поверхности длинноволновую радиацию (что



**Тающий морской лед с высоты птичьего полета: бирюзовые разводы – лужи пресной воды на поверхности льда, образовавшиеся в результате таяния снега; пятна черного цвета – морская вода. И талая, и морская вода поглощают гораздо больше солнечного тепла, чем блестящий лед.**

приводит к потеплению климата). Зимой результирующий эффект этих процессов вполне предсказуем: поскольку солнечного света мало, облака выполняют лишь функцию «одеяла». Обратная связь облака-радиация, таким образом, имеет положительный знак.

А что происходит летом, когда Арктика изобилует солнечным светом? Исследования показывают, что высокие тонкие облака, образованные в основном ледяными кристаллами, выполняют функцию «зонтика», и обратная связь облака-радиация имеет отрицательный знак. Но преобладающие в летние месяцы низкие облака, состоящие из жидкой воды, действуют в основном как одеяло, и обратная связь облака-радиация становится положительной. Действительно, когда небо над Арктикой было затянуто низкими облаками, лед там таял даже быстрее, чем в солнечные дни.



## Роль парникового эффекта

Являются ли происходящие изменения следствием завершения Малой ледниковой эпохи или же они отражают возникновение новых тенденций? Вызваны ли эти преобразования увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, приведшим к нарушению естественного температурного цикла? Или же эти сдвиги всего лишь часть некоего естественного температурного цикла, продолжительность которого просто невозможно прогнозировать? Однозначно ответить на эти вопросы пока невозможно. Но даже те сведения, которыми располагают сегодня ученые, вызывают большое беспокойство.

Для координации работы по изучению происходящих в Арктике изменений и прогнозирования их возможных последствий несколько федеральных учреждений США приступили к реализации программы *SEARCH (Study of Environmental Arctic Change)* – Изучение экологических изменений в Арктике. Предварительные результаты позволяют надеяться на то, что ученым удастся «распутать» сложное переплетение факторов, ответственных за формирование арктического климата, а значит, и всей планеты в целом. Так, например, недавние открытия, связанные с характером циркуляции воздушных масс, объясняют загадочные пространственные повышения температуры (см. врез сверху). Не меньшую важность представляет и исчерпывающий анализ климатических изменений за последние 30–50 лет.

Благодаря этим и некоторым другим открытиям ученые наконец-то смогут определить, стало ли преобразование Арктики естественным процессом, связанным с окончанием Малой ледниковой эпохи, или же оно отражает некие более зловещие тенденции. Самая сложная проблема для исследователей – выяснить, как взаимодействуют друг с другом различные системы с обратной связью. И сделать это нужно как можно скорее. ■

## ВЕТРЫ ПЕРЕМЕН

Еще во времена викингов людям было известно, что когда в Северной Европе зима мягкая, на юге Гренландии трещат морозы, и наоборот. Сегодня мы знаем, что на этих «температурных качелях» раскачиваются не только Гренландия и Европа. Своим существованием эти «качели» обязаны одной из форм циркуляции атмосферы, получившей название Северо-Атлантического колебания (*North Atlantic Oscillation – NAO*) и отражающей связь между состоянием атмосферы в области низкого давления, центр которой находится близ Исландии, и областью высокого давления с центром у Азорских островов. Когда атмосферное давление в обеих этих областях высокое, *NAO* положительна. Когда оно низкое, *NAO* имеет отрицательный знак.

Характерная особенность *NAO* состоит в том, что ветры обдувают исландскую область низкого давления по часовой стрелке, а азорскую область высокого давления – против часовой стрелки. Когда *NAO* положительна, ветры вокруг исландской области дуют с большей силой, чем обычно, и над Северной Европой и Северной Евразией движутся массы теплого воздуха с юга. А холодный воздух из Арктики проносится в это время над Гренландией, Северной Атлантикой и северо-восточной частью Северной Америки. Когда *NAO* отрицательна, сила ветра ослабевает и температурный режим меняется на противоположный. Начиная примерно с 1970 г. зимняя *NAO* характеризуется в основном положительными значениями. Этим, по-видимому, можно объяснить и потепление климата над обширными областями Аляски, Западной Канады и Евразии и его похолодание в Восточной Канаде и Южной Гренландии. Этот феномен стал также причиной увеличения уровня осадков в Северной Евразии и сыграл определенную роль в разрушении льда в арктических морях.



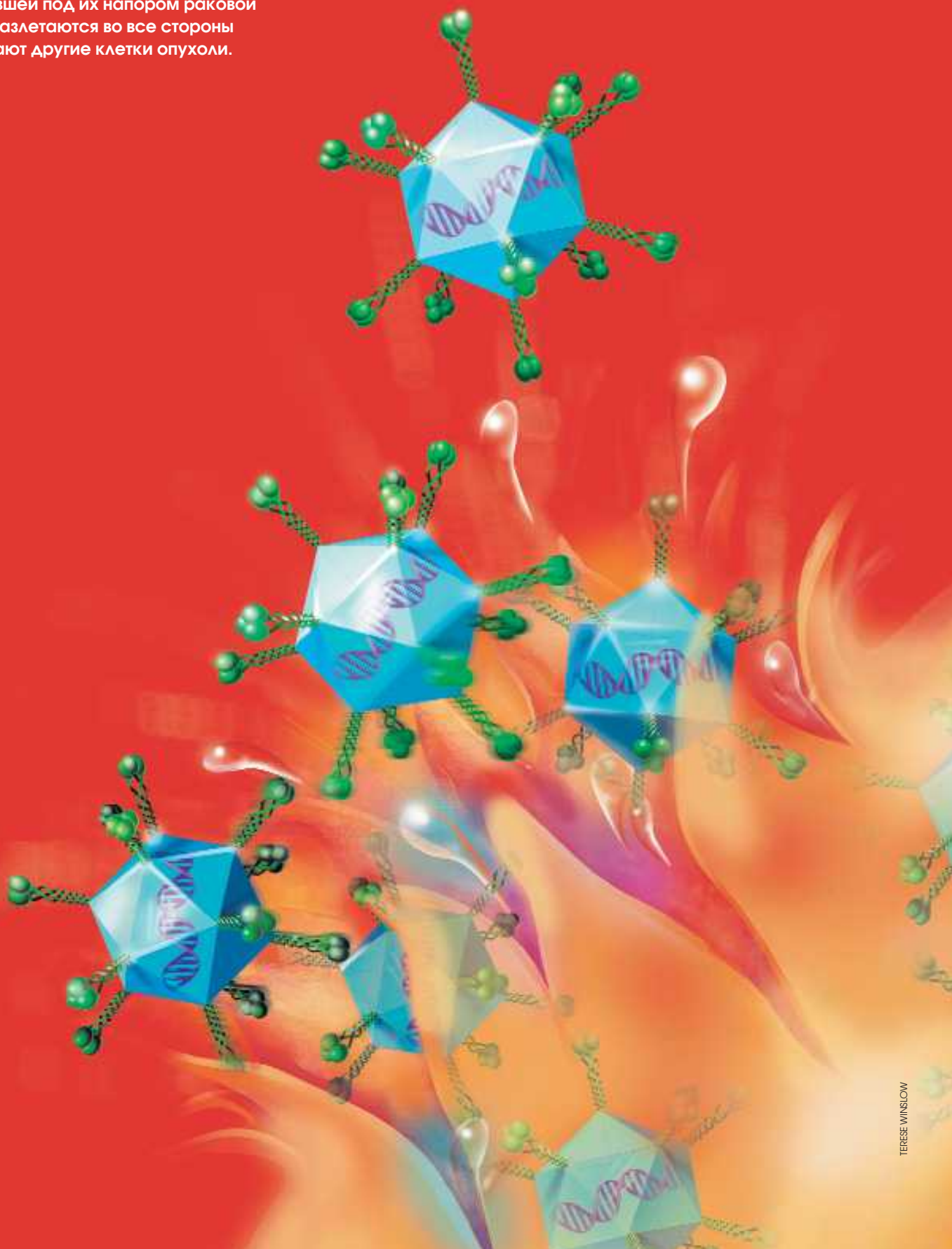
Положительная *NAO*

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Year on Ice Gives Climate Insights. D. K. Perovich et al. in *EOS, Transactions of the American Geophysical Union*, Vol. 80, No. 481, pages 485–486; 1999.
- Global Warming and Terrestrial Ecosystems: A Conceptual Framework for Analysis. G. R. Shaver et al. in *BioScience*, Vol. 50, No. 10; 2000.
- Observational Evidence of Recent Change in the Northern High-Latitude Environment. Mark Serreze et al. in *Climatic Change*, Vol. 46, pages 159–207; 2000.
- The Surface Heat Budget of the Arctic Ocean (SHEBA). Special section in *Journal of Geophysical Research*, Vol. 107, No. 15; October 2002.
- SEARCH Web site: <http://psc.apl.washington.edu/search/>
- NOAA Arctic Climate Change Web site: [www.ngdc.noaa.gov/paleo/sciencepub/front.htm](http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/sciencepub/front.htm)



Аденовирусные частицы вырываются из лопнувшей под их напором раковой клетки, разлетаются во все стороны и поражают другие клетки опухоли.



# ВИРУСЫ:

## ОРУЖИЕ ПРОТИВ РАКА

Дирк Неттелбек и Дэвид Карел

Для борьбы с раком можно использовать вирусы.  
Новый метод называется вирусотерапией.

Вирусы – одни из самых коварных природных созданий, не знающие преград. Они вводят в клетку свой генетический материал, упакованный в белковую оболочку, встраивают его в клеточный геном и заставляют работать на себя хозяйские системы транскрипции и трансляции, «штампующие» вирусные частицы. Эти частицы, запечатанные в клетке, добиваются до ее поверхности, обволакиваются белковым материалом, заимствованным у клеточной мембраны, отпочковываются от нее и выходят наружу. Вирусы могут размножаться в клетке до тех пор, пока та не лопнет под их напором. Оказавшись в окружающей среде, они проникают в другие клетки, вызывая различные заболевания – от гриппа до СПИДа.

Каждый вирус является возбудителем определенного инфекционного заболевания отчасти потому, что распознает на клеточной поверхности специфические структуры – рецепторы, которые у разных типов клеток неодинаковы. Так, клетки печени имеют рецепторы, определяемые вирусами одного семейства, а нервные клетки несут рецепторы, с которыми связываются совершенно другие вирусы.

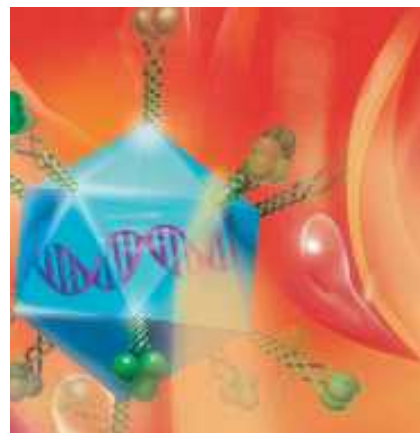
Такая избирательность давно не дает покоя онкологам. Если бы ею обладали препараты, используемые в химиотерапии, то удалось бы избежать многих побочных эффектов, приносящих страдания больным.

Сегодня ученые работают над созданием генетически модифицированных вирусов, которые действовали бы как высокоточное самонаводящееся оружие, поражая исключительно раковые клетки и оставляя здоровые в целости и сохранности. Новый способ лечения онкологических заболеваний – вирусотерапия – уже опробован на животных. Специалисты намереваются использовать его в качестве нового варианта традиционной химиотерапии. А чтобы проследить за перемещением вирусных частиц в организме человека, они собираются пометить их радиоизотопами или флуоресцирующими соединениями.

### Вирусы во спасение?

Первые свидетельства того, что вирусы могут быть ценным инструментом в борьбе с раком, восходят к 1912 г., когда один итальянский гинеколог сообщил о регрессии рака шейки матки у женщины, инокулированной вакци-

ной на основе живой ослабленной формы вируса бешенства. В конце 1940-х гг. были проведены испытания по инфицированию больных раком самими вирусами, но незначительный эффект отмечался лишь у небольшой части испытуемых. Спустя 20 лет ученые обнаружили, что вирус – возбудитель Ньюкаслской болезни у домашней птицы – инфицирует опухолевые клетки охотнее, чем нормальные. Скептики объясняли это обычной реакцией иммунной системы организма на вирусную инфекцию. Однако специалисты стали выращивать вирусы в культуре раковых клеток человека ▶



и отбирать наиболее подходящие. В медицинской литературе появлялось все больше сообщений о связи между инфекцией и наступлением ремиссии, в начале 1970-х и 1980-х гг. были описаны два случая регрессии лимфомы у пациентов, переболевших корью.

Но начало эры вирусотерапии в современном ее понимании приходится на конец 1990-х гг., когда две группы ученых независимо друг от друга сообщили о том, что им удалось направленно уничтожить с помощью вирусов раковые клетки человека, имплантированные в тело мышей. Первую группу возглавлял Фрэнк Маккормик (Frank McCormick) из фирмы *ONYX Pharmaceuticals* в Ричмонде, Калифорния, вторую – Дэниел Хендерсон (Daniel R. Henderson) из компании *Calydon* в Саннивейле, Калифорния. В обоих случаях «орудием возмездия» служил аденовирус – тот самый, который вызывает обычный насморк. Аденовирус подошел более всего, так как его биологические свойства хорошо изучены и он уже давно используется как удобный инструмент в молекулярной биологии и генной терапии. Его 20-гранный белковый чехол (капсид), в который заключена вирусная ДНК, имеет 12 выступов. Они сформировались в ходе тысячелетней эволюции вируса и обеспечивают его связывание с рецепторами, которые в норме отвечают за клеточную адгезию.

Аденовирусы отличаются от вирусов, обычно используемых в генной терапии для лечения наследственных

болезней, в частности от ретровирусов. Последние способны встраивать свои гены в геном клетки-хозяина, где они функционируют неограниченно долго, восполняя дефицит продуктов дефектных хозяйских генов. Аденовирусы не интегрируют свою ДНК в геном инфицированной клетки, обычно их гены работают лишь ограниченное время. Ученые намереваются использовать аденовирусы в генной терапии для лечения онкологических заболеваний. Для этого необходимо снабдить их генами, которые обеспечивали бы повышенную чувствительность раковых клеток, зараженных вирусом, к химиотерапевтическим средствам.

Все клинические испытания с применением вирусов проводились на ослабленных штаммах, и тем не менее в 1999 г. один из добровольцев, страдающий наследственным заболеванием печени, погиб от инфекции (см. вставку на с. 52). С тех пор ученые работают над созданием еще более безопасных аденовирусов и других вирусных векторов, с тем чтобы трагедия не повторилась. Для вирусотерапии проблема безопасности крайне важна, поскольку она ставит своей целью уничтожение инфицированных клеток, а не просто встраивание в их геном «терапевтических» генов, и ошибка здесь непростительна.

В зависимости от обстоятельств аденовирусы могут обернуться как благом, так и бедой. Почти каждый из нас хоть раз в жизни подвергался их атаке, так

что у подавляющего числа людей имеются к ним антитела. А потому в ответ на массивное введение в организм аденовируса может возникнуть бурная реакция, например резкий подъем температуры. В то же время распознавание вирусных частиц иммунной системой организма предотвращает их бесконтрольное размножение. Все усилия ученых направлены на разработку таких вариантов вирусной терапии, при которых риск побочных эффектов был бы минимален, а лечебный эффект максимален. Например, больным перед курсом вирусотерапии можно назначать иммуносупрессанты, а вирусы модифицировать так, чтобы они не инициировали иммунный ответ.

### Как достичь цели

Вирусотерапия развивается по двум основным направлениям. Первое направление – трансдукционное, основанное на использовании вирусов, инфицирующих (транслирующих) в основном раковые клетки. Второе – транскрипционное – предусматривает создание вирусов, которые не отличаются особой избирательностью, но транскрибируются только в раковых клетках (см. вставку на следующих двух страницах).

К сожалению, обычные штаммы аденовирусов охотнее связываются с клетками здоровых тканей, чем с клетками большинства опухолей, и задача ученых состоит в создании вирусов с противоположными свойствами. Для этого можно использовать особые адапторные молекулы, которые «подключались» бы к выступам на поверхности вирусной частицы, как подсоединяется вилка к штепсельной розетке. Тщательно подобрав адапторные молекулы (это могут быть антитела или другие соединения, избирательно связывающиеся со специфическими белками опухолевых клеток), можно создать аденовирусы, которые не могут инфицировать никакие другие клетки, кроме опухолевых. Как только вирусная частица, несущая антитело, прикрепляется к опухолевой клетке, последняя окутывает ее своей мембраной

### ОБЗОР: ПРОТИВОРАКОВЫЕ ВИРУСЫ

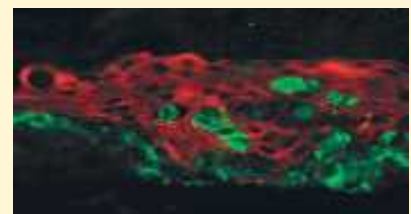
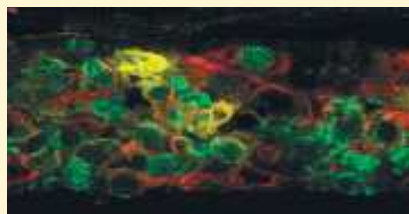
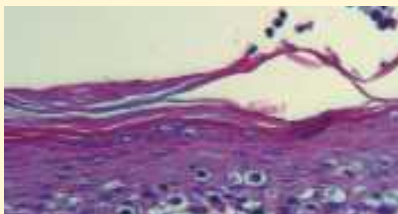
- Вирусотерапия – это новый способ лечения онкологических заболеваний, основанный на применении вирусов, избирательно инфицирующих и уничтожающих раковые клетки. Чаще всего для этой цели используют аденовирусы.
- Вирусы, используемые для вирусотерапии, либо физически уничтожают раковые клетки, буквально разрывая их на части, либо доставляют в клетки гены, повышающие их чувствительность к обычным химиотерапевтическим препаратам.
- Опухольеспецифичные вирусные частицы можно пометить или флуоресцирующими красителями, или радиоизотопами. Попав в организм, они отыскивают опухолевые клетки и связываются с ними. В будущем врачи смогут использовать такой способ для обнаружения крошечных скоплений раковых клеток.

## НАСТУПЛЕНИЕ НА МЕЛАНОМУ

Рак кожи – меланома – одно из наиболее агрессивных онкологических заболеваний. В его основе лежит бесконтрольное деление пигментированных клеток кожи – меланоцитов. Ученые пытаются бороться со смертельно опасным недугом с помощью вирусов, уничтожающих клетки меланомы. Пока они проводят опыты на искусственной коже человека, которую выращивают в лабораторных чашках.

Кожа состоит из меланомных клеток (темные пятна на левой микрофотографии), нормальных клеток (кератиноцитов) и коллагена. Группе ученых под руководством Дирка Неттелбека удалось сконструировать аденовирус, который может размножаться только в клетках меланомы. Нормальные кератиноциты на микрофотографиях окрашены красным, а клетки кожи, инфицированные вирусом, –

зеленым. Микрофотография в центре отражает ситуацию, когда вирус не был специфичен в отношении меланомных клеток. Он мог инфицировать нормальные клетки, на фотографиях они выглядят желтыми. Напротив, вирус, нацеленный на опухолевые клетки, в нормальных клетках не реплицируется, и на фото справа нет ни одной желтой клетки.



и втягивает в цитоплазму. Затем мембранный «мешок» разрушается, вирусная частица направляется к клеточному ядру и через ядерную пору впрыскивает в него свою ДНК. По ее команде клетка переключается на синтез копий вирусного генома и вирусных белков, образующих мириады новых аденовирусных частиц. Когда резервы клетки истощаются, вирус включает «ген смерти», и клетка лопается, высвобождая дочерние вирусные частицы в окружающую среду.

Вирусы с нужными свойствами можно создать и другим путем. Группа ученых из Центра геной терапии Алабамского университета под руководством одного из авторов статьи (Д. Керела) сконструировала аденовирус, взаимодействующий с клеточными белками под названием интегрин. Эти белки обеспечивают связывание клеток с внеклеточным матриксом, который объединяет клетки друг с другом. Интегрины – это обычные клеточные белки, но синтезирующиеся клетками метастазирующих опухолей в избыточном количестве. Ученые ввели генетически модифицированный аденовирус в организм мыши, которой были имплантированы клетки рака яичников чело-

века, и получили очень интересный результат: вирусные частицы отыскали раковые клетки, уничтожили их и спасли животное от смерти.

В основе транскрипционного подхода лежит разная активность «генетического выключателя» (промотора) в клетках различного типа. Промотор – это регуляторный участок ДНК, отвечающий за частоту включения гена (а следовательно, за синтез кодируемого этим геном белка). Все клетки данного организма содержат одинаковый набор генов (его можно представить в виде многотомной энциклопедии), но в клетках разного типа прочитываются разные тома – только те, что помогают клеткам выполнять их задачу. Так, клетки кожи (меланоциты) должны синтезировать пигмент меланин, а клеткам печени он не нужен.

Соответственно, промотор гена, детерминирующий образование ключевого фермента биосинтеза меланина, в меланоцитах включен, а в большинстве клеток другого типа – выключен. В клетках меланомы (опухоль кожи) ген, кодирующий этот фермент, максимально активен, и в результате опухоль часто имеет черный цвет. Ученые сконструировали аденовирус, у кото-

рого рядом с геном, отвечающим за репликацию, помещен промотор гена, детерминирующий синтез упомянутого фермента. Этот вирус охотно инфицирует все клетки, но размножается только в меланоцитах, содержащих все необходимые для включения промотора белки.

Полным ходом идет работа над созданием вируса, который содержит целый набор промоторов, ограничивающих круг хозяев вируса клетками определенных органов или тканей. Например, клетки рака печени отличаются от нормальных гепатоцитов тем, что в них реактивирован промотор гена  $\alpha$ -фетапротеина. В норме этот промотор выключается, как только завершается развитие плода. Есть надежда, что аденовирус, содержащий такой промотор, можно будет использовать для лечения опухолей печени. Джонатан Саймонс (Johnathan W. Simons) из Университета Джонса Гопкинса испытал этот метод на больных с раком простаты, рецидивировавшим после курса лучевой терапии. Аденовирусы содержали промотор гена, кодирующего специфичный для простаты антиген, – белок, синтезируемый в больших количествах опухолевыми



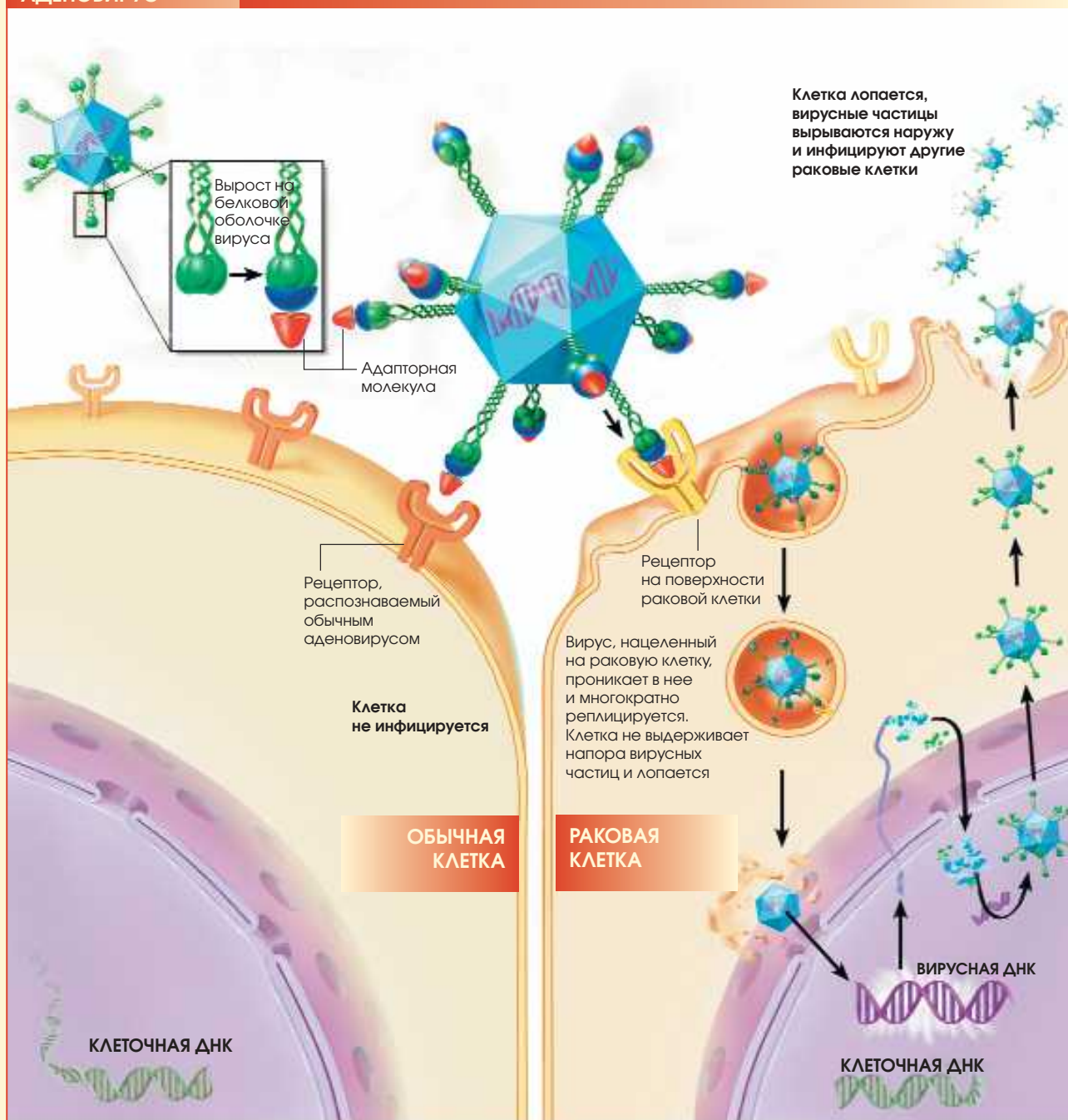
## ОБНАРУЖИТЬ И ОБЕЗВРЕДИТЬ

Вирусотерапия – способ лечения онкологических заболеваний с использованием вирусов, существует в двух вариантах. Первый – трансдукционный (внизу) – предполагает создание таких разновидностей обычных вирусов (например, штаммов аденовирусов, вызывающих острую респираторную инфекцию), которые избирательно инфи-

цируют и разрушают раковые клетки. Выросты на белковой оболочке этих вирусов снабжены адапторными молекулами или содержат модифицированные белки, что не позволяет вирусным частицам связываться с обычными клетками, но способствует распознаванию ими опухолевых клеток.

### ОБЫЧНЫЙ АДЕНОВИРУС

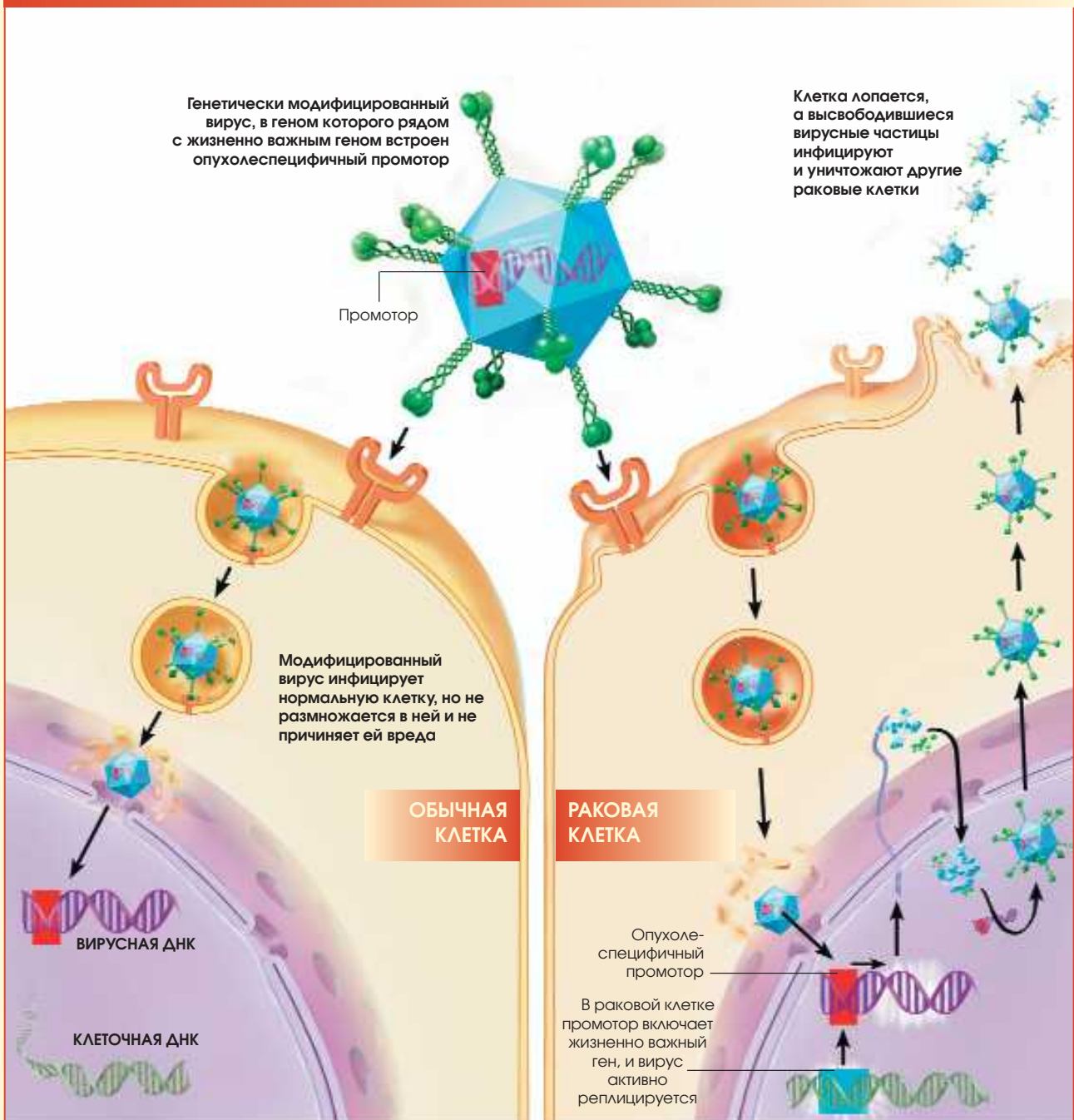
### ВИРУСОТЕРАПИЯ: ТРАНСДУКЦИОННЫЙ ПОДХОД



Второй вариант – транскрипционный (внизу) – использует вирусы, в геном которых по соседству с одним из жизненно важных генов встроено опухолеспецифичный промотор. Он включается только в раковых клетках, и только в них может транскрибироваться вирусная ДНК. Миллионы дочерних вирусных частиц, образующихся в раковой клетке,

в конце концов буквально разрывают ее на части и инфицируют другие раковые клетки. Нормальные клетки тоже инфицируются, но вирус там не размножается и никакого вреда им не причиняет.

**ВИРУСОТЕРАПИЯ: ТРАНСКРИПЦИОННЫЙ ПОДХОД**



клетками. В эксперименте участвовали 20 мужчин, которым был введен вирус в разных дозах. В 2001 г. Саймонс сообщил, что ни у одного из испытуемых не отмечалось побочных эффектов, а у пяти из тех, кто получил особенно большие дозы препарата, опухоль уменьшилась на 50%.

## Другие подходы

Для полного уничтожения раковых клеток необходимо объединить оба варианта вирусотерапии. Так аденовирус, который содержит промотор гена фермента, участвующего в биосинтезе меланина, может реплицироваться в нормальных меланоцитах, а аденовирус, специфически связывающийся с рецепторами на поверхности раковых клеток, способен проникать в небольшое число здоровых клеток. Если же будет получен вирус с несколькими системами «наведения на цель», то вероятность поражения им нормальных клеток снизится. К сожалению, пока никаких экспериментальных подтверждений этому не получено.

Одно из перспективных направлений вирусотерапии предполагает использование такой отличительной особенности раковых клеток, как их способность к неконтрольному делению. У нормальных клеток этот процесс блокируется специальными белками, прежде всего – *Rb* и *p53*. Когда клетки трансформируются в раковые, в них мутируют или инактивируются гены, кодирующие один из этих белков. Некоторые вирусы (в том числе аденовирусы) взаимодействуют с блокирующим механизмом нормальных клеток, продуцируя белки, которые «прилипают» к *Rb* и *p53* и инактивируют их. Такой способностью обладают только те вирусы, которые реплицируются лишь в клетках, переходящих к делению.

Ряд биотехнологических компаний создал аденовирусы, не способные синтезировать *Rb*- или *p53*-блокаторы. В нормальных клетках с работающей системой блокировки репликация вирусов заканчивается вместе с прекращением клеточного деления.

В отличие от этого в клетках, где *Rb* и *p53* не функционируют (а именно таковы раковые клетки), вирус активно реплицируется и в конце концов уничтожает их. В настоящее время идет подготовка к испытаниям данного способа вирусотерапии на больных с раком яичников.

«Терапевтические» вирусы можно оснастить генами, благодаря которым инфицированные клетки становятся более чувствительными к химиотерапевтическим веществам. Упомянутые гены могут кодировать ферменты, которые катализируют превращение нетоксичных для раковых клеток предшественников лекарственных веществ в токсины. В 2002 г. Андре Лебер (Andre Lieber) из Вашингтонского университета сконструировал аденовирусы, в геном которых были встроены гены ферментов, превращающих неопасные для раковых клеток соединения в противораковые вещества камптотecin и 5-фторурацил. Вирусы способны синтезировать эти ферменты только в активно делящихся

## Так ли уж безопасна вирусотерапия?

Для вирусотерапии чаще всего используют аденовирусы. В сентябре 1999 г. после инфузии в печень этого вируса умер 18-летний Джесси Гелсингер. Он страдал нетяжелой формой наследственного заболевания печени, проявлявшегося дефицитом фермента орнитин-транскарбониллазы (ОТК), и участвовал в клинических испытаниях нового метода генной терапии. Для восполнения дефицита ОТК в клетки печени была введена работоспособная копия гена этого фермента, для доставки которой использовались аденовирусы. Однако на пятый день после инфузии вирусной культуры в печень пациент умер в результате острой дыхательной недостаточности и множественной дисфункции органов, связанной со слишком бурной иммунной реакцией организма на введение большого количества вируса.



18-летний Джесси Гелсингер умер в 1999 г. после инфузии в печень аденовируса.

По данным посмертного обследования тела Гелсингера, генетически модифицированный вирус проник в селезенку, лимфатические узлы и костный мозг, а как показал внимательный ретроспективный анализ всех результатов прижизненных обследований больного, его печень функционировала хуже, чем думали врачи, и его вообще нельзя было включать в группу испытуемых. Кроме того, есть основания считать, что причиной столь бурной реакции организма на вирус была инфицированность Гелсингера природным аденовирусом.

Несмотря на то что у всех других участников испытаний вирусная инфекция не вызывала никаких побочных эффектов, ученые продолжили поиск более безопасных форм аденовирусов, а Национальные институты здравоохранения предписали проведение тщательного тестирования всех испытуемых до и после инфузии вируса, с тем чтобы вовремя выявить патологическую реакцию.

## КОМПАНИИ, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ РАЗРАБОТКАМИ В ОБЛАСТИ ВИРУСОТЕРАПИИ

Компания	Местонахождение основного офиса	Вирус	Заболевание	Свойства модифицированного вируса	Фаза клинических испытаний (1)
<i>BioVex</i>	Эбингдон, Оксфордшир, Великобритания	Вирус простого герпеса	Рак молочной железы, меланома	Несет ген фактора, стимулирующего образование колоний гранулоцитов/микрофагов	Фазы I/II
<i>Cell Genesys</i>	Южный пригород Сан-Франциско, Калифорния, США	Аденовирус	Рак простаты	Несет опухолеспецифичный промотор, разрушает только раковые клетки простаты	Фазы I/II
<i>Crusade Laboratories</i>	Глазго, Великобритания	Вирус простого герпеса	Глиома (рак мозга), опухоли головы и шеи, меланома	Содержит делецию, в результате чего может реплицироваться только в активно делящихся клетках	Глиома и опухоли головы и шеи – фаза II; меланома – фаза I
<i>MedGene</i>	Мартинсрид (Martinsried), Германия	Вирус простого герпеса	Глиома и метастатизирующий рак толстой кишки	Делетированы два гена, не может размножаться в нормальных (нераковых) клетках	Глиома – фаза II; рак толстой кишки – фаза I
<i>Oncolytic Biotech</i>	Калгари, Альберта, Канада	Реовирус	Рак простаты и глиома	Несет онкоген <i>ras</i> , а потому может реплицироваться только в раковых клетках	Рак простаты – фаза II; глиома – фазы I/II

(1) Фаза I – проверка безопасности вируса на небольшом числе пациентов, фаза II – подбор дозы, фаза III – оценка эффективности.

клетках, к которым относятся клетки опухолей. Вирусные частицы, инъекционные вместе с безвредными предшественниками химиотерапевтических агентов мышам с имплантированными клетками рака толстой кишки или шейки матки человека, активно реплицировались и распространились по всей опухоли.

Такая «мощная» вирусотерапия – дело будущего. Клиницистам еще предстоит выяснить, насколько активно в организме распространяются «вирусотерапевтические агенты». Специалисты в области вирусотерапии наряду с радиологами активно занимаются разработкой новых методов визуализации вирусов. Один из подходов состоит во встраивании в геном вируса или инфицируемой им клетки гена, кодирующего специфический белок, который либо содержит флуоресцентную метку, либо охотно связывается с радионуклидами, обычно ис-

пользующимися в радиологии. Флуоресцентное выделение особенно удобно при эндоскопическом обследовании опухолей (например, опухоли гортани). В этом случае можно прямо локализовать вирусные частицы (следовательно, и раковые клетки) по их флуоресценции.

В 1995 г. пионер генной терапии Фрэнч Андерсон (W. French Anderson) из Медицинской школы при Южнокалифорнийском университете опубли-

ковал в *Scientific American* статью, в которой предрекал, что «в 2000... начнутся клинические испытания по введению в организм человека векторов, целенаправленно воздействующих на клетки определенного типа». Все так и произошло, более того, случилось и то, чего Андерсон не мог предвидеть. Теперь мы, в свою очередь, предсказываем, что терапевтические вирусы займут серьезные позиции в медицине XXI века. ■


### ОБ АВТОРАХ:

**Дирк Неттелбек** (Dirk M. Nettlebeck) и **Дэвид Карел** (David T. Curiel) проводили совместные исследования в Центре генной терапии Алабамского университета в Бирмингеме, где Карел возглавляет отдел генной терапии человека. Он является также заведующим кафедрой женской онкологии *Jane and Anne Griffin* (Джейн и Энн Гриффин в Алабамском университете Бирмингема) и профессором генной терапии свободного Амстердамского университета. Неттелбек в 2002 г. получил степень доктора в Университете Филиппа в Марбурге (Германия). Ныне он возглавляет группу, занимающуюся вирусотерапией, направленной на лечение меланомы, в отделении дерматологии университета в Эрлангене-Нюрнберге (Германия).



# КИТАЙСКИЙ прорыв

Джеймс Оберг



Свой первый пилотируемый корабль «Шэньчжоу-5» Китай намерен запустить осенью 2003 г. Девятиметровый корабль, несущий две пары панелей солнечных батарей и четыре главных двигателя, сможет поднять трех космонавтов. В случае успеха Китай станет третьей страной (после России и США), пославшей в космос обитаемый аппарат.

## Китай запустил на орбиту свой первый пилотируемый корабль и теперь претендует на роль космической сверхдержавы.

15 октября 2003 г. ракета-носитель «Чанчжен-2F» с пилотируемым космическим кораблем «Шэньчжоу-5» поднялась в воздух. Первым китайским космонавтом, отправившимся в космос, стал Ян Ливэй.

Статья Джеймса Оберга «Китайский прорыв» появилась в октябрьском выпуске *Scientific American* накануне этого события. Редакция публикует материал без изменений.

В космическом центре Цзюцюан, на краю пустыни Гоби в северном Китае, готовится к запуску космический корабль «Шэньчжоу-5». (В переводе с китайского – «Чудесный корабль».) Его длина – около 9 м, вес – почти 8 т. Осенью 2003 г. его предполагается запустить на орбиту с помощью ракеты «Чанчжен» («Великий поход»). В отличие от предыдущих кораблей «Шэньчжоу-5» должен взять на борт команду из военных летчиков. Китай готовится стать третьей державой, пославшей людей в космос.

Хотя на орбите вокруг Земли уже побывали представители более тридцати наций, все они совершали полеты на борту американских или российских кораблей. Разрабатывая собственную программу орбитального полета человека, Китай взял за основу и развил ряд технологий, ранее разработанных в России и США. На первый взгляд, корабль выглядит как увеличенная версия русского «Союза».

Китай надеется, что помимо повышения национального престижа программа будет способствовать развитию аэрокосмической, компьютерной и электронной промышленности. Планируется запуск на орбиту Земли космической станции.

### В преддверии полета

Китайские притязания на космос восходят к 1970 г., когда ракета «Чанчжен» вывела на орбиту первый китайский спутник. (Во время полета по орбите спутник диаметром в 1 м транслировал патриотическую песню «Алеет восток».) В начале 1990-х гг. председатель Цзян Цзэмин одобрил программу пилотируемого полета, которая инициировала промышленный бум, напоминающий тот, который был вызван в 60-х гг. проектом NASA «Аполлон». Космический центр Цзюцюан (Jiuquan) – крупнейший из трех пунктов, откуда осуществляются запуски китайских баллистических ракет и спутников. Ко времени первого непилотируемого полета «Шэньчжоу» в 1999 г. здесь были построены пусковая площадка и новый корпус для сборки ракетных комплексов. Хотя Китайская академия космических технологий, курирующая данную программу, засекретила определенные ее аспекты (систему подготовки астронавтов), в китайской прессе появлялась информация о технических характеристиках корабля.

«Шэньчжоу» состоит из трех модулей. Команда располагается в отсеке, напоминающем кофейную чашку, где находятся кресло и панель управления. К нему присоединен цилиндрический орбитальный модуль, обеспечивающий дополнительное рабочее пространство. За командным отсеком расположен цилиндрический (служебный), в котором размещены источники питания и ракетные двигатели. Этот модуль также несет пару панелей солнечных батарей общей площадью 24 кв. м.

Официальное название ракеты-носителя – «Чанчжен 2F» (ее называют

«Шэньцзиан» – «Волшебной стрелой»). Это один из вариантов «Чанчжен 2Е», жидкостной межконтинентальной баллистической ракеты (МБР), которая обеспечивает высокую надежность при запуске пилотируемого корабля. Подобно другим носителям этого класса, предназначенным для запуска тяжелых объектов, к его основной двигательной установке добавлены четыре сбрасываемых бустера. Во всех двигателях используется азотный тетроксид и гидразин. Тяга двигателей «Волшебной стрелы» составляет 604 000 кг – среднее между тягой двигателей «Союза» (41,1 кН) и ракеты «Сатурн 1В» (74 кН), которая выводила на орбиту корабля «Аполлон».

«Шэньчжоу-5» полетит по тому же маршруту, что и его непилотируемые предшественники. После старта ракеты направится на восток, пролетит над побережьем недалеко от Циндао, где расположена новая станция слежения, и будет двигаться над Желтым морем с ускорением в 5 g. Пройдя южнее японского острова Кюсю, корабль установит связь с большим кораблем слежения и достигнет орбитальной ▶



## В предстоящем десятилетии деятельность Китая в космосе превзойдет активность России и Европейского космического агентства.

скорости 8 км/сек. Наклон орбиты составит около 42°, т.е. несколько ближе к экватору, чем наклон орбиты Международной космической станции (МКС).

Перед возвращением на Землю спускаемый аппарат со служебным модулем и космонавтом сначала отстыкуется от орбитального модуля, а затем включится небольшой тормозной двигатель для уменьшения скоростных движений на 200 м/сек. В результате земное притяжение сместит корабль в верхние слои атмосферы, где трение о воздух вызовет его дальнейшее торможение. Зона приземления находится во Внутренней Монголии, в 500 км к востоку от космического центра Цзюцюан. Основной тормозной двигатель включится, когда корабль будет находиться еще над Южной Атлантикой. После того как он отработает, служебный модуль и спускаемый аппарат разделятся; первый сгорит в атмосфере, а второй, покрытый слоем тепловой защиты, защитит экипаж от воздействия высокой температуры при движении аппарата.

После замедления с относительно большими величинами  $g$  спускаемый аппарат входит в плотные слои атмосферы. Мягкая посадка спускаемого аппарата обеспечивается ракетными двигателями, расположенными в его

лобовой части. На место посадки придут поисковые группы и помогут экипажу выбраться.

Первый непилотируемый корабль «Шэньчжоу-1» был запущен 20 ноября 1999 г. и провел на орбите меньше суток. Следующие три корабля, стартовавшие 10 января 2001 г., 25 марта и 30 декабря 2002 г., провели на орбите по неделе. Сообщалось, что для испытания систем жизнеобеспечения на «Шэньчжоу-2» летали обезьяна, собака и кролик. «Шэньчжоу-4» уже мог принять трех человек. Действительно, астронавты занимали места в корабле при предстартовом отсчете, покинув его за несколько часов до старта.

### Копия «Союза»?

Из-за внешнего сходства «Шэньчжоу» с «Союзом» многие наблюдатели решили, что китайский корабль – модифицированная копия последнего. Однако Брайан Харви (Brian Harvey), автор книги «Китайская космическая программа: от концепции – к будущим возможностям» (*The Chinese Space Programme: From Conception to Future Capabilities*), опровергает это. «На Западе часто считают, что китайцы не в состоянии самостоятельно разработать новую технологию. Но Китай все же медленно, но

верно проводит свою программу, тщательно отбирая необходимую информацию».

Большинство независимых экспертов такого же мнения. В некоторых сообщениях говорилось, что представители Китая хотели приобрести для изучения действующий образец «Союза», однако русские якобы запросили слишком высокую цену и сделка не состоялась. С капсулы, которая все же была куплена, было заранее снято все оборудование системы управления.

Трехмодульную компоновку космического корабля впервые независимо друг от друга около 40 лет назад разработали конструкторы США и Советского Союза. «Шэньчжоу» скорее напоминает прошлые «Союзы» и «Аполлоны», чем современный «Союз». Хотя ее командный отсек похож на возвращаемую капсулу «Союза», остальные модули существенно отличаются от соответствующих отсеков русских и американских кораблей. Например, на служебном стыке установлены четыре главных двигателя, в то время как у «Аполлона» – один, а у «Союза» – два (как основной, так и резервный). Кроме того, солнечные батареи «Шэньчжоу» генерируют в несколько раз большую электрическую мощность, чем российская система. В отличие от «Союза», китайский орбитальный модуль снабжен собственными солнечными батареями и системой управления, что позволяет использовать его как непилотируемую лабораторию, после того как экипаж вернулся на Землю в спускаемом аппарате.

Были также использованы скафандры, предохраняющие астронавтов в случае разгерметизации кабины во время полета. Русские стали применять такие костюмы (под названием

### ОБЗОР: КИТАЙСКАЯ ПРОГРАММА ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ

- С 1992 г. Китай ведет подготовку программы по запуску человека в космос. Кроме разработки корабля «Шэньчжоу» Китай усовершенствовал свои ракеты-носители, создал необходимые предприятия и инфраструктуру и подготовил кадры космонавтов.
- «Шэньчжоу» хотя и напоминает внешне российский «Союз», он больше и в некоторых отношениях технологически более совершенен.
- Правительство Китая надеется, что его программа пилотируемых полетов повысит мировой статус страны и будет стимулом для развития высоких технологий.

«Сокол») с 1972 г., после гибели трех космонавтов из-за аварийной разгерметизации кабины во время их возвращения на землю. (Гораздо более сложные скафандры используются для работ в открытом космосе.) Получив образцы «Сокола», китайцы скопировали его полностью, вплоть до строчки швов и цветового дизайна.

Власти Китая не делали из этого секрета. В 2002 г. в журнале «Ляован», издаваемом агентством «Синьхуа», говорилось: «После того, как в 1996 г. Китай и Россия подписали Соглашение о сотрудничестве в космосе, обе страны приступили к согласованию конструкции системы стыковки и моделей космических кораблей, систем управления и жизнеобеспечения и к работе над другими проблемами пилотируемых полетов. Российский опыт развития космических технологий был и остается чрезвычайно важным для Китая».

Россия и США используют разные типы механизмов для стыковки кораблей на орбите. Фотографии «Шэньчжоу» свидетельствуют о том, что китайцы избрали русский APAS-89, состоящий из герметичного туннеля диаметром 80 см, окруженного наклонными металлическими пластинами (лепестками), которые обеспечивают смыкание двух объектов одинаковой конструкции. Первоначально APAS-89 был разработан для русской станции «Мир» и теперь используется для стыковки шаттлов с МКС. Хотя Китай на первых этапах заинтересован в стыковке своих кораблей со своими собственными небольшими космическими станциями, решение использовать APAS-89 позволит в дальнейшем стыковать «Шэньчжоу» с шаттлами и с МКС.

### Постройка носителя

Ракета-носитель для «Шэньчжоу» – усовершенствованная модель ранней версии, используемой для научных и коммерческих запусков. По словам Лю Жүшэня (Liu Zhusheng), генерального конструктора ракеты-носителя «Чанчжен 2F», его надежность ▶



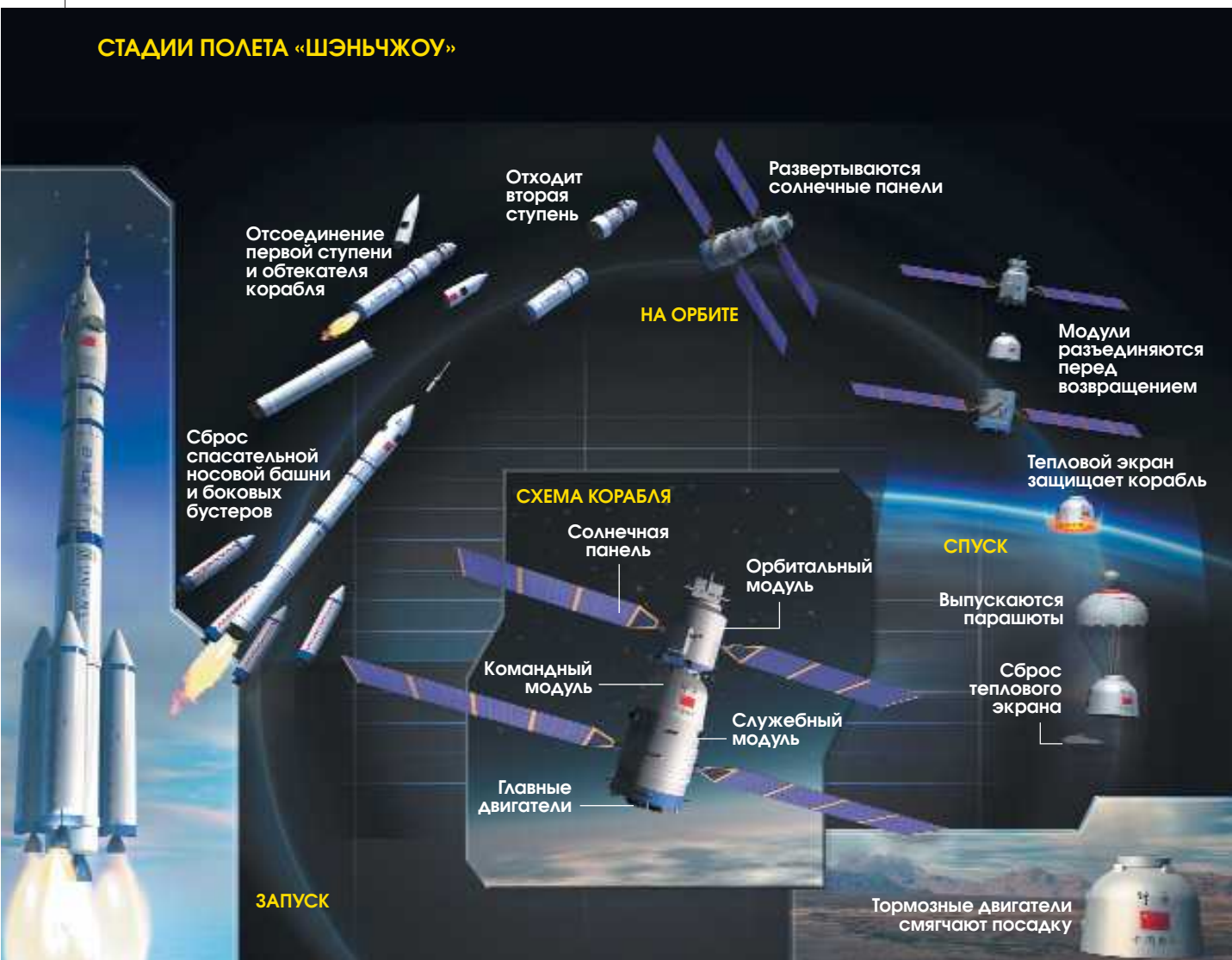
Испытательный непилотируемый полет «Шэньчжоу-2» начался с ночного запуска 10 января 2001 г. Двухступенчатая ракета «Чанчжен 2F» получает дополнительный импульс от четырех сбрасываемых бустеров, расположенных в ее нижней части.

### ОБ АВТОРЕ:

**Джеймс Оберг** (James Oberg), автор десятка книг и множества статей по космическим программам США и России. Он работал 22 года в Управлении полетами NASA в Хьюстоне, где специализировался на стыковке шаттлов в космосе. Область его научных интересов – надежность и безопасность космических полетов. С февраля 2003 г. он стал консультантом по вопросам космоса NBC News.



СТАДИИ ПОЛЕТА «ШЭНЬЧЖОУ»



Первый китайский пилотируемый полет произойдет по той же схеме, что и предыдущие четыре непилотируемых. По мере подъема ракеты поочередно сбрасываются боковые бустеры, спасательная носовая башня, первая ступень и обтекатель корабля. При выходе на орбиту от «Шэньчжоу» отсоединяется вторая ступень, и корабль разворачивает свои солнечные панели. Перед возвратом модули корабля разъединяются: орбитальный модуль остается в космосе, служебный модуль сгорает в атмосфере, а команда возвращается на Землю в командном модуле, приземление которого смягчается парашютом и тормозными двигателями.

достигает 97%, т.е. возможно три неудачных запуска из 100. (Надежность немодифицированной ракеты «Чанчжен» оценивалась в 91%.) Кроме того, в случае катастрофы, которая может произойти при запуске, «Шэньчжоу» может отделиться от носителя. В беседе с репортерами агентства «Синьхуа» Лю Жуньшэнь рассказал о новой системе диагностики возможных сбоев

в носителе, которая в случае необходимости включает резервные механизмы или систему спасения корабля с вероятностью 99,7%.

Система спасения корабля «Шэньчжоу» во время запуска основана на использовании «ракеты-тягача». Созданная в начале 1960-х гг. в NASA для кораблей «Меркурий», она и позже применялась конструкторами «Апол-

лонов» и «Союзов». При неудачном запуске сборка твердотопливных двигателей, смонтированных в носовой части «Шэньчжоу», позволяет кораблю отделиться от ракеты-носителя. После этого корабль опускается на Землю на парашюте. Система спасения экипажа активизируется за 15 минут до старта и автоматически включается на 160-й секунде полета

ALFRED T. KAMAJIAN

(к этому времени корабль находится на высоте 110 км).

Во время интервью газете «Женьминь жибао» руководитель запуска показал репортеру модель ракеты с четырьмя стабилизаторами на обтекателе корабля «Шэньчжоу», закрывающем его во время старта. Решетчатые стабилизаторы, наиболее сложная часть системы спасения, нужны для ориентации корабля при аварийном старте. По его словам, «представители Китая хотели получить сведения у русских, которые запросили \$10 миллионов. Мы сами решили проблему». Этот принцип часто использовался при конструировании большинства других систем «Шэньчжоу»: аппаратура управления полетом самостоятельно разрабатывается на основе изучения чужого опыта.

### Астронавты или тайконавты?

Согласно соглашению, подписанному Россией и Китаем в 1996 г., два китайских военных летчика, У Цзэ и Ли Цинлун, прошли соответствующий курс в Центре подготовки космонавтов им. Гагарина в Звездном городке под Москвой. В первую группу китайских астронавтов были выбраны 12 летчиков. В январе газеты в Гонконге назвали основным кандидатом в командиры первого пилотируемого полета Чен Луна.

Все китайские астронавты – молодые пилоты реактивных самолетов, имеющие налет более 1000 часов. Поскольку объем кабины в «Шэньчжоу», как и в «Союзе», ограничен, существуют определенные ограничения (рост – не более 170 см, вес – максимум 65 кг). Предметом спора остается и название для китайских астронавтов. Один из энтузиастов исследования космоса предложил название тайконавт, от китайского «тай конг», т.е. «космос». Однако власти Китая и газеты предпочитают название юаньюан, что означает «космический навигатор».

Новый космический центр, расположенный в юго-западном пригороде Пекина, хорошо оснащен разнообразным тренировочным оборудованием:

барокамерами, центрифугами, тренажерами, башенным стендом для исследования удара при приземлении. Здесь также находятся центры медицинского обследования астронавтов и управления полетом «Шэньчжоу». В новом Центре космических исследований и испытаний в Тяньцзине, северо-западнее Пекина, находятся цеха сборки космических кораблей и камеры имитации космического пространства, включая пятую в мире по размерам вакуумную камеру, а также стенды для вибрационных испытаний.

Китай располагает четырьмя судами дальней космической связи для слежения за баллистическими ракетами и спутниками. Корабли под общим названием «Юан Вань» («Далекий взгляд») находятся в Тихом океане и контролируют и управляют запусками и полетами космических объектов. Для поддержки полетов «Шэньчжоу» суда также направлялись в южную Атлантику. Китай, вместо того, чтобы покупать российские корабли, построил собственные.

Поскольку подача команды на посадку «Шэньчжоу» должна осуществляться при пролете над Южной Атлантикой,

Китай заключил соглашение с Намибией о строительстве станции слежения в районе города Свакопмунд, которое завершилось к концу 2001 г. Станция расположена непосредственно под траекторией спуска. Поскольку орбита «Шэньчжоу» отличается от орбиты МКС, база в Намибии не может быть использована для наблюдения за полетами возвращаемых аппаратов с МКС. Это доказывает, что, хотя стыковочное устройство «Шэньчжоу» совместимо с МКС, Китай не намерен посещать ее в ближайшее время.

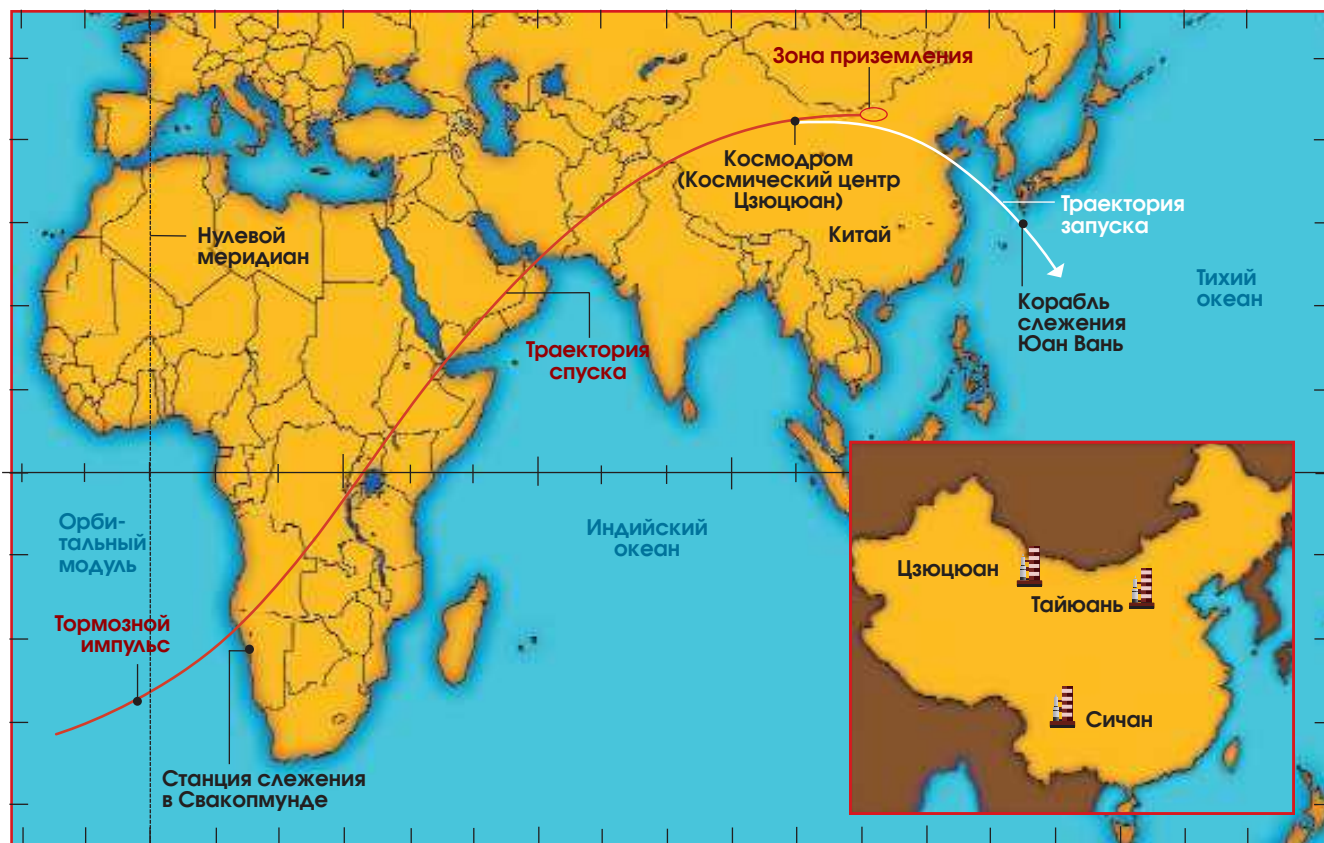
### Цели Китая

Первый испытательный непилотируемый полет «Шэньчжоу», осуществленный в 1999 г., вызвал взрыв народной гордости. Однако для оправдания расходов на программу «Шэньчжоу» (19 млрд. юаней, или \$2,3 млрд.) Китаю нужно нечто большее, чем радостные заголовки в местных газетах. Правительство считает, что успех программы пилотируемых космических полетов повысит репутацию Китая как экспортера высоких технологий.

Кроме того, Китай считает, что развитие космических технологий станет ▶



Спасательные команды спешат к спускаемому модулю «Шэньчжоу-3» после его приземления во Внутренней Монголии 1 апреля 2002 г. Непилотируемый корабль провел на орбите неделю.



После старта с Космического центра в Цзюцюане «Шэньчжоу» поднимается над Тихим океаном, где за ним следит один из кораблей Юан Вань («Далекый взгляд»). Для возвращения на Землю корабль включает над Южной Атлантикой тормозной двигатель, за работой которого следит станция наблюдения около Свакопмунда в Намибии. Зона приземления находится в 500 км к востоку от Цзюцюаня – самого большого космодрома в Китае (см. вставку).

главным условием, позволяющим достигнуть паритета с западными странами и Японией. В Белой книге, изданной в 2000 г. Отделом информации Государственного совета, космическая промышленность объявляется «составной частью всеобщей стратегии развития государства». Согласно статье, опубликованной в июне 2000 г. в «Сяньдай бинци», еженедельнике Института военно-технологических исследований, программа пилотируемых космических полетов «повысит уровень разработок в таких областях, как компьютеры, космические материалы, технология производства, электронное оборудование, интегрированные системы и их испытание». Журнал также отмечает, что необходимо усовершенствовать всю систему

управления космическим кораблем для ее применения как в военных, так и в гражданских целях.

В планы Китая входит самостоятельное создание крупных космических мощностей на узкой технологической базе. Вместо развития широкого спектра аэрокосмических технологий (как в США) Китай сосредоточится на ряде специальных областей, где он сможет превзойти другие страны. Руководитель государственной космической программы Луань Энциэ в статье, помещенной в «Жэньминь жибао» в апреле 2000 г., разъяснял: «Ограниченные финансовые возможности государства и слабая индустриальная и технологическая база пока не позволяют надеяться на многое в аэрокосмической области».

Если начнется новая гонка в космосе, то Китай будет бороться за второе место. В 1990 г. Россия сократила свои космические программы и сейчас использует имеющиеся мощности для коммерческих запусков в интересах западных заказчиков. При том что ВВП и федеральный бюджет в пять раз превосходят российские, Китай способен выделить больше средств, чем бывший главный соперник Америки в космической гонке. Сумма в \$2,3 млрд, затраченная на проект «Шэньчжоу», сопоставима с суммой, которую NASA ежегодно тратит на полеты шаттлов.

Европейскому космическому агентству (ЕКА) приходится сокращать исследовательский бюджет, вызывая разочарование своих стран-участниц.



Харви (Harvey), писатель и эксперт, считает, что Китай в ближайшие пять лет сможет производить около 10 запусков в год, что соответствует количеству стартов, выполняемых ЕКА. Он замечает: «Европа проводит в основном коммерческие и научные программы, в то время как Китай сосредоточится на запуске метеорологических и разведывательных спутников, а также на программе пилотируемых полетов». Роже-Морис Бонне (Roger-Maurice Bonnet), бывший директор научной программы ЕКА, заявил в 2001 г., что европейские государства должны принять политическое решение о поддержке ЕКА на уровне, обеспечивающем его второе после США место в космических исследованиях. Иначе, предостерегает он, Китай за десять лет обгонит Европу.

к осуществлению стыковки «Шеньчжоу» с небольшой космической лабораторией, предназначенной для кратковременного пребывания астронавтов, а затем может последовать запуск станции, рассчитанной на долговременную работу экипажа. По словам официальных лиц, пожелавших остаться неизвестными, опубликованных агентством «Синьхуа» в январе, «следующий шаг – усовершенствование технологии стыковки орбитальных космических аппаратов и космической лаборатории. Планируется построить пилотируемую космическую станцию для проведения экспериментов, связанных с изучением космоса и прикладными технологиями».

Британский консультант по проблемам космоса Филлип Кларк (Phillip S. Clark), изучающий российские и китайские технологии, считает, что

«Мир». Кроме того, Китай ускорил размещение в космосе коммуникационных, метеорологических, навигационных и исследовательских спутников. Официальные лица уже обсуждали планы отправки Китаем управляемого с Земли вездехода на Луну до 2010 г. В некоторых западных СМИ появились непроверенные сообщения о возможной отправке китайских космонавтов на Луну. Это обойдется стране значительно дороже, чем проект «Шэньчжоу», а отдача окажется незначительной.

По мнению экспертов, одного появления астронавтов на орбите будет достаточно, чтобы возникло понимание того, что Китай достиг статуса космической сверхдержавы. Харви считает, что «последующее создание космической станции типа «Салюта» произведет особенно сильное

## Космические технологии для Китая – ключ к достижению паритета с западными странами.

Руководители китайской космической программы отметили, что вслед за первым пилотируемым полетом последуют другие. Чжан Цинвэй, председатель китайской корпорации аэрокосмической науки и технологии, отвечающей за программу, заявил газете «Жэньмин жибао»: «На орбите останется орбитальный модуль, который позволит Китаю осуществить второй шаг в программе пилотируемых полетов – стыковку космических аппаратов на орбите». Наблюдатели предполагают, что в недалеком будущем пилотируемый корабль «Шэньчжоу» сблизится и состыкуется с непилотируемым орбитальным модулем, оставленным в космосе после предыдущего запуска.

В случае успешного завершения этого этапа Китай сможет приступить

Китай запустит небольшую лабораторию весом от 12 до 14 тонн в течение последующих двух лет. Он предсказывает, что в 2006 или 2007 г. будет осуществлен запуск более крупной станции, подобно российскому «Салюту», запущенному в 1970-х и 1980-х гг. В конце концов Китай начнет сборку в космосе 130-тонной станции, напоминающей российский

впечатление как на Азиатский регион, так и на весь мир». Китайская космическая программа отличается от аналогичных в США, России и Европе. Принимая во внимание введенное в строй оборудование и развернутую инфраструктуру, можно заключить, что в обозримом будущем Китай завоюет космос своими собственными силами. ■

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Thread of the Silkworm. Iris Chang. Basic Books, 1996.
- The Chinese Space Program: A Mystery within a Maze. Joan Johnson-Frees. Krieger Publishing Company. 1998.
- The Chinese Space Program: from Conception to Future Capabilities. Brian Harvey. Wiley-Praxis Series in Space Science and Technology. John Wiley & Sons, 1998.



# ДЕТСКИЙ **труд**

Каушик Базу

Государственная помощь нуждающимся семьям и законодательные запреты помогут избавиться от эксплуатации детского труда.

Угольные копи Дханбад, Индия.



В начале промышленной революции изобретатели часто откровенно высказывались о целях своих нововведений. Английский инженер Джон Уатт заявлял, что его изобретение позволит текстильным фабрикам сократить численность квалифицированных рабочих. «Внедрив прядильные машины, можно уволить тридцать лучших из них и нанять десяток инвалидов или детей», – писал он в 1741 г.

К концу XIX в. эксплуатация детского труда в большинстве промышленно развитых стран снизилась. Но в общемировом масштабе эта проблема еще не решена. По данным Международной организации труда (МОТ), в 2000 г. нелегально работали 186 млн. детей в возрасте от 5 до 14 лет (в основном в развивающихся странах) – почти каждый шестой ребенок. Из них 111 млн. были заняты на опасных работах – в горнодобывающей промышленности, на строительстве и на тяжелых сельскохозяйственных работах, отрицательно влияющих на состояние здоровья. Около 8 млн. несовершеннолетних стали рабами, малолетними солдатами или проститутками.

К данным цифрам следует относиться осторожно, так как понятие «детский труд» трактуется по-разному. МОТ следит, чтобы выполнение несовершеннолетними домашних дел не относили к эксплуатации малолетних. Тем не менее оценки МОТ бывают по разным причинам как преувеличенными, так и заниженными. Например, работа по дому, или на собственных участках земли выполняемая в ущерб учебе, часто недооценивается.

Как изменить ситуацию? Ответ на этот вопрос зависит от того, какие причины побуждают к эксплуатации детского труда и почему они продолжают существовать. Число исследователей, работающих над проблемой, постоянно растет, и ее понимание становится более глубоким. Однако позиция ряда политиков, настаивающих на полной недопустимости применения детского труда, вызывает сомнение. В 1990-е гг. звучали призывы ввести немедленный



Завод грузовых автомобилей «Восточный ветер», Шянь, Китай.

запрет на импорт изделий и продуктов, изготовленных несовершеннолетними, и применять экономические санкции против стран, использующих детский труд. Часто это было либо следствием ошибочного понимания проблемы, либо проявлением протекционизма – когда под видом заботы о несчастных детях пытались защитить

национальные производства от иностранных конкурентов и сохранить рабочие места

Например, в 1990 г. в Непале противники детского труда добились всемирного бойкота покупки ковров ручной работы, изготовленных несовершеннолетними. Непальские производители ответили массовыми увольнениями ▶





Плантация сахарного тростника, Зона-да-Мата, Бразилия.

малолетних рабочих. В итоге от 7 до 8 тысяч девочек стали проститутками. Задуманная из лучших побуждений кампания нанесла большой вред тем, кого она должна была защитить.

### Тяжелый труд

Приравнивание детского труда к жестокому обращению с малолетними стало удобным оправданием законодательных мер, направленных на сокращение

детской занятости. Однако сегодня большинство людей осознало, что основная причина эксплуатации детского труда – нищета родителей. Немногие родители хотят посылать своих детей работать, если обстоятельства не вынуждают к этому.

Данные исследований, проведенных в 1991 г. в сельских районах Пакистана, свидетельствуют о том, что в бедных районах обеспеченные родители чаще посылают детей работать, чем малоимущие. На первый взгляд, это противоречит мнению о том, что причина эксплуатации труда малолетних – бедность. Однако следует учитывать, что в отсталых сельскохозяйственных районах рынок труда часто действует неэффективно. Поэтому остро нуждающиеся семьи не всегда могут найти работу и для себя, и для подростков. Только люди, владеющие собственной землей,

### ОБЗОР: ДЕТСКИЙ ТРУД

- Эксплуатация детского труда на заводах, в рудниках и публичных домах продолжается. Во многих случаях альтернативой такой работе служит только голодная смерть.
- Абсолютный запрет на использование детского труда может превратить несовершеннолетних в рабов. Необходим тонкий, дифференцированный подход к проблеме.
- Использование детского труда увеличивает численность свободной рабочей силы, позволяет сохранить низкий уровень заработков, принуждая тем самым родителей посылать своих детей на работу. Однако и состояние, при котором детский труд не используется, тоже может быть самоподдерживающимся, так как оно обеспечивает меньшую численность свободной рабочей силы, что ведет к повышению заработков и, следовательно, устраняет необходимость в использовании труда малолетних. Избирательные запреты и государственная помощь семьям могут перевести общество из первого состояния во второе.

могут привлечь своих сыновей и дочерей к работе в собственном хозяйстве.

Семейные хозяйства в Пакистане можно разделить на три группы: мелкие (меньше 1 га земли), средние (от 1 до 3 га) и крупные (больше 3 га). Процент работающих малолетних в средних хозяйствах выше, чем в мелких, но в крупных он снова уменьшается. Когда же семья становится богатой, дети перестают работать.

Мировая статистика показывает, что с ростом благосостояния снижается уровень эксплуатации детского труда. Так, в Китае доля работающих подростков в возрасте от 10 до 14 лет систематически снижалась с 48% в 1950 г. до 12% в 1995 г. Быстрее всего она падала в 80-е гг., когда темп роста экономики страны стремительно повышался. Такая же картина наблюдается во Вьетнаме и в Индии. В странах с менее благополучной экономикой показатели занятости несовершеннолетних в производстве и сельском хозяйстве снижаются крайне медленно. Например, в Камбодже доля работающих детей уменьшилась с 29% в 1950 г. всего до 25% в 1995 г.

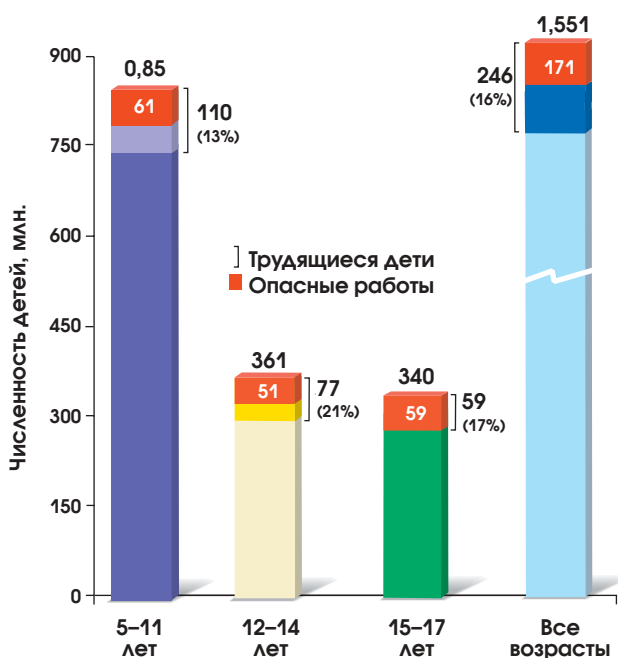
Несмотря на новые законы, принятые в Великобритании в первой половине XIX в., уровень эксплуатации детского труда постоянно повышался вплоть до 1860 г. В результате законодательных мер увеличились затраты компаний, использующих труд малолетних, что привело к снижению зарплаты детей. Поскольку ребята работали в основном ради обеспечения минимально приемлемого дохода для своих семей, им пришлось работать дольше. Таким образом, новые правовые нормы способствовали ужесточению условий труда. Тем же чреваты и некоторые современные законодательные акты, в частности индийский закон о детском труде от 1986 г., предусматривающий штрафы для компаний, нанимающих на работу несовершеннолетних.

### Восстановление равновесия

Некоторые исследователи утверждают, что правительственные меры, направленные против эксплуатации детского труда, не нужны. Однако нельзя

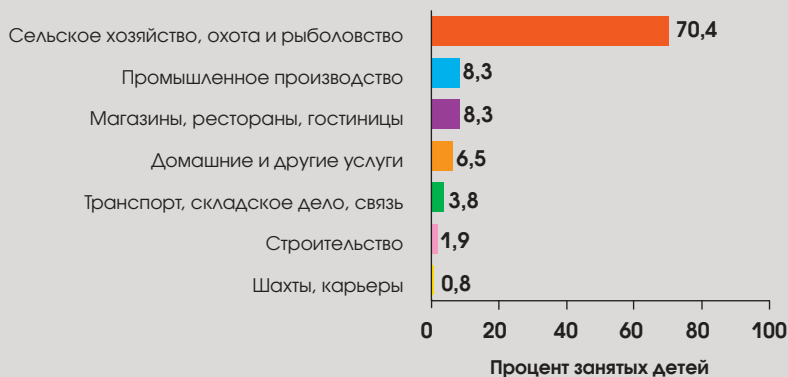
### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТСКОЙ ТРУДОВОЙ ЗАНЯТОСТИ ПО ВОЗРАСТУ

Детский труд используется по всему миру. По данным Международной организации труда, насчитывается 245,5 млн. работающих детей в возрасте до 17 лет (т.е. каждый шестой). Из них 170,5 млн. заняты на тяжелых опасных работах, рабочий день не нормирован или имеет место плохое обращение с малолетними (выделено красным). В возрасте до 12 лет трудящимся считается каждый ребенок, получающий зарплату. Дети с 12 до 14 лет могут работать до 14 часов в неделю. Подросткам старше 15 лет разрешено заниматься любой безопасной работой.



Большинство детей трудится в сельском хозяйстве – от семейных ферм до промышленных плантаций. В некоторых странах подростки до 15 лет составляют больше 1/4 общего числа сельскохозяйственных рабочих.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТСКОГО ТРУДА ПО ОТРАСЛЯМ ЭКОНОМИКИ:



SOURCE: INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION (2000); UNITED NATIONS POPULATION DIVISION (pop); SOURCE: INTERNATIONAL LABOR ORGANIZATION (1997) (ceifrom)



не учитывать, что в некоторых случаях официальный запрет может быть эффективным средством, облегчающим положение и детей, и родителей. Такой вывод сделан на основе изучения графиков спроса и предложения, показывающих, как рынок приходит к равновесию, при котором цена продукта уравнивает спрос и предложение. На рынке труда продукт – это объем выполненной работы, а цена – ставка заработной платы, которая определяет и стремление людей получить работу

(предложение), и желание работодателей нанять их (спрос). Согласно стандартной модели, с повышением заработной платы растет предложение труда, но падает спрос, и наоборот. Существует только одно значение ставки заработной платы, при котором предложение равно спросу.

Однако для некоторых рынков эта простейшая модель не подходит, и на них существует несколько точек равновесия, т.е. несколько значений ставки заработной платы, при кото-

рых спрос равен предложению. Подобная картина характерна для бедных стран. Рассмотрим ситуацию, когда заработок взрослых мал, поэтому дети вынуждены идти работать. Предположим, что детский труд запрещен. Компании, эксплуатировавшие малолетних, вынуждены повышать ставки заработной платы взрослым. Возможно, что, будь оклад достаточно высоким с самого начала, родители не стали бы посылать своих чад на работу. Представим

### О ЧЕМ ГОВОРЯТ ГРАФИКИ

Графики показывают зависимость спроса и предложения от цены труда. Обычно кривые пересекаются в точке, определяющей цену на свободном рынке (см. диаграммы справа внизу).

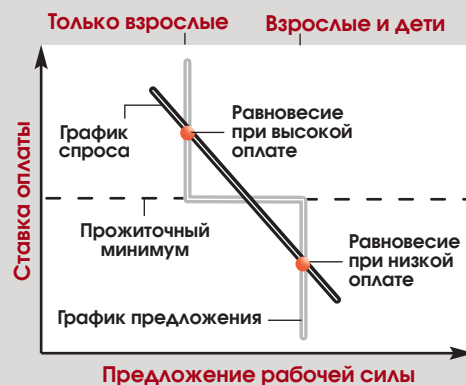
Когда доход взрослых слишком мал, потенциальными работниками становятся дети. При этом графики спроса и предложения могут пересекаться больше, чем в одной точке. Допустим, что труд ребенка эквивалентен некоторой доле труда взрослого. На основе этого допущения можно построить график предложения рабочей силы с несколькими точками пересечения (правая диаграмма).

Он показывает, какое ее количество могут получить наниматели в зависимости от предлагаемой ими оплаты. Если уровень оплаты превышает прожиточный минимум, в семье работают лишь взрослые, если он ниже – на рынке появляются представители обоих поколений. Поведение нанимателя определяется кривой спроса, которая обычно имеет отрицательный наклон: чтобы работодатели захотели нанять много сотрудников, оплата должна быть низкой.

В такой ситуации возможны два положения равновесия. Либо зарплата высока, и работают только взрослые, либо она низка, и трудятся как

родители, так и дети. При более сложном допущении (если дети работают лишь столько, чтобы довести уровень дохода семьи до прожиточного минимума) горизонтальный участок кривой предложения примет форму гиперболы, но точек равновесия по-прежнему будет больше одной.

Если рынок характеризуется только одним равновесием, то законодательный запрет на использование детского труда будут действовать во вред естественным тенденциям рынка. И даже если подобные меры возымеют действие, появится ряд других социальных проблем.



В учебниках по экономике график предложения рабочей силы (левая диаграмма) имеет вид прямой линии с положительным наклоном (повышение зарплаток ведет к росту числа работающих), линия спроса имеет отрицательный наклон (с повышением оплаты труда желание работодателей нанять работников уменьшается). В итоге они пересекаются только в одной точке. Однако в бедных странах график предложения может иметь ступенчатую форму (правая диаграмма). Низкая оплата в этом случае может привлечь больше рабочей силы, поскольку многим семьям придется послать на работу детей. В этом случае графики предложения и спроса могут пересекаться больше, чем в одной точке.

## НЕТ ЕДИНОГО РЕЦЕПТА УПРАВЛЕНИЯ РЫНКОМ

Большинство экономистов сегодня согласно с тем, что рыночная экономика более эффективна, чем централизованная. Когда отдельная личность продвигает свои интересы, то коллективная деятельность будет служить на благо всего общества. Но можно ли считать, что рационализм индивидуума всегда достаточен для достижения определенной социальной цели? И экономические модели, имеющие множественность моментов равновесия, подтверждают ошибочность такого утверждения.

Вспомним дискуссии, которые шли в XIX в. по поводу того, стоит ли в законодательном порядке ограничивать продолжительность рабочего дня. Считалось, что, если рабочий хочет работать 14 часов, а предприниматель готов платить за это, то государству нет нужды вмешиваться.

Данные исследований, основанных на анализе предложения, не позволяют сделать столь категоричное заключение. Представьте, что для 100 рабочих и нескольких работодателей минимально допустимый уровень заработной платы составляет \$12 в день. Каждый рабочий предпочтет трудиться по 8 часов и получать

фиксированную ставку, а работать дольше, и соответственно, зарабатывать больше он будет только если это станет необходимо для достижения прожиточного минимума. Если почасовая заработная плата составит \$2, рабочий получает за 8 часов \$16, при этом общее предложение труда составит 800 человеко-часов в день. Если оклад будет равен \$1 в день, рабочему придется находиться на производстве 12 часов, чтобы получить доход, обеспечивающий прожиточный минимум, и тогда общее предложение труда составит 1 200 человеко-часов в день. Работодатели наиболее активно нанимают сотрудников, которые согласны на низкую заработную плату. Допустим, что при окладе в \$1 в час общий спрос составлял 1 200 человеко-часов в день, а при \$2 в час – 800 человеко-часов.

Если остановиться на равновесии при \$1 в час, то рабочий захочет работать по 12 часов в день. Тем не менее, юридически закрепленный 8-часовой рабочий день не станет помехой и поможет защитить интересы трудящихся. Все рабочие предпочтут такое равновесие, но они не смогут достичь его, если не будут



Литейный цех завода Ши-Йень, провинция Хубэй, Китай.

действовать коллективно. Разумеется, равновесие высокого уровня заработной платы менее выгодно предпринимателям. В каждом случае есть выигравшие и проигравшие. Концепция множественности равновесий подтверждает важность баланса, признающего и роль рынка, и необходимость государственного вмешательства.

теперь, что закон отменили. Зарабатывая достаточно денег, родители и дальше не будут заставлять трудиться своих детей.

Закон в данном случае действует в качестве механизма перевода экономики из состояния с низкой ставкой заработной платы, при котором дети вынуждены работать, в состояние, при котором оклады родителей достаточно высоки и ребята могут не работать, а учиться (см. стр. 66).

Теоретически экономисты часто рассматривают переход от одного состояния равновесия к другому как беззатратный. Это идеальная модель, не учитывающая непредвиденные расхо-

ды. Тем не менее, анализ роли законодательных мер в искоренении эксплуатации труда малолетних в США в конце XIX в., подтверждает справедливость данных моделей.

### ОБ АВТОРЕ:

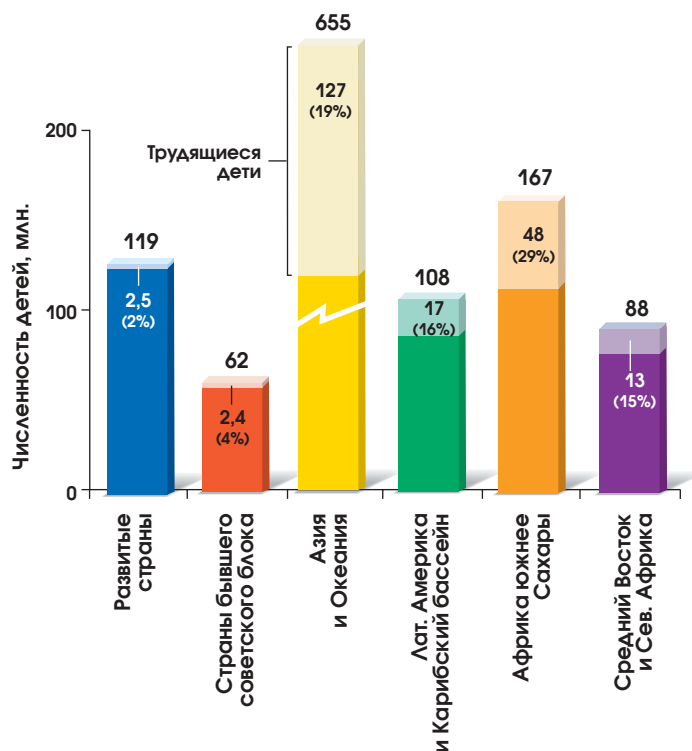
**Каушик Базу** (Kaushik Basu) – профессор экономики и директор программы сравнительного экономического развития Корнеллского университета. Он автор многих трудов по экономике, теории игр и организации промышленного производства. В детстве Базу мечтал заниматься изучением физики, находя экономику сухой и малопривлекательной, но, оказавшись в Лондонской школе экономики, он не смог противостоять соблазну свободного, безграничного дедуктивного мышления, на чем основаны экономические науки, и решил сделать экономику своей специальностью.

### В ловушке

Несколько точек равновесия могут возникнуть и под влиянием общественного мнения, когда семьи, заставляющие своих чад работать, осуждаются ▶

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТСКОЙ ТРУДОВОЙ ЗАНЯТОСТИ ПО РЕГИОНАМ

Самое широкое распространение детский труд получил в развивающихся странах. Наибольшее число малолетних работает в Азии и Океании (в абсолютных цифрах). Но самое худшее положение наблюдается в странах Африки, где работает 29% детей в возрасте от 5 до 14 лет (в относительных цифрах).



Предполагается, что в долговое рабство, на принудительную военную службу или в сексуальное рабство, вовлечено больше 8 млн. детей. Около полумиллиона из них проживает в развитых странах, занимаясь проституцией и торговлей наркотиками. При этом через границы ежегодно переправляется около 1,2 млн. малолетних тружеников.

ФОРМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕТСКОГО ТРУДА



обществом. Степень порицания обратно пропорциональна распространенности детского труда в стране. Чтобы понять, как это обстоятельство может привести к появлению нескольких точек равновесия, предположим, что число работающих детей невелико, общество находится в равновесии. Если же трудится большинство несовершеннолетних, то послать подростков на работу готовы многие родители.

Существует другой тип. Люди работавшие в детстве, обычно менее образованны, следовательно, оказываются в нищете и охотно посылают ребят трудиться. Одни семьи могут оказаться в цикле непрерывного воспроизводства детского труда, другие – в благоприятном цикле роста благосостояния. Данная теория была проверена и подтверждена большим количеством данных о бразильских семьях.

Множественные равновесия тесно связаны с явлением «опрокидывания», когда небольшое изменение внезапно приводит к резким переменам (как осторожно наклоняемый кувшин может вдруг опрокинуться). Рассмотрим общество, в котором широко используется детский труд. Его экономическое состояние характеризуется несколькими точками равновесия. Предположим, что введение новых законов и изменение отношения общества к труду несовершеннолетних приведет к сокращению рабочих мест, занимаемых подростками, а рынок труда придет к другому положению равновесия. В США детский труд был широко распространен до 1900 г., хотя правительства штатов более 70 лет безуспешно пытались запретить его. Однако когда уровень вынужденной занятости несовершеннолетних по объективным причинам стал падать, процесс пошел так стремительно, что уже к 1930 г. эксплуатация детского труда исчезла полностью.

Шаг за шагом

В беднейших регионах общество вынуждено позволять детям работать



Сталеплавильный завод, Каир, Египет.

несколько часов в день. Исследования в Перу и в Бразилии показали, что труд несовершеннолетних – зачастую единственное средство оплатить образование в школе и вырваться из бедности.

Чтобы устранить условия, побуждающие детей работать, следует увеличить заработки взрослых, предоставить приемлемые кредиты и условия страхования, улучшить условия жизни людей. Как показал опыт Бразилии и Бангладеш, даже такие незначительные стимулы, как субсидии на обучение и бесплатное питание в школах, могут резко снизить эксплуатацию детского труда.

Исследуя проблему детского труда, необходимо учитывать множество аспектов, в том числе состояние рынка, изменение внутренней политики, а также национальные особенности того или иного государства. ■

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- The Economics of Child Labor. Kaushik Basu and Pham Hoang Van in *American Economic Review*, Vol 88, pages 412–427; June 1998.
- Child Labor: Cause, Consequences and Cure with Remarks on International Labor Standards. Kaushik Basu in *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, pages 1083–1119; September 1999.
- Hard at Work in Factories and Mines: The Economic of Child Labor during the British Industrial Revolution. Carolyn Tuttle. Westview Press, 1999.
- Child Farm Labor: The Wealth Paradox. Sonia Bhalotra and Chris Heady. September 2001. Доступно на [www.bris.ac.uk/Depts/Economics/research/pdffiles/dp00492.pdf](http://www.bris.ac.uk/Depts/Economics/research/pdffiles/dp00492.pdf)
- Does Globalization Increase Child Labor? Evidence from Vietnam. Eric Edmonds and Nina Pavcnik. NBER Working Paper No. 8760; January 2002. Доступно по адресу: [papers.nber.org/papers/w8760](http://papers.nber.org/papers/w8760)
- A Social Stigma Model of Child Labor. Luis-Felipe Lopez-Calva in *Estudios Economicos*, Vol. 17, No. 2, July–December 2002. Доступно по адресу: [mailweb.udlap.mx/~ilec\\_www/documentos/Lopez-Calva-revisado-sigma.pdf](http://mailweb.udlap.mx/~ilec_www/documentos/Lopez-Calva-revisado-sigma.pdf)
- Is There a Child Labor Trap? Intergenerational Persistence of Child Labor in Brazil. Patrick Emerson and Andre Souza in *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 51, No. 2, pages 375–398; January 2003. Доступно по адресу: [www.vanderbilt.edu/Econ/wparchive/workpaper/vu02-w14.pdf](http://www.vanderbilt.edu/Econ/wparchive/workpaper/vu02-w14.pdf)
- По вопросам статистики детского труда см. сайт МОТ по адресу: <http://www.ilo.org/>



# БОЖЕСТВЕННЫЙ реактор

Марина Смирнова

Ученые утверждали, что только человек способен создать ядерный реактор, однако природа оказалась более изощренной.

На страницах нашего журнала мы неоднократно обращались к актуальной теме безопасного хранения ядерных отходов (см. статью «Реакторы под снос» М. Вальда и «Человек против горы» С. Надиса, «В мире науки», №7 за 2003 г.). Однако мало кто знает, что задолго до того, как перед человечеством возникла данная проблема, природа по собственной инициативе поставила весьма любопытный эксперимент по длительному хранению отработанного топлива. Об этом удивительном феномене рассказал кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН Борис Иванович Омеляненко.

Представьте себе мир протерозоя (этот период называют также докембрием) 2 млрд. лет назад. Земля дика и пустынна, динозавры еще не попирают ее своей тяжелой поступью, робкая жизнь едва-едва затеплилась на суровой планете: в недрах девственных вод чуть шевельнулись первые бактерии и водоросли – прародители всего сущего.

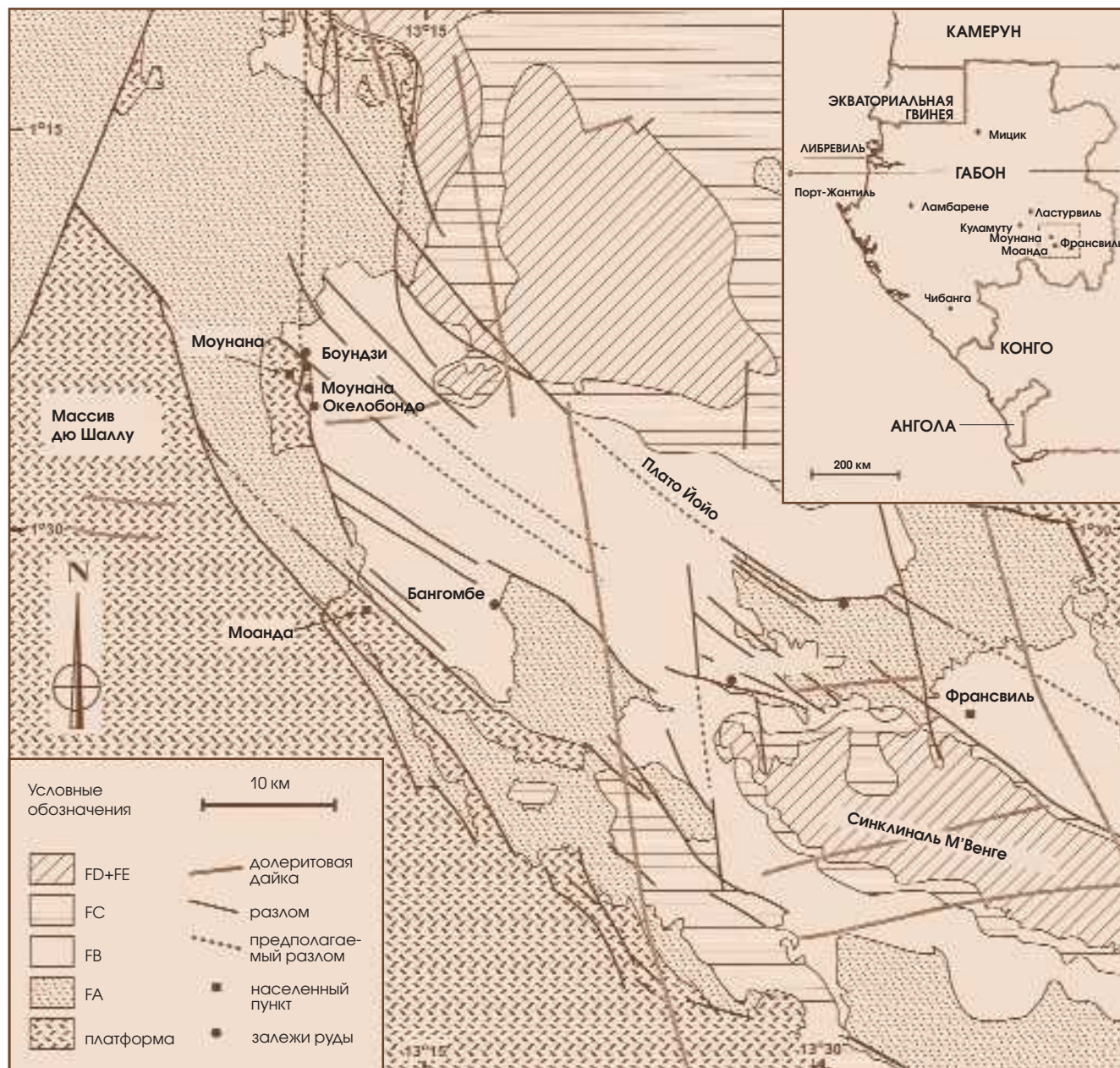
В те незапамятные времена в той местности, которую люди потом назовут Африкой, Габон, Окло, шел процесс, который мы привыкли отождествлять с техническим прогрессом второй половины XX в., – работал природный ядерный реактор. Предтеча всей современной энергетики, он действовал на протяжении сотен тысяч лет,

то затухая, то вспыхивая вновь. Э. Ферми и П.Л. Капица утверждали, что только человек способен создать ядерный реактор, однако природа оказалась более изощренной. Человечество же «доросло» до ядерной энергетики всего 60 лет назад – первый реактор был построен в 1942 г.

Каков же механизм столь удивительного процесса? Нынешнее государство Габон покоится на древней гранитной плите, содержащей порядка  $43 \cdot 10^{-4}\%$  урана. Под неустанным действием воды и ветра гранит со временем рассыпался в прах, превращаясь в глину и песок, подземные воды, насыщенные кислородом, выщелачивали из них уран, несли его за собой и постепенно откладывали в осадочные толщи некоей впадины – вероятно, это могла быть дельта древней реки. Надо сказать, что уран в горных породах содержится в самых разнообразных «ипостасях»: в виде собственно урановых минералов, изоморфных примесей в составе других минералов, отдельных атомов и их скоплений, в межзерновых швах и т.д. При этом уран охотно мигрирует вместе с водой, содержащей большое количество кислорода, т.е. в окислительной обстановке. Итак, насыщенная кислородом вода пробирается сквозь толщу горной породы, вымывает из нее уран, увлекает его за собой и постепенно расходует содержащийся в ней кислород на окисление органики и двухвалентного железа. Когда запас кислорода

исчерпан, химическая обстановка в земных глубинах из окислительной превращается в восстановительную. На этом путешествие урана завершается – он отлагается в горных породах, накапливаясь на протяжении многих тысячелетий. Так природой были созданы ядерные залежи-«котлы», в которых концентрация урана составляла 40–60%.

Уран имеет несколько изотопов, причем основную массу составляет  $^{238}\text{U}$ , период полураспада которого ни много ни мало 4,5 млрд. лет. Однако для создания ядерного реактора необходим изотоп  $^{235}\text{U}$  с периодом полураспада 700 млн. лет. В современной руде его доля чрезвычайно мала – всего 0,7%, при этом для запуска ядерной реакции требуется около 3%  $^{235}\text{U}$ . Учитывая его период полураспада, легко подсчитать, что 2 млрд. лет назад, когда сформировалось месторождение Окло, содержание  $^{235}\text{U}$  составляло порядка 3,2–3,5%, т.е. именно столько, сколько нужно для самопроизвольного «включения» реактора без предварительного обогащения руды. Разумеется, для начала процесса важен ряд дополнительных условий. Прежде всего это наличие некоторого количества воды (12–15%), которая служит замедлителем нейтронов, образующихся при спонтанном делении урана, поскольку реакция может происходить только под воздействием медленных нейтронов. Требуется также пористая порода, обеспечивающая



Геологическая карта бассейна Франсвиль, демонстрирующая распределение отложений франсвильских серий и положение большинства наиболее важных урановых месторождений.

беспрепятственный доступ воды, определенная концентрация самого урана и т.д. Работающий природный реактор постепенно нагревал вмещающие породы и осушал их, поскольку температура достигала нескольких сотен градусов. Вода испарялась, нарушались условия функционирования реактора, и он затухал. Когда порода остывала, вода вновь просачивалась и запускала ядерную реакцию. И так,

то вспыхивая, то угасая, реактор, мощность которого составляла порядка 25 кВт (что в 200 раз меньше, чем у самой первой атомной электростанции), горел порядка 500 тыс. лет.

Обнаружен данный феномен был в известной степени случайно. В 1972 г. в лабораторию французского урано-обогачительного завода Пьеррлатт (*Pierrelatte*) доставили партию сырья с месторождения Окло. Один из хими-

ков-аналитиков обратил внимание на «недостачу»: вместо положенных 0,7202% <sup>235</sup>U его – о ужас! – оказалось всего 0,7171%! Для природы характерна стабильность изотопного состава различных элементов, которая унаследована от праматерии, первичного вещества Вселенной. Изотопный состав элементов одинаков на всей планете, в любой ее точке, в любой породе. В природе, конечно, происходят ▶

## Погасший природный реактор дает уникальную возможность судить о том, как человечеству захоронить ядерные отходы.

процессы фракционирования изотопов, но для тяжелых элементов это не характерно, поскольку разница в массах столь ничтожна (допустим, между  $^{235}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$ ), что ее недостаточно для того, чтобы данные изотопы разделились в ходе каких-либо геохимических процессов. А на Окло наблюдался очень необычный, нехарактерный изотопный состав урана. На тот момент это казалось невероятным и породило массу самых диковинных гипотез: одни утверждали, что месторождение было заражено отработанным топливом инопланетных космических аппаратов, другие считали, что Окло – ядерный могильник древних цивилизаций и т.д. Однако в конце концов ученые пришли к выводу, что единственное разумное объяснение – существование в древние времена естественного ядерного реактора.

Всего в данном районе около 20 подобных месторождений – их называют реакторными зонами. Окло – наиболее известное из них. Удивительно, но нигде в мире ничего подобного больше не обнаружено, хотя по некоторым сведениям следы похожего реактора найдены в Австралии, которая в далекие времена составляла с Африкой единое целое. Вероятно, 2 млрд. лет назад в Габоне сложилась совокупность уникальных условий для запуска естественного реактора. На Земле известны урановые месторождения того же возраста, где ничего похожего не происходило.

Возможны ли такие процессы сегодня? Специалисты утверждают, что нет: миллионы лет продолжался процесс распада  $^{235}\text{U}$ , и теперь его количества уже недостаточно для самопроизвольного начала цепной реакции.

Сейчас на Окло добывается уран. Рудные тела, расположенные ближе

к поверхности, добывают карьерным методом; те, что находятся на глубине, – горными выработками. Но погасший реактор представляет практический интерес еще с одной точки зрения: он дает уникальную возможность судить о том, как человечеству захоронить ядерные отходы, как они будут вести себя в недрах Земли, поскольку природные и технологические процессы во многом протекают одинаково. Опыт Окло свидетельствует о том, что на глубине более 100 м в восстановительных условиях (т.е. при отсутствии свободного кислорода) практически все продукты ядерных реакций сохранились в пределах рудных тел. Переместились только наиболее подвижные из них, такие, как цезий, йод и др. Дело в том, что ядерное топливо почти на 98% состоит из уранинита ( $\text{UO}_2$ ), все остальные вещества (плутоний, америций, технеций, нептуний и др.) являются продуктами его распада, при этом все они остаются в пределах кристаллической решетки уранинита, который служит матрицей для всех компонентов, в том числе для радиоактивных. Таким образом, для длительного сохранения в земле ядерных отходов необходимо поддерживать восстановительные условия. Изучение феномена Окло позволило исследовать поведение различных компонентов в условиях захоронения и составить соответствующую таблицу. Так, выявлено, что такие элементы, как цирконий, торий, плутоний, америций, кюрий, редкие земли, нептуний, в основном удерживаются на месте, рубидий и стронций локально перераспределяются, а криптон уходит и т.д. Пример Окло наглядно демонстрирует, что в восстановительной химической обстановке,

свойственной глубоким недрам Земли, урановая руда или продукты ядерной реакции могут сохраняться в течение миллиардов лет. За это время те элементы, чья жизнь коротка, распадаются, остаются только «долгожители», период полураспада которых сопоставим с возрастом нашей планеты. Например, период полураспада таких высокорadioактивных элементов, как  $^{137}\text{Cs}$  (цезий) и  $^{90}\text{Sr}$  (стронций), составляет всего 30 лет. Если их поместить в глину, где нет водного потока, и зацементировать, то через 500 лет от них практически ничего не останется. При этом никакого заражения почвы не произойдет, поскольку радиоактивные элементы могут проникнуть через водоупорный слой только путем диффузии, а это чрезвычайно медленный процесс.

Погребение радиоактивных отходов осуществляется следующим образом: в остеклованном виде их помещают в канистру (чаще всего из нержавеющей стали), которую устанавливают в специально вырытой в горной выработке ячейке, пространство между породой и канистрой заполняется глиной (бентонитом), сверху отверстие цементируется и запечатывается, горная выработка заполняется каменной крошкой и обломками камней. Таким образом токсичные радиоактивные вещества сохраняются в восстановительной среде. Для захоронения лучше всего подходят коренные кристаллические породы в тектонически стабильных районах, например, на Кольском полуострове, в Карелии, в Сибири, в Забайкалье, на Алдане, на Курской магнитной аномалии и т.д. В случае землетрясения вероятность разрушения канистры крайне мала, поскольку она достаточно прочна, а глинистый материал вокруг нее

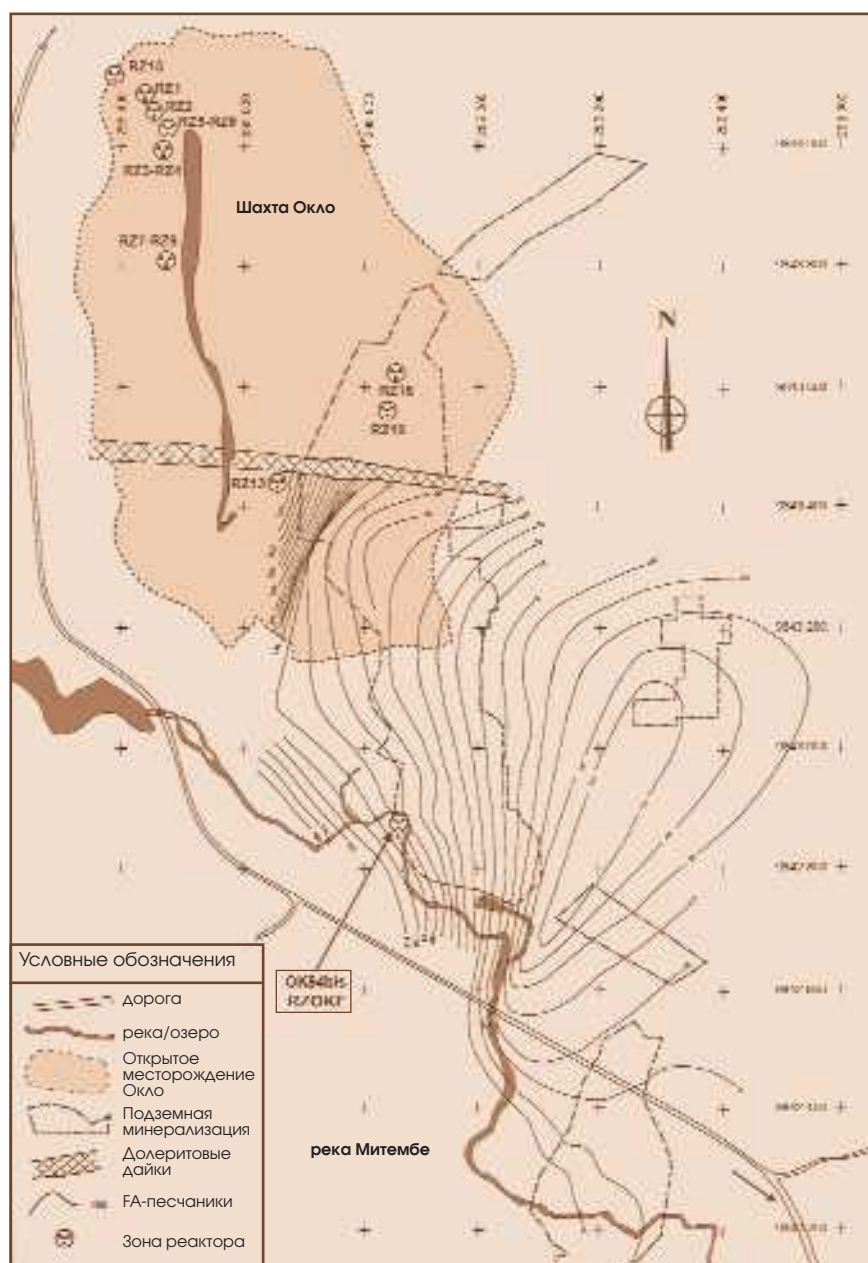


(бентонит) служит своеобразным амортизатором. Кроме того, как показали исследования японских специалистов, чем глубже могильник, тем меньше сказывается землетрясение. Опасность заключается в другом: смещение пластов земли может изменить движение подземных вод и нарушить восстановительные условия, необходимые для длительной консервации радиоактивных веществ. Поэтому захоронения следует осуществлять вне зон сейсмической активности.

С точки зрения геохимии подходящие условия для хранения ядерных отходов – на дне Черного моря, где отсутствует кислород, вода содержит большое количество сероводорода (следовательно, в наличии восстановительная среда), а опасность катаклизма, в результате которого произойдет поднятие дна или осушение моря, ничтожно мала. Справедливости ради следует сказать, что это только теория и хоронить ядерные отходы в нашем единственном теплом море никто не собирается.

Радиоактивные отходы погружаются на столь большую глубину, что они не представляют опасности ни для людей, ни для растений, ни для животных. Конечно, обыватель страшится неведомой угрозы, кроющейся за словом «радиация». Поэтому во Франции, например, людей стараются убедить в том, что их жизни и здоровью ничто не нанесет вреда: в местах захоронений разбивают цветники, организуют экскурсии, в том числе школьников и т.д. Однако движение «зеленых» против ядерной энергии настолько сильно, что Германия намерена отказаться от ее использования после того, как существующие станции отработают свой срок. Во Франции же, наоборот, более 87% вырабатываемой энергии приходится на атомные электростанции.

Многие проблемы и мифы, связанные с утилизацией радиоактивных отходов, достались нам в наследство со времен «холодной войны». В погоне за наращиванием вооружений и увлекшись идеей победы любой ценой над «гидрой империализма», мы в ослепле-



Карта месторождения Окло-Окелобондо в Моунана, на которой показаны места расположения естественных реакторов.

нии своем безрассудно пренебрегали вопросами экологии и безопасности, сливая ядовитые отходы в водоемы, среди наиболее известных – река Теча и озеро Карачай в Челябинской области.

Однако если рассуждать здраво, ядерное производство не более опасно, чем любой другой вид деятельности – при условии соблюдения необходимых и разумных мер безопасности и наличия научного подхода к решению возни-

кающих проблем. Окло предоставляет уникальную возможность ознакомиться с результатами поставленного самой природой эксперимента по хранению отработанного ядерного топлива и сделать соответствующие выводы. Не стоит игнорировать и тот факт, что жизнь на Земле зародилась и благополучно развивалась на фоне естественных ядерных процессов, характерных для Вселенной. ■



# ПРЕОБРАЖЕНСКОЕ

Ольга Киташова, Иван Литвинов

Поэт П.А. Вяземский называл Преображенское колыбелью новой России.

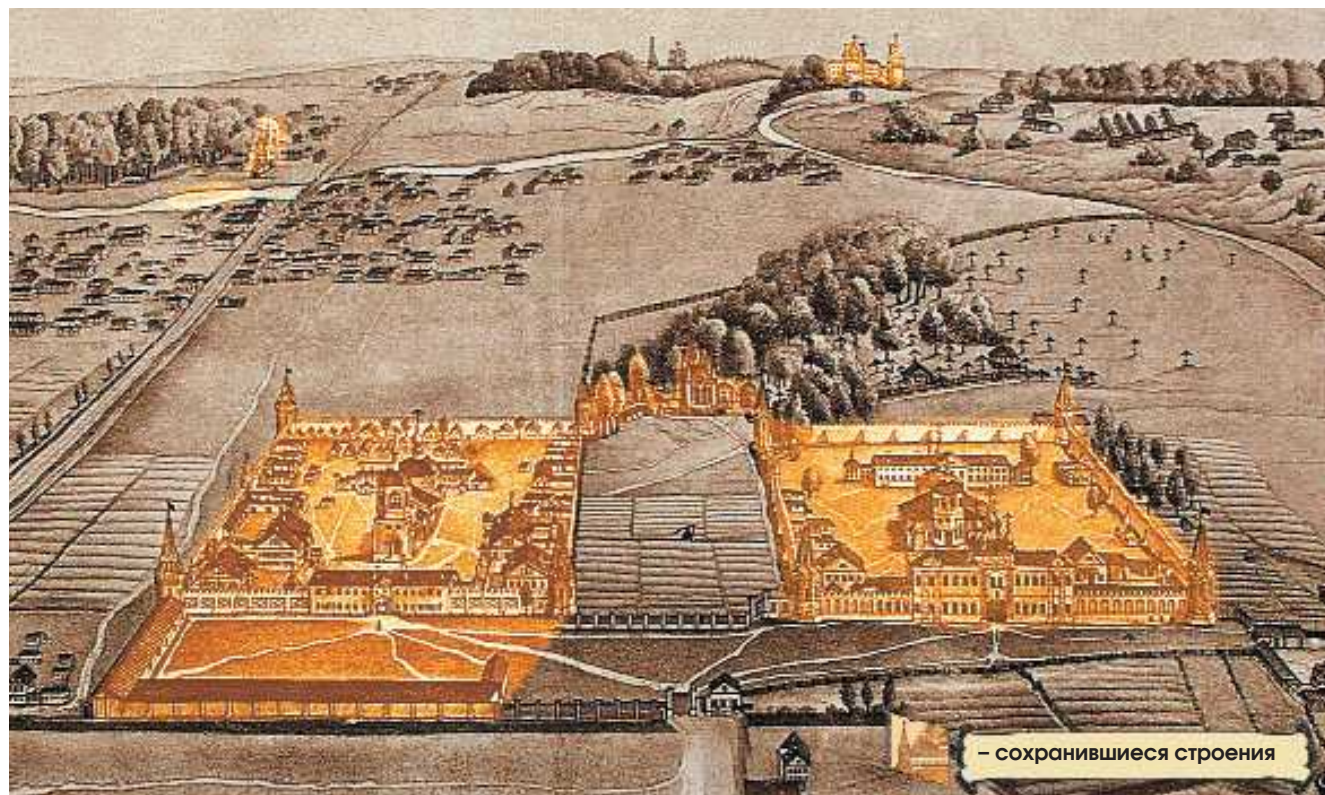
## Слушая голос истории

В архивных документах село Преображенское впервые упоминается в 1661 г. Названное по имени одноименного храма, воздвигнутого в честь праздника Преображения Господня, во второй половине XVII века, оно служило загородной резиденцией царя Алексея Михайловича и его молодой жены Натальи Кирилловны Нарышкиной, матери будущего первого российского императора Петра Великого.

В 1682 г. Преображенское стало местом изгнания царевича Петра и его матушки. На левом берегу Яузы строятся крепость Прешбург (1684 г.), прообраз будущего Санкт-Петербурга, съезжая изба (1689 г.), цейхгауз, конюшни. Так зародилась Потешная, затем Солдатская слобода. Здесь было сосредоточено руководство новыми воинскими частями, складывались учреждения по управлению государством. Воздвигнутый в 1690–1692 гг. Петровский Новый Преображенский дворец послу-

жил образцом для строительства первого дома Петра на берегу Невы.

Сын царя Алексея Михайловича Федор основал в Преображенском Академию для светских юношей. В Преображенском дворце в 1672 г. была показана первая пьеса русского театра. На устраиваемые царевной Натальей Алексеевной спектакли допускалась как придворная, так и городская публика. Сюда были перевезены театральные костюмы и декорации, создана театральная библиотека. Известно,



что Петру I принадлежала идея создания музеев в России, подкрепленная серией указов, ставивших под охрану памятники старины, истории, материальной культуры и искусства. Галерея портретов, которые Петр заказал русским и иностранным художникам, разместилась в его Ново-Преображенском дворце и послужила прообразом первого отечественного музея.

В годы его царствования Преображенское превратилось в дворцовый центр Москвы. Здесь были сформированы отряды «потешных» войск, ставшие основой будущей Российской регулярной армии, первыми гвардейскими полками – Преображенским и Семеновским. В 1688 г. на Язуе был спущен ботик – «дедушка» российского флота, а в начале 90-х гг. окраина села превратилась в судостроительную верфь. Там же возникла первая текстильная мануфактура, производившая парусное полотно, лесопильная мельница и корабельная верфь. Таким образом, Преображенское, расположенное вдалеке от моря, стало родиной российского флота.

После утверждения Петра на российском троне Преображенская усадьба обрела особый статус и на два десятка лет превратилась в негласную столицу реформируемой России, колыбель Российской гвардии и кораблестроения.

Императорская резиденция была центром политического сыска. Преображенский приказ – главный следственный орган, возглавляемый князем Ф.Ю. Ромодановским, – десятилетиями наводил ужас на всех инакомыслящих. Здесь разбирались сотни политических дел, в том числе и дело царевича Алексея Петровича, бывшей жены царя Евдокии Федоровны Лопухиной.

После окончания многолетней Северной войны (1700–1721 гг.) Петр I сжег старый дом, а в 1722 г. был построен новый на каменных погребках, который просуществовал до начала XIX в. Новое каменное здание церкви Спаса Преображения было построено на деньги местных жителей в 1768 году. В годы советской власти собор не миновал горькой участи тысяч других

православных храмов: он был уничтожен в ночь с 10 на 11 июля 1964 г.

### Проект будущего

Авторы проекта воссоздания исторического района Москвы стремятся не только сохранить старые дома, улицы, церкви, но и предлагают создать комплекс музейных объектов, воссоздающих историю Преображенского.

Поскольку в Преображенском сохранились нетронутые временем участки исторической застройки, авторы проекта надеются реконструировать утраченные фрагменты исторической планировки, создать музейные комплексы, в которые войдут как сохранившиеся памятники истории и культуры, так и те, которые подлежат реставрации или восстановлению.

Центральный комплекс должен быть посвящен славным страницам Преображенского, неразрывно связанным с именем Петра I и теми переменами в Российском государстве, которые произошли в период его правления (1682–1725 гг.).

Несмотря на то что многие исторические памятники утрачены, планируется возвести несколько музейных комплексов, рассказывающих о родине потешных полков и флота.

С повседневной жизнью села Преображенского познакомит галерея, которая развернется в сохранившихся от прежних веков торговых рядах.

В здании Екатерининской богадельни XIX в. предполагается открыть экспозицию, рассказывающую о купеческих семьях, внесших немалый вклад в развитие меценатства и благотворительности. В XVIII в. промышленные династии Гучковых, Котовых (пожертвования которых в Екатерининскую богадельню поддерживали и Ольгинский детский приют), Хлудовых соперничали, возводя и украшая храмы. С конца XIX в. именитые люди соревновались в создании богаделен, больниц, бесплатных столовых. После сооружения Камер-Коллежского вала, при пересечении его с дорогами, ведущими к Москве, были устроены заставы, где происходила проверка грузов, ввозимых

в город. Их территория не подлежала застройке и постепенно превращалась в городскую площадь. Экспозиция комплекса «Преображенская застава» расскажет о том, как в течение столетий этот уголок Москвы приспособивался к требованиям времени.

На Преображенском кладбище, где покоится прах русских солдат – участников различных войн, расположен самый большой в Москве воинский мемориал – 2200 захоронений, относящихся к 1941–1945 гг. Над братской могилой воинов, павших в Великой Отечественной войне, зажжен первый в Москве Вечный огонь. Проектом предполагается объединение памятников-символов в единый музейный комплекс «Аллея Героев».

В 2003 г. в Московском Доме художника и Центральном выставочном зале «Манеж» был представлен проект воссоздания исторического района Москвы – Преображенское. На Международной научно-практической конференции «Роль столиц и региональных центров в развитии государственности» в рамках Второго Московского Международного музейного Форума «Государство и столица» было заслушано научное сообщение, обосновывающее необходимость воссоздания старейшего района столицы.

В 2003 г. по инициативе Московского Союза художников был организован конкурс «Московские художники – городу Москве». Среди работ, которые экспонировались на выставке в Московском Доме художника, высокую оценку получил Проект возрождения одной из важнейших исторических зон столицы – «Преображенское», представленный авторским коллективом под руководством заслуженного художника России В.В. Надежина. В номинации «Культурно-историческое решение градостроительной концепции» проект был удостоен Первой премии. ■

• Проект представляет Автономная некоммерческая организация «Центр «Преображенское».

## ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ КРИЗИС В РОССИИ

На рубеже XX и XXI вв. Россия столкнулась с серьезным демографическим кризисом, выход из которого чрезвычайно важен для будущего страны. Численность россиян неуклонно сокращается – только за последние годы естественная убыль населения превысила 940 тыс. человек. В результате снижения рождаемости нация стремительно стареет. Подобная тенденция наблюдается и в большинстве развитых стран, однако там, в отличие от России, это связано с так называемым вторым этапом старения, обусловленным снижением смертности среди старшего поколения.

Каковы демографические перспективы и тенденции развития нашей страны? Способна ли она справиться с кризисом или он обернется катастрофой? В чем причины создавшегося положения и каков выход? Ответ на эти вопросы пытаются дать авторы

книги – экономисты и социологи, биологи, географы и демографы. Каждый раздел книги отражает не только определенный дисциплинарный взгляд, но и личную позицию авторов.

Монография, ставшая результатом исследований, проведенных Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова, рассматривает целый ряд демографических показателей, таких как статистика браков и разводов, динамика распределения населения по регионам, причины заболеваний и смертности, уровень образования наших сограждан, влияние экологического фактора и т.д. Многоплановый анализ демографической ситуации в России позволяет наметить пути преодоления кризиса и разработать государственную демографическую политику. Книга представляет интерес для экономистов, демографов, географов, биологов,



историков, полезные для себя сведения почерпнут также политики. ■

**Население России на рубеже XX–XXI вв.: проблемы и перспективы.** Под ред. А. А. Саградова, В. А. Ионцева. – М.: МАКС Пресс, 2002.

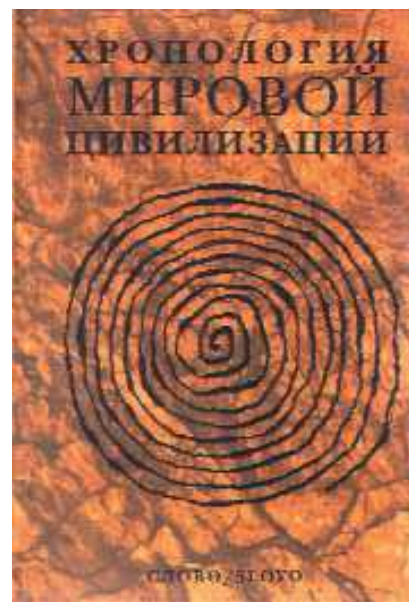
## МИРОВАЯ КУЛЬТУРА ОТ А ДО Я

Русский читатель впервые знакомится с уникальным справочным изданием. Впервые справочник был подготовлен немецким историком В. Штайном в 1946 году и выдержал более 50 переизданий с различными дополнениями. Впервые удалось собрать воедино материал, обычно разбросанный по множеству профильных изданий.

Штайн разработал оригинальную структуру книги, позволяющую отразить все многообразие форм человеческой культуры. Материал распределяется по семи тематическим рубрикам, шесть из которых – профильные, а седьмая – историческая. Ее содержание составляют политические и исторические события, войны, революции, международные договоры и соглашения, археологические находки, ставшие вехами в истории человечества.

В отдельную рубрику вынесены события культуры, книгоиздания и образования, а также необходимые справки, из которых читатель узнает о том, когда были одомашнены дикие животные, об изменении климата Земли и численности населения, о стихийных бедствиях и переменах в жизненном укладе и моде. В тематических рубриках год за годом отражается история литературы, общественной мысли, искусства, музыки и естественных наук. Причем каждое явление или факт рассматриваются в историко-культурном контексте. В книгу включены краткие биографии крупнейших деятелей мировой культуры.

Современный материал выделен автором в отдельный том. При подготовке русской версии издание было существенно дополнено фактами отечественной истории.



Книга послужит незаменимым справочным пособием для специалистов в области гуманитарных наук. ■

**Хронология мировой цивилизации.** Штайн Вернер. – М.: Слово/Slovo. – 2003. – Т. I–II.



# НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

На протяжении шестидесяти лет в экономической истории России описательный подход преобладал над аналитическим. П. Грегори, крупнейший американский специалист по экономической истории России, впервые собрал и проанализировал огромный фактический материал, причем большая часть приведенных им данных ранее не рассматривалась. Он обработал многочисленные статистические отчеты, публиковавшиеся в России и за ее пределами с 1861 по 1917 год, провел сравнительный анализ методических подходов и выработал уникальную систему обобщения материала. Данный труд представляет собой итог тридцатилетней работы и своеобразный синтез трех предыдущих книг, давно ставших настольными у зарубежных историков России.

В первой части монографии Грегори анализирует основные экономические модели и показывает, насколько они применимы к российской истории. Вторая часть содержит многочис-

ленные таблицы и комментарии к ним. Пользуясь этими данными, автор обосновывает собственную концепцию, суть которой в том, что уровень экономического развития России в 1913 году был намного выше, чем принято считать. Грегори опровергает традиционное представление о том, что Россию в начале XX века поразила аграрный кризис. Приведенные им факты показывают, что в те годы в нашей стране работала хорошо развитая рыночная экономика, интегрированная в мировую систему.

Подобные умозаключения позволяют ученому сделать совершенно неожиданные выводы о реальных причинах Первой мировой войны: по его мнению, европейские государства стремились таким образом не допустить доминирования России в мировой экономической системе. Последующие действия советского руководства усугубили послевоенный кризис и не позволили стране вернуться к стабильному рыночному развитию.



Работа Грегори представляет новый, аргументированный и обоснованный подход к изучению истории России как с экономической, так и с исторической точки зрения. ■

**Грегори П. Экономический рост Российской империи (конец XIX – начало XX в.). Новые подсчеты и оценки. – М.: – РОССПЭН. – 2003. – 256 с.**

## В ПОИСКАХ ФИЛОСОФИИ

Четыре небольшие книги впервые достаточно полно представляют русскому читателю труды современного французского философа Ж. Дерриды (род. в 1930 г.). До этого на русском языке выходили лишь отдельные небольшие статьи исследователя.

В основе методологии Ж. Дерриды лежит принцип деконструкции, то есть расчленение рассматриваемого понятия на составные элементы. Правда, подобный подход дает весьма неоднозначный результат. Наиболее удачной оказалась книга «Вокруг Вавилонских башен», где Деррида рассматривает специфику восприятия библейских мотивов в европейской культурной традиции. Вторая книга «Слухобиографии» построена как автобиографиче-

ское эссе в соединении с размышлениями о творчестве Ф. Ницше.

Третья книга содержит этнографический этюд Дерриды «Золы угасший прах». Пытаясь проследить эволюцию темы огня в мировой культуре, ученый в конечном итоге переходит к анализу принципа симметрии. Интересно, что сложная цепочка рассуждений изложена им в форме словесной игры с читателем. Ж. Деррида полемизирует с крупнейшими философами XX века и доказывает, что, подобно другим наукам, философия выработала свой собственный язык и методологию.

Книги снабжены обстоятельным комментарием переводчика и дополнены эссе В. Беньямина «Задачи переводчика» и интервью, которое Дерри-



да дал французскому издательству «Отреман». ■

**Деррида Ж. Слухобиографии. Вокруг Вавилонских башен, Шибболет. Золы угасший прах. – СПб.: Академический проект. – 2003. – 494 с.**



## НОВАЯ КНИГА О СУННИТСКОМ ИСЛАМЕ



Чтобы составить представление о политическом устройстве, общественной жизни, традициях и обычаях того или иного сообщества, необходимо понять его вероисповедание как совокупность накопленного веками опыта, на основе которого строятся отношения в любом социуме. Авторы монографии «Ислам в Евразии» стремятся на примере отдельных регионов и национальных культур постичь концептуальные основы, исторические корни, эволюционные процессы и характерные черты этики и эстетики современного суннитского ислама в России и странах Ближнего Востока. Это тем более важно, что о мусульманах в силу обстоятельств сложилось

неправильное и даже предвзятое представление.

Монография рассматривает как исторические корни, так и современную стадию развития ислама, его роль и место в современном мире. Особое внимание авторы уделяют мусульманской культуре, современному исламскому искусству и его эстетической основе. ■

**М.В. Иордан, В.Г. Кузеев, С.М. Червонная. Ислам в Евразии: современные этические и эстетические концепции суннитского Ислама, их трансформация в массовом сознании и выражение в искусстве мусульманских народов России. – М.: Прогресс-Традиция, 2001.**

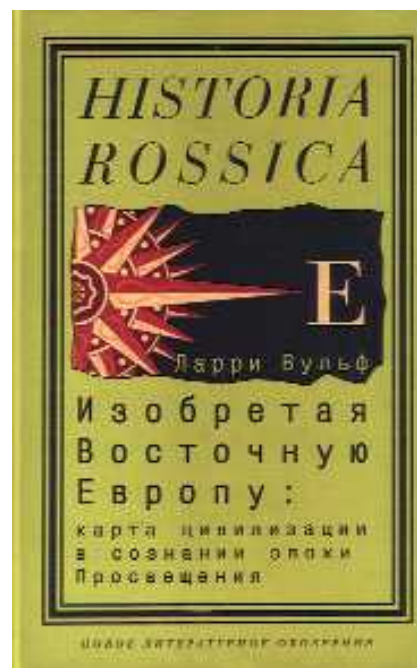
## ВОСТОЧНАЯ ЕВРОПА ГЛАЗАМИ «ПРОСВЕЩЕННЫХ» ЕВРОПЕЙЦЕВ

Существует расхожая точка зрения, согласно которой Европа в эпоху Просвещения разделилась на три части – Центральную, Восточную и Западную, причем Восточная Европа с тех пор якобы осталась страной дикарей и необразованных людей. Заинтересовавшись «дикивинными» восточноевропейскими народами, пытаясь разобраться, насколько справедливы представления о «культурных» и «некультурных» нациях, автор прибег к весьма необычному подходу – обратился к воспоминаниям своих предшественников и вслед за ними совершил своеобразное путешествие во времени. Сравнивая мнения, сопоставляя факты, автор приходит к выводу, что Восточная Европа вовсе не была антиподом цивилизации и не все воспоминания стоит принимать в качестве достоверного источника ин-

формации. Так, Казанова и Сегюр отождествили крепостное право с рабством, и это стало для них «мерой русской цивилизованности, вернее, мерой ее отсутствия».

Комментируя и анализируя мемуары путешественников, Л. Вульф прослеживает, как постепенно менялось отношение к Восточной Европе, как создавалась ее подлинная географическая карта, где, как обнаружили европейцы, были не только леса, снега, медведи и хижины, но и великолепные города, великие произведения искусства и просвещенные правители.

В книге проводится аналогия между концепцией Европы прошлых веков и современными международными отношениями, что вселяет надежду на то, что мир когда-нибудь получит полное и правильное представление о Восточной Европе. ■



**Вульф Л. Изобретая Восточную Европу. Карта цивилизации в сознании эпохи Просвещения. – М.: Новое литературное обозрение, 2003.**

## КАК ВЫСТРАИВАЛИСЬ СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В РОССИИ?

Сборник, посвященный памяти Леонида Абрамовича Гордона, «социолога-шестидесятника», стал очередной попыткой обобщить труды ученых, чья концепция отличалась от общепринятых в эпоху социализма. Кроме того, книга прослеживает развитие того научного направления, которое он представлял.

В первой части сборника представлены социологические и историко-социологические статьи Л.А.Гордона, в которых он анализирует социально-экономические, социально-политические и социально-культурные аспекты развития нашей страны в XX веке. Речь идет, в частности, о функциях по-

вседневного поведения и классификации затрат времени, использовании свободного времени в разные десятилетия XX века, характере семейных, бытовых, социальных и общественных взаимоотношений и т.д.

Вторая часть включает работы современных социологов и философов, их прогнозы относительно социальных изменений в России, развития рыночных отношений, экономической деятельности населения России в 90-е гг. и т.д.

Данное исследование, несомненно, заинтересует не только социологов, но и политологов, психологов и других специалистов. ■



Социологический калейдоскоп  
(памяти Л.А.Гордона).  
– М.: Прогресс-Традиция, 2003.  
– 496 с.

## ИЗ РЕНЕССАНСА В СОВРЕМЕННОСТЬ

Соприкасаясь с искусством прежних веков и осознавая его эстетическое значение, современный человек не всегда способен уловить тот внутренний смысл, который заключен в произведении искусства. В своей монографии М.Н. Соколов выделяет понятия, лежащие в основе эстетики, такие как микрокосм, стихии воды и земли, растения, фауна, времена года, небесные светила, мировой пейзаж, путь и карта и т.д.

Книга в некотором смысле стала продолжением предыдущей работы автора «Мистерии соседства», также посвященной искусству Ренессанса. Соколов стремится постичь тот особый мир, который создавали художники, и выстраивает собственную теорию восприятия искусства Ренессанса. Так, автор прослеживает связь между ритуалами первобытных людей и религиозными обрядами христиан; расшифровывает систему

цветовых соответствий природным стихиям, показывает постепенное формирование представления о пейзаже. Интерес представляет также архитектурная символика и идеи биоморфизма в создании концепции идеального храма и города.

Неожиданные и отчасти парадоксальные сравнения автора (например, взаимосвязь кубистических квадратов Пикассо с общей семантикой камня) только на первый взгляд кажутся случайными. Любой зритель и читатель обладает своей системой кодировки, и вопрос заключается лишь в том, как можно интерпретировать возникающие параллели и связи.

Исследуя законы формирования образа, автор анализирует и современное массовое искусство.

Книга рассчитана как на студентов и преподавателей высшей школы, так и на всех, кто интересуется культурой. ■



Соколов М.Н. Время и место.  
Искусство Возрождения как перво-  
рубеж виртуального пространства.  
– М.: Прогресс-Традиция, 2002. – 384 с.  
ISBN 5-89826-124-9

## НАУКА: ЦИФРЫ И ФАКТЫ

В монографии «Статистика науки» впервые предпринята попытка рассмотреть в единой системе методологические и практические аспекты статистического анализа науки. До недавнего времени данный раздел считался лишь несущественным элементом социально-экономической статистики. Однако времена изменились и вслед за ними изменилось и отношение к данному разделу. В последние десятилетия в развитых странах наблюдается тенденция к устойчивому экономическому развитию, обусловленная возросшим влиянием науки, исследовательской деятельности, образования и информационных технологий на государство, экономику и общество. Более того, эти факторы стали основой конкурентоспособности не только отдельных отраслей и предприятий, но и целых

стран. В связи с этим интерес к науке со стороны политиков, экономистов и аналитиков стремительно возрос.

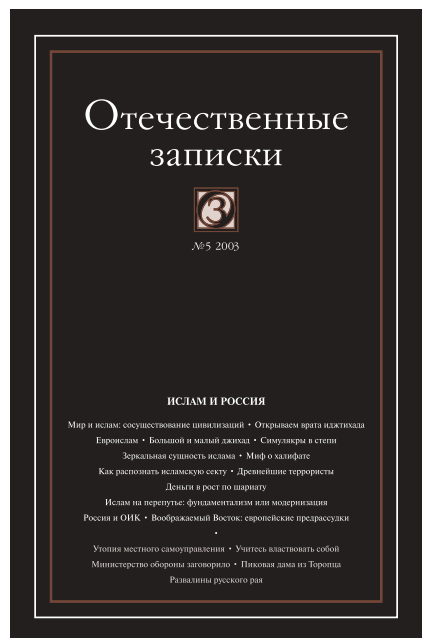
В России сфера науки и новых технологий заслуживает самого пристального внимания, поскольку отставание в этой области, которым уже давно обеспокоены ученые, достигло критической точки. Грамотно скомпонованные статистические данные о состоянии отечественной науки, ее финансировании, перспективах, уровне квалификации кадров, занятости и т.д. могут оказать неоценимую услугу в поиске путей выхода из кризиса.

Книга содержит интерес к науке со стороны политиков, экономистов и аналитиков. Данные, касающиеся как России, так и зарубежных стран, уникальную, ранее не публиковавшуюся информацию и подробные таблицы.



Монография будет полезна и интересна экономистам, статистикам, руководителям научных организаций и инновационных предприятий, а также студентам и преподавателям экономических вузов. ■

**Л.М. Гохберг. Статистика науки.**  
– М.: ТЕИС, 2003.



## ЖУРНАЛ «ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЗАПИСКИ»

в России». Ислам рассматривается в перспективе его социального, политического и культурного значения для современной России и в контексте процессов, происходящих в исламском мире в целом. Журнал выстроен так, чтобы дать своему читателю по возможности полное представление о рассматриваемой теме. В номере помещены статьи И. Добаева, А. Игнатенко, А. Малашенко, Г. Мирского, Л. Сюкияйнена и других известных отечественных специалистов и экспертов по исламской проблематике, в которых анализируются ее различные срезы – от его цивилизационной специфики и политических амбиций до процессов, фиксируемых полевыми исследователями в отдельных исламских регионах России. Здесь же можно прочитать интервью с представителями государства и исламской общины. В номере читатель найдет обзор отдельных культурных течений и соци-

альных институтов в исламе. С. Червонная рассказывает о связи между пантюркизмом и панисламизмом, Л. Горяева – об истории и современном состоянии мусульманского образования в России. А. Журавлев анализирует исламскую финансовую систему. «Отечественные записки» позволяют читателю ознакомиться со всем спектром спорных позиций по рассматриваемой теме. Применительно к исламу к таковым относится, в частности, шариат и его отношения с современной правовой системой, дискуссия исламских фундаменталистов и модернистов. Журнал публикует также статьи, рефераты и фрагменты из книг зарубежных специалистов по данной теме – А. Алексиева, Э. Саида, Г. Фуллера и других. Помимо основной темы – дискуссии экспертов по проблемам местного самоуправления и военной реформы – очерки российской жизни и книжные рецензии. ■

Большая часть объемных (более 500 страниц) выпусков посвящена, как правило, определенной проблеме. Издание выходит уже второй год. Тема пятого номера журнала «Отечественные записки» за 2003 год – «Ислам





# УПРАВЛЯЮЩИЙ **МОЗГ**

По материалам беседы с профессором Элхононом Гольдбергом



В гостях у программы «Очевидное-невероятное» – Элхонн Гольдберг, профессор Нью-Йоркского университета и директор Института нейробиологии и познавательных процессов. Он ученик известного российского ученого Александра Романовича Лурия, столетие которого отмечалось в прошлом году, известный нейропсихолог, автор ряда диагностических и восстановительных методик, дипломант Американского совета профессиональной психологии в области клинической нейробиологии, выпускник Московского Государственного университета. Работы доктора Гольдберга связаны с функциями самой высокоорганизованной части головного мозга человека, управляющей, по существу, всей сознательной мозговой деятельностью, – с лобными долями.



Если начало XX в. было эпохой физики, а его конец – эпохой биологии, то начало XXI в. стало эрой расцвета науки о мозге и психике.

### Становление нейронауки

Если проследить историю естественных наук, станет очевидным, что все они развивались примерно по одному пути: от визуального наблюдения и описания внешних характеристик объектов до инструментального наблюдения, изучения механизмов явлений и их моделирования. Если начало XX в. было эпохой физики, а его конец – эпохой биологии, то начало XXI в. стало эрой расцвета наук о мозге и психике. Так же развивалась и нейронаука, которая исследует микрокосм нашего мозга, где заключена модель внешнего мира и пределы его познания. Нейронаука начала развиваться несколько позже других дисциплин, поскольку объект ее изучения оказался значительно сложнее, чем у химии, биологии или физики. Примечательно, что можно провести не которые параллели между формированием представлений о мозге и развитием его структур, усложнением связей между ними и усовершенствованием их функций.

### Методы исследований

Человеческий мозг контролирует как различные физиологические процессы, протекающие в организме, так и сознание, способность к обучению и самосовершенствованию. Он отвечает не только за речь, движения, восприятие, память, но и за свойства, определяющие личностные качества, характеризующие человеческую сущность, – влечение, амбиции, волю, способность принимать решения и предвидеть последствия своих поступков, самооценку, соблюдение социальных норм и т.д.

Для изучения динамических аспектов взаимосвязи процессов, происходящих в мозге, и поведения используются методы функциональной визуализации, основанные на новейших технологиях. Функциональное магнитно-резонансное сканирование, позитронно-эмиссионная томография и компьютерная однофотонная томография (с помощью эмиссии одиночного фотона) дают сходную информацию, но с разной степенью точности.

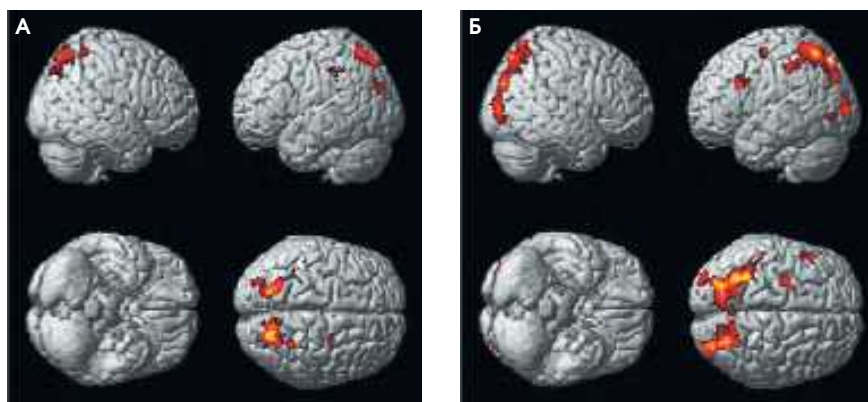
Основываясь на различных физических принципах (от радиоактивного излучения вещества до изменения локальных магнитных полей), эти методы позволяют наблюдать многообразные формы активности в разных областях человеческого мозга во время решения всевозможных когнитивных задач. Внедрение функциональной нейровизуализации впервые в истории позволило непосредственно наблюдать мыслительный процесс.

Сочетание новых методов с традиционными (в том числе с тестированием и сравнительным анализом, основанным на изучении повреждений мозга) и генетическими вывело науку на новый уровень развития. Однако пока аппаратура стоит слишком дорого (особенно предназначенная для проведения позитронно-эмиссионной томографии, требующей наличия ускорителя), что ограничивает ее применение в клинической и исследовательской практике. Поэтому активно внедряются существенно менее ▶

дорогие приборы, например, предназначенные для проведения функциональной магнитно-резонансной томографии, сканирования и других видов магнитной энцефалографии. Все это дает возможность исследовать процессы, происходящие в человеческом мозге, на макроскопическом уровне. Пока мы не имеем возможности изучить все глубины мозга, каждый кубический миллиметр которого содержит миллионы нейронов, задействованных в различных механизмах поведения и мышления и вступающих в сложнейшие взаимодействия. Познание же микроскопической структуры будет со временем осуществлено интегральными, высокотехнологичными методами, такими как моделирование нейронными сетями, которые используются для глубокого изучения процессов, протекающих в мозге. От примитивного моделирования на бумаге, не способного отразить сети большой сложности, исследователи перешли к компьютерному моделированию, представляющему своеобразный гибрид теории с экспериментом. Таким образом, теоретическая модель создается как компьютерная программа, применяемая в заданных условиях. Имитация поведения исследуемого объекта позволяет выявить динамические свойства модели и сделать соответствующие выводы. Соединение дедуктивных и экспериментальных методов может стать оптимальным способом проникновения в микроструктуру мозга. Так вычислительная нейронаука меняет лицо теоретической дисциплины.

До сих пор теории психологии и неврологии описывались словесно и фиксировались на бумаге и других носителях, теперь же они принимают квазиматематическую форму. Из всех новых направлений когнитивной нейронауки развитие вычислительных методов является наиболее перспективным, но особо пристальное внимание ученых привлекают формальные нейронные сети.

Математические модели стали неотъемлемой составляющей теоретической нейронауки, подкрепленной



Снимки функциональной магнитно-резонансной томографии мозга при выполнении задачи, не задействующей лобные доли (А), и при выполнении задачи, задействующей лобные доли (Б).

расширяющимися возможностями экспериментальных исследований, в свою очередь, базирующихся на высокотехнологичном оборудовании и точнейшей аппаратуре.

## Великий дирижер

Исторически лобные доли сформировались на позднем этапе эволюции нервной системы, достигнув у человека (и в некоторой степени у высших приматов) вершин своего развития. Они ответственны как за многие процессы, протекающие в мозге, так и за различные формы поведения человека. Серьезные нарушения функций лобных долей, возникающие в результате неврологического заболевания, генетических отклонений или повреждения мозга, зачастую приводят к трагическим последствиям, психическим заболеваниям, а также к асоциальному поведению.

Интересна история исследований этой области мозга, которая отличает сознание человека от других животных. В неврологической науке начала XX в. превалировала довольно наивная точка зрения: исследователи считали, что лобные доли не играют никакой роли в работе мозга. Их презрительно называли бездействующими.

Подобные представления не позволяли понять значение лобных долей, которые в отличие от других отделов

мозга не связаны ни с какими легко определяемыми узкими функциями, присущими другим, более простым областям коры головного мозга, например сенсорным и моторным. Однако они координируют действия других нейронных структур и играют роль дирижера мозгового оркестра, который не играет ни на одном инструменте, но только благодаря ему весь оркестр звучит гармонично. Лобные доли – это своеобразный командный центр мозга. Потребность в подобном «органе управления» возникла вследствие совершенствования различных отделов мозга, усложнения систем взаимодействия между ними и развития сознания.

Кора головного мозга попала в центр внимания исследователей не так давно. Когда стало очевидным, что на лобные доли возложены сложнейшие функции управления. Точнее, эту роль играет лишь часть лобных долей, так называемая префронтальная кора. Лобные доли регулируют поведение высшего порядка – определение цели, постановку задачи и поиски путей ее решения, оценку результатов, принятие сложных решений, целеустремленность, лидерство, ощущение своего Я, самоидентификацию. Поэтому повреждение этих отделов может привести к апатии, безразличию, инертности. Неполноценность функций лобных долей может оказаться пагубной для человека.

## Сознание и внимание

Сознание неотделимо от внимания, т.е. в обоих случаях действуют похожие механизмы: возникает взаимодействие между лобными долями, стволом мозга и остальными (внелобными) корковыми областями. Представьте себе человека, который держит в руке фонарь и освещает им сцену. Фонарик – это мозговые ствольные центры. Сцена, которая освещается, – области коры головного мозга вне лобных долей, а рука, которая держит фонарик и направляет его свет, это и есть лобные доли.

Эволюционно они начали развиваться и играть ведущую роль в мозговом оркестре на весьма поздней стадии развития.

## Новая кора

Новая кора (неокортекс), сформировавшаяся в процессе эволюции, выполняет разнообразные функции и играет немаловажную роль в переработке поступающих в мозг данных. Она состоит из четырех основных долей, каждая из которых связана с определенным типом информации. Затылочная доля ответственна за переработку зрительных образов, теменная – за тактильную информацию, лобная – за двигательные функции, а височная имеет дело со звуками. На поздней стадии эволюционного развития возникает речь (за нее отвечают области новой коры) и развиваются управляющие функции. Соотношение лобных долей и общего объема мозга у человека и приматов показывает, что префронтальная кора (или ее аналоги) занимает у людей 29%, у шимпанзе – 17%, у макак и гиббонов – 11,5%, у лемуров – 8,5%, у собак – 7%, у кошек – 3,5%.

Почему именно префронтальная кора взяла на себя руководящую и направляющую роль в работе мозгового оркестра? Причин множество, но одной из самых существенных могла стать разветвленная сеть проводящих путей, позволяющая лобным долям координировать работу всех остальных мозговых структур. Поэтому

вследствие уникального богатства связей с различными областями мозга заболевания, первичная патология которых локализована где-то вне лобных долей (даже в подкорке), могут вызывать дисфункции лобных долей. Такая взаимосвязь подвергает их особому риску и позволяет сгруппировать причины таких, казалось бы, разных симптомов, как инертность при паркинсонизме, импульсивность при синдроме Туретта, рассеянность при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью, отсутствие эмпатии или понимания внутреннего мира других при аутизме или хронической шизофрении: все они являются следствием вторичных расстройств функции лобных долей.

## Размер черепа

Считается, что люди с низким черепом склонны к насилию или психически неполноценны, в то же время образ высоколобого человека ассоциируется с интеллектуалом, мыслителем, мудрым и уравновешенным представителем рода *Homo*.

На самом деле индивидуальные различия на уровне френологии (науки,

утверждающей, что на основе краниометрических данных можно судить о психических свойствах) не выявлены, а размер черепа и мозга не может служить индикатором психического состояния человека или его склонностей к определенному типу поведения. Мозг Тургенева, например, был одним из самых больших, описанных в истории, а у Эммануила Канта и Анатolia Франса мозг был маленький. Но этот факт никак не повлиял на их таланты и род деятельности, а также ни в коей мере не сказался на их роли и месте в мировой культуре.

Но с другой стороны, если рассматривать функционирование различных отделов мозга, то, как показывают результаты исследований, изменения (вследствие травмы, физиологических дефектов развития, перенесенного заболевания, генетических особенностей) в том или ином отделе мозга могут повлиять на поведение или психическое состояние индивида. Но дело не в самом объеме мозга, а в процессах, происходящих в нем, которые приводят к таким результатам. Например, у преступников-маньяков достаточно часто встречаются патологии лобных

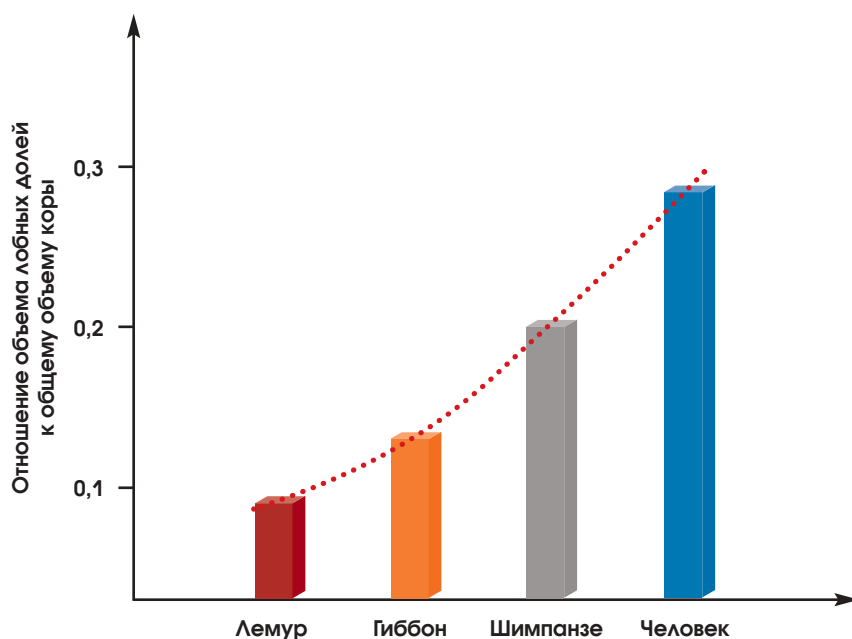


График показывает соотношение объема лобных долей и общего объема коры.



долей. У психически нездоровых людей лобные доли по структуре иные, чем у нормальных, и физиологически менее активны. Т.е. дисфункция лобных долей косвенно создает когнитивный контекст, в котором асоциальное или преступное поведение более вероятно.

### Пластичность мозга

Новые данные показывают, что мозг намного более пластичен, чем раньше предполагалось. Более того, пластичность мозга в высокой мере регулируется средой. Недавно в журнале *Nature* была опубликована статья о том, что у лондонских водителей такси гиппокамп – область мозга, связанная, в частности, с памятью (гиппокамп обычно поражается при болезни Альцгеймера и ряде других болезней), – больше, чем у других нормальных людей. Размер гиппокампа был прямо пропорционален длительности стажа вождения такси. Скорее всего это результат того, что таксистам приходится запоминать сложные маршруты. Вытекает ли из этого, что, скажем, у министров, у которых специфика деятельности связана с постоянным интеллектуальным напряжением, необходимостью принятия серьезных политических решений и предвидения их последствий, лидерством, социальной ответственностью и т.д., увеличены лобные доли? Это интересный вопрос.

### Болезнь души

То, что до недавних пор считалось болезнью души, теперь классифицируется как поражение различных отделов мозга, в том числе и лобных долей. Нередко шли дискуссии о том, к какой группе отнести того или иного больного: к «органикам», т.е. имеющим физиологические поражения мозга, или к шизофреникам (шизофрения – одно из самых тяжелых и распространенных психических заболеваний). Сейчас вопрос так не ставится. Исследования показали, что шизофрения – заболевание мозга, в значительной степени его лобных долей и проводя-

щих путей, соединяющих их с другими областями мозга.

Сотни миллиардов клеток (нейронов и глиальных клеток) человеческого мозга связаны между собой проводящими путями (дендритами и аксонами), как локальными, соединяющими близлежащие клетки, так и длинными, связывающими отдаленные нейронные структуры. В процессе коммуникации электрический импульс в нейроне преобразуется в химический. Таким образом биохимические субстанции (нейротрансмиттеры и нейромодуляторы) ответственны за взаимодействие между нейронами. Этот процесс очень сложен, и любой сбой на пути прохождения сигнала может привести к прямому или опосредованному поражению того или иного участка мозга.

Малейшее нарушение соединения лобных долей со стволовыми структурами, с многочисленными ядрами, которые как бы служат фундаментом, на котором строится сложная система проводящих путей, приводит к развитию обратимых или необратимых процессов. Так, выяснилось, что шизофрения в какой-то степени связана с недоразвитием или с патологическим развитием проводящих путей лобных долей.

Нейровизуализация с помощью магнитно-резонансной, компьютерной рентгеновской, позитронной эмиссионной и однофотонной эмиссионной томографии и электроэнцефалографии позволяет обнаружить малейшие структурные и физиологические повреждения различных областей мозга, в том числе лобных долей. Позитронно-эмиссионные томографические исследования, например, показали, что при депрессии физиология лобных долей нарушается. Также доказано, что дисфункция лобных долей может привести к асоциальному поведению, неспособности отличать «хорошее» от «плохого» на поведенческом уровне (речь идет о расхождении между формальным знанием и способностью на его основе корректировать поведение).

Лобные доли поражаются при шизофрении, травматических повреждениях головного мозга, синдроме дефицита внимания, болезни Альцгеймера и других деменциях (деменция от лат. *dementia*, где *de* – приставка, означающая отсутствие, утрату, и *mens* – ум, – стойкое снижение познавательной деятельности с утратой в той или иной степени ранее усвоенных знаний и практических навыков и затруднением или невозможностью приобретения новых), т.е. слабоумии. Часто при слабоумии наблюдается лобно-базальный синдром, который характеризуется эмоциональной неуравновешенностью пациентов, когда переход от эйфории к заторможенному состоянию происходит мгновенно, контроль над эмоциями ослаблен или отсутствует. Во всех болезнях, не поддававшихся ранее точному диагностированию, особую роль играют именно лобные доли, что указывает на то, что это физиологические, а не «душевные» недуги. Хотя исследователи это понимали, но расколоть этот крепкий орешек им до поры до времени не удавалось. Оказалось, что, с одной стороны, лобные доли ответственны за развитие большинства так называемых «душевных» болезней, с другой – возникал вопрос, как эти аномалии связаны с высшими формами сознания человека.

Парадокс в том, что процессы (в том числе познавательные), контролируемые сознанием, составляют порядка 5–10% всей мозговой деятельности. Т.е. большая часть вычислительной работы и психических процессов не требует усилий и протекает автоматически, как если бы они управлялись автопилотом, т.е. не под контролем активного сознания, а на подсознательном, феноменологическом бессознательном уровне.

### Причины заболеваний

Что приводит к нарушениям работы мозга, психическим отклонениям, развитию тех или иных заболеваний? Особенности строения черепа и анатомия мозга таковы, что закрытые травмы головы наиболее часто затрагивают

## Без совершенствования лобных долей человеческого мозга (сопряженного во времени с развитием речевых зон) не могла бы зародиться и развиваться цивилизация.

именно лобные доли, особенно лобно-базальную кору. Однако это не единственные причины развития дисфункций, в том числе и тяжелых. Наряду с травмами к подобному эффекту могут привести повреждения верхних отделов ствола мозга, главных проводящих путей, идущих в лобные доли. Нередко развитию недугов способствуют различные заболевания, наследственные факторы (существует, например, врожденная предрасположенность к дисфункции различных областей мозга вследствие искаженных типов миграции нейронных клеток) или травмы, полученные в дорожно-транспортном происшествии, в драке, при занятиях боксом или экстремальными видами спорта и туризма.

Так бокс, например, чреват множественными кровоизлияниями, что негативно сказывается на здоровье человека и его умственных способностях. Многократные удары по голове, особенно фронтальные, обычно провоцируют определенные повреждения мозга. Например, треморы паркинсоновского типа и дизартрия (неспособность четко выговаривать слова) у Мохаммеда Али свидетельствуют о поражении мозга. Такова цена славы. Сходные симптомы наблюдаются и у других боксеров. Компьютерная аксиальная и магнитно-резонансная томографии их мозга выявили нарушения, заметные даже при небольшом разрешении. Так, некоторые центральные структуры их мозга, например септум, буквально разбиты на две части, т.е. целостность головного мозга нарушена.

Современная наука, вооруженная последними достижениями экспериментальной физики и математического моделирования, создает новый образ

мозга человека и способствует более глубокому пониманию его функций.

### Методы диагностики и лечения

Считается, что нервные расстройства, особенно те, что приводят к безумию, – самая страшная трагедия, которая может произойти с человеком, несопоставимая даже с потерей зрения, слуха или ампутацией.

Последние достижения науки позволяют проводить более точную диагностику. Поражения мозга, которые еще несколько десятилетий назад и не распознавались, сейчас начинают точно диагностироваться, что способствует поиску новых путей терапевтического лечения. Развивается фармакологическая терапия, транскраниальная магнитная стимуляция, которую применяют для лечения депрессии и других заболеваний. А методы нейровизуализации позволяют нейрохирургам более успешно оперировать.

Прежде чем приступить к лечению, клиницисты должны идентифицировать симптомы и диагностировать заболевание. Многие современные методы диагностики, основываясь на ряде изобретений в области физики, компьютерном моделировании в сочетании с традиционными методами, позволяют получать информацию на уровне как макроскопической, так и микроскопической мозговой анатомии. Это дает возможность более гибко подходить к лечению различных психических заболеваний. Так, столь радикальные методы, как лоботомия, известная по роману Кена Кизи «Пролетая над гнездом кукушки», и инсулиновый шок, были заменены более щадящими, вечными.

Сегодня идентифицируют и те клинические состояния, которые ранее не

считались заболеваниями: дислексия, синдромы нарушения внимания (СДВ), нарушения внимания с гиперактивностью, вызываемые дисфункцией лобных долей и проводящих путей. Действительно, аутизм также относится к заболеваниям нервной системы, но эта проблема гораздо более сложная, чем дислексия или нарушение внимания, при которых область дисфункции, в контексте общей нормальности, ограничена. Аутизм влечет за собой более серьезные изменения личности. Для лечения подобных заболеваний успешно применяются различные медикаментозные, физические и когнитивные формы терапии. Немаловажным стало признание того факта, что многие психические отклонения поддаются коррекции при помощи воспитания и образования.

Лобные доли играют важную роль в когнитивном развитии и обучении, от их сохранности зависит успешное освоение знаний, развитие внимания и правильная мотивация. Более глубокое изучение этих областей мозга открывает новые горизонты для лечения заболеваний, связанных с потерей «рабочей памяти», которые отчасти могут быть связаны с утратой лобными долями управляющих функций.

Несмотря на стремительное развитие науки, вряд ли мы скоро получим исчерпывающий ответ на вопрос о том, что такое сознание. Однако помочь в этом могут два основных фактора: во-первых, это оснащенность нейронами высокоточными, простыми в эксплуатации приборами, во-вторых, наличие квалифицированных кадров, таких, каких воспитал в МГУ выдающийся ученый Александр Романович Лурия, оказавший влияние не только на всех российских психологов, но и на мировую науку в целом. ■

# рубашка-ПРОМОКАШКА

Марк Фишетти

Испаряясь, пот охлаждает кожу. Однако обычная одежда задерживает жидкость, температура тела повышается, и человек начинает потеть еще сильнее. Чтобы избежать этого, спортивную форму изготавливают из «управляющих» влагой высокотехнологичных тканей, которые впитывают пот и быстро высыхают.

Удивительные свойства таких тканей, как *Coolmax* компании *DuPont* и *Moistex* компании *Asahi Kasei*, обусловлены применением специальных нитей. Изготовители научились вытягивать из современных полиэфира волокна, которые содержат всего 0,5% влаги (в нейлоне – 4%, в хлопке – 6–7%). Кроме того, с помощью новых технологий экструзии удастся получить волокна необычных сечений, хорошо отводящие пот (см. рис.).

Для изготовления зимней одежды, которая должна удалять влагу, но сохранять тепло, используются специальные полые волокна, внутри которых содержится воздух, обеспечивающий теплоизоляцию. Они напоминают пустотелые шерстинки белого медведя. Компании *CW-X*, *Under Armour* и другие производители одежды, поддерживающей мышцы, сочетают в своих изделиях эластичные волокна (обычно лайкру) с впитывающими, чтобы плотно прилегающая ткань не вызвала перегрева организма.

Ученые работают над созданием «умных» тканей, реагирующих на изменение внешних условий. Представьте себе рубашку, меняющую цвет на солнечном свете, или жакет, который становится водонепроницаемым, когда на него попадают капли дождя. Ключ к созданию таких тканей – волокна из полимеров с электропроводящими добавками, например, камфорсульфоновой кислоты. Под действием дождевой воды проводимость материи меняется и молекулы примесей сокращаются, стягивая поры одежды.

Материаловеды из Университета Дрексела уже получили образцы материи из проводящих волокон. Но промышленное производство таких тканей начнется не раньше, чем через несколько лет: их еще предстоит усовершенствовать и сделать стойкими к воздействию пота и достаточно прочными, чтобы выдерживать машинную стирку. ■

Отводящие пот и быстро высыхающие ткани изготавливаются из полиэфирных волокон



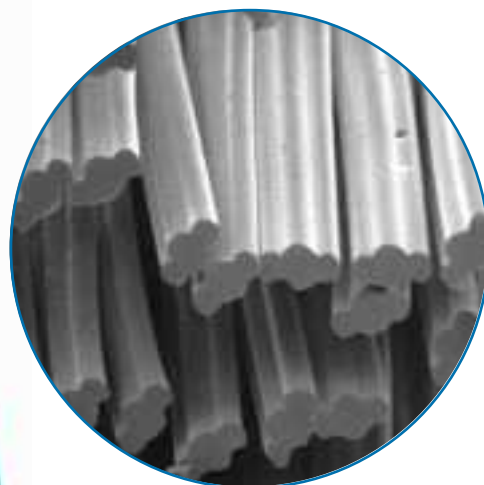
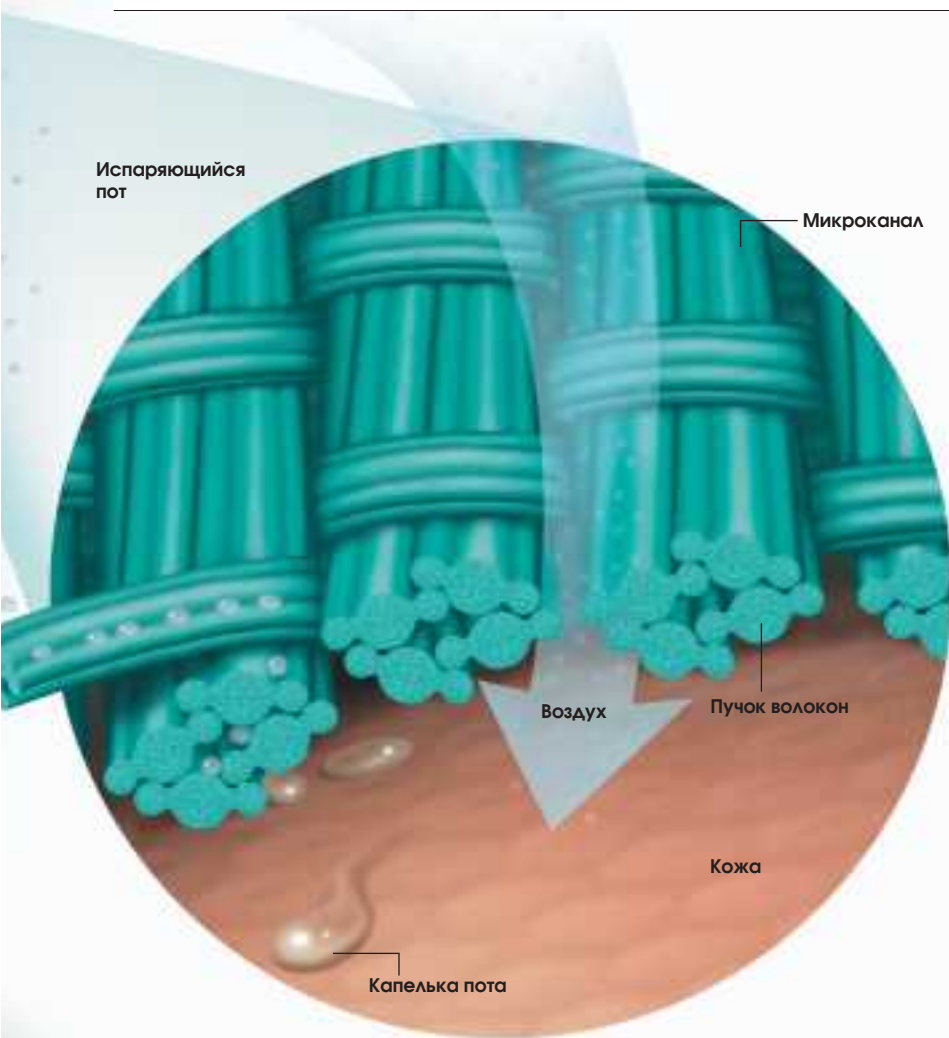
KENT SNODGRASS Precision Graphics (Illustrations); DUPONT TEXTILES AND INTERIORS (micrograph)

**ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...**

- **ПРОТИВ ПРИЛИПАНИЯ:** Одно из достоинств синтетических волокон состоит в том, что они не задерживают влагу. Но сотканые из них ткани аккумулируют статические заряды и поэтому прилипают к телу. Приходится добавлять в материю антистатические (проводящие) присадки.
- **ПРОТИВ ГРЯЗИ:** В рекламе новой линии брюк *Go Khakis* компания *Dockers* утверждает, что для увеличения их стойкости к загрязнению применяется нанотехнология. Однако специалисты отрасли установили, что на материал просто наносится слой тефлона, который уменьшает поверхностное натяжение, снижая вероятность прилипания капель жидкостей. Это, конечно, можно назвать нанотехнологией, но применение тефлонового покрытия не ново.

• **ПРОТИВ СОЛНЕЧНЫХ ОЖОГОВ:** В рубашке из легкой материи нетрудно получить солнечные ожоги. Ткань можно сделать более плотной, но тогда одежда станет менее комфортной. Есть более удачное решение: использовать матирующую добавку, например диоксид титана, отражающую ультрафиолетовые лучи.

• **ХАМЕЛЕОН:** Используя полимеры с добавками, отводящими электрический заряд, можно изготовить одежду, которая на солнечном свете будет менять цвет с зеленого на голубой. Энергии солнечных лучей достаточно, чтобы изменить ориентацию молекул примеси, а значит, и их спектр поглощения, т. е. цвет материала. В армии США уже проводятся эксперименты с камуфляжными костюмами из таких тканей. А так называемая «одежда настроения» (*mood clothing*) меняет цвет при изменении температуры.



В ткани *Coolmax* использованы полиэфирные волокна с поперечным сечением в виде фестончатого овала. Микроканалы на их поверхности отводят капли пота от кожи за счет капиллярного эффекта.

В одном из видов ткани слой, соприкасающийся с кожей, соткан из нитей, состоящих из толстых волокон. Нити внешней стороны материи, наоборот, спрядены из множества тонких волокон. При этом площадь поверхности нитей наружного слоя значительно больше, чем внутреннего, что способствует отводу пота наружу (как в однонаправленной губке) и быстрому испарению. Зазоры между нитями пропускают к телу охлаждающий воздух.



# ХРУПКИЕ ЦВЕТЫ

Маргерит Холлоуэй

Стекло под стеклом: необычная ботаническая коллекция Гарвардского университета.

В высоких травах легко затеряться. Они расправляют свои матово-зеленые листья, и можно предугадать ощущение, которое вы испытаете, проведя

пальцем по шероховатой поверхности листьев гамы (трипсакума), айры, жарковца метельчатого. Кажется, что их тонкие нежные корни только что

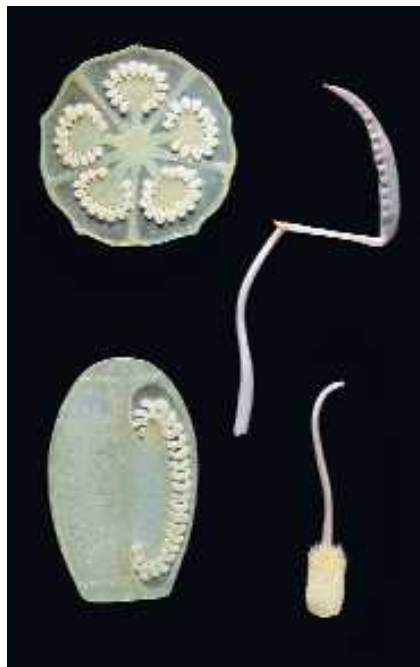
извлечены из земли, здесь можно увидеть манник плавающий, ячмень гривастый, щетинник сизый и цикорий.

Любоваться ими можно часами. Но в прохладной, мягко освещенной комнате, устланной заглушающим шаги серо-коричневым ковром, находится еще 3000 не менее интересных и привлекательных растений. Ботаническая коллекция Музея естественной истории Гарвардского университета поистине уникальна. Ни одна оранжерея с ней не сравнится. Все цветы и растения сделаны из стекла – вплоть до тончайших ворсинок на их корешках. Они так похожи на свои живые прототипы, что некоторые наиболее дотошные посетители часами разглядывают экспонаты Коллекции стеклянных копий растений, тщетно пытаясь найти несоответствия.

В коллекции – около 800 образцов, среди них пальма и лилия, орхидея и кактус, какао и лавр, подсолнух, росянка, золотарник, цинния и плющ. Иногда только по отблеску солнечного луча, упавшего на лепесток, можно догадаться, что он сделан из стекла, как, например, нежные пурпурные цветы ананаса (*Ananas comosus*). Листья пельцовой ивы (*Salix cinerea*), имеющие неопределенный цвет – светло-зеленый с коричневыми крапинами



Пурпурный ирис (*Iris versicolor*).



Создатели цветов изготовили также увеличенные модели отдельных элементов растений, в том числе разрезы завязи (вверху и внизу слева), тычинку (вверху справа) и пестик (внизу справа) тибухины пяти тычинковой (*Tibouchina semidecandra*).

на кончиках, – так совершенно воспроизведены, что кажется: эта ветвь только что принесена из леса. Среди экспонатов есть и увеличенные в 50–60 раз фрагменты растений: разрезы завязей, тычинки, рыльца пестиков, колоски. Зернышки пыльцы, в 2000 раз больше своей величины, похожи на теннисные и футбольные мячи.

Все шедевры созданы между 1886 и 1936 г. двумя мастерами – Леопольдом и Рудольфом Блашка, жившими в Германии, в Дрездене. Они прославились, создавая модели морских беспозвоночных, три из которых также находятся в Гарвардском музее естественной истории: медуза – в экспозиции сокровищ, кальмар и морской огурец – на выставке моделей природных объектов. (Более десятка других рукотворных морских животных выставлены в Центре стекла в Корнинге, шт. Нью-Йорк. В конце 1880-х годов Джордж Гудейл (George L. Goodale), первый директор Гарвардского ботанического музея, услышал о работах Блашка и начал приобретать у них стеклянные цветы для обучения студентов.

Работы отца и сына Блашка свидетельствуют о фундаментальных знаниях естественных наук. Создавая модели, они экспериментировали с различными методами окрашивания стекла, проволочными арматурами, клеями и металлами. Например, как утверждает *Journal of the American Institute for Conservation*, для создания на стекле матовой поверхности они наносили на него лак из гуммиарабика. «Как достигалась абсолютная точность воспроизведения, до сих пор остается загадкой, – говорит историк науки Сьюзен Росси-Уилкоккс (Susan M. RossiWilcox). – Они никогда не занимались стилизацией и были беспредельно преданы натуре». Росси-Уилкоккс, изучавшая их переписку, утверждает, что они даже обсуждали, целесообразно ли делать модель растения, произрастающего в благоприятных условиях, и будет ли она достаточно точно воспроизводить реальность.



Водяная лилия благоухающая (*Nymphaea odorata*).

Великолепные модели стали скорее произведениями искусства, а не пособиями для изучения ботаники и зоологии. «Они воссоздают атмосферу того времени, когда студентам еще не были доступны современные методы препарирования и наблюдения», – замечает антрополог и ботаник Уэйд Дэвис (Wade Davis), который в 1970-х годах учился в Гарварде у знаменитого этноботаника Ричарда Эванса Шультеса (Richard Evans Schultes). По словам Дэвиса, выдающееся собрание удивительных стеклянных цветов придает этому месту необычайное очарование чего-то старомодного, но прекрасного».

Другой бывший ученик Шультеса, Дуглас Дайли (Douglas C. Daly), смотритель отдела Амазонии в Нью-Йоркском ботаническом саду, говорит: «Стеклянные растения создают в зда-

нии почти мистическую атмосферу. Это драгоценность, которой нужна забота и защита, о чем не всегда помнят посетители».

Хотя недавно цветы были убраны с основной лестницы, где они страдали от вибраций, создаваемых шагами посетителей, все же время их не пощадило. Росси-Уилкоккс говорит, что все модели нуждаются в очистке и небольшой реставрации.

Так как у Леопольда и Рудольфа Блашка не было учеников и они не оставили описания технологии изготовления своих шедевров, Росси-Уилкоккс провела исследование экспонатов с применением высоких технологий. Музей планирует начать реставрационные работы, которые потребуют по крайней мере 15 тыс. часов работы и обойдутся в \$5 млн. ■

# сага о ДЕДЕ МОРОЗЕ

Ольга Василенко

Национально-культурные особенности народа наиболее ярко выражаются в метафорической системе языка, где особое значение приобретают олицетворения – персонификация неких абстрактных понятий, с помощью которой в ярких и доступных пониманию образах воплощаются явления природы или знаковые события в человеческой жизни. Скрытая за символами реальность предстает как живое начало, наделенное личностными свойствами и характеристиками, подобными человеческим действиям, чувствам, мыслям и т.п.

Чрезвычайно интересна категория мифологических олицетворений, тесно связанная с обрядностью: персонификация праздников и культов. Таковы Коляда, Карнавал, Куарезима (великий пост, от лат. *quadagesimus*, «сороковой»), фея Бефана, Карачун, Дед Мороз и т.д. Многие старинные обряды и их персонажи ушли в прошлое, но Дед Мороз, пройдя через несколько ипостасей, благополучно дожил до наших дней.

## От Николая Угодника к Санта-Клаусу

Его прообразом считают святого Николая, архиепископа Мирликийского, жившего в IV в. до н.э. в Ликии. Он был добрым чудотворцем и гонителем зла, покровителем похищенных и потерявшихся детей. В турецком городе Мира по сей день стоит церковь VIII в., в основании которой археологи обнаружили остатки еще более древнего храма III–IV вв. По преданию, именно в нем служил святой Николай, там

он был погребен, отсюда итальянцы похитили его чудотворные мощи и перевезли их в Бари. Турки называли древнюю святыню Баба Ноэль Килизе, что означает – церковь Деда Мороза, и установили рядом памятник святому.

Св. Николай всегда был одним из самых почитаемых святых во всем мире и во все времена. Европейские переселенцы, обосновавшиеся в Америке в XVII и XVIII веках, привезли с собой предания о святом Николае. И когда на чужой земле ими был заложен город Новый Амстердам, одна из первых церквей, возведенных переселенцами из Голландии, была посвящена именно ему. Затем в Новом Свете усилилось влияние англичан, и Новый Амстердам превратился в Нью-Йорк, а церковь по-прежнему чествовала чудотворца.

Постепенно из покровителя всех сирых и убогих святой Николай превратился в рождественского доброго дедушку, приносящего гостинцы прилежным ребятишкам.

Дата рождения новой ипостаси Санта-Клауса известна с точностью до дней. Произошло это незадолго до Рождества 1822 г., когда Клемент Кларк Мур написал поэму «Приход святого Николая». В начале XIX в. голландцы изображали его стройным мужчиной с курительной трубкой, прочищающим дымоходы, через которые он забрасывал детям подарки. В 1860 г. американский художник Томас Найт снабдил Санта-Клауса бородой, а англичанин Тенниел сделал его более упитанным. Образ полнового бородатого старичка пришелся по душе всем. Впрочем, в каждой стране

у местного рождественского деда свои особенности, имя, одежда, даже подарки он приносит не только в Новый год. Давайте познакомимся с некоторыми из них.

## Иностранцы

Финский Йоулупукки (лесной человек, рождественский козел) много лет назад рядился на праздники в козлиную шкуру, а потом развозил подарки на козлике. У него седые волосы, опрятная борода и усы, он носит красную куртку, штаны и колпак и непременно очки. Живет он на горе Корвантунтури («гора-ухо») не то в избушке, не то в самой горе вместе с женой Муори (Марией) и гномами. В стародавние времена он ходил под Рождество по домам, колядовал, угощал послушных детей и наказывал непослушных розгами.

Американский Санта-Клаус внешне мало чем отличается от скандинавского коллеги. Он развозит подарки на оленьей упряжке и подбрасывает их в башмачки и чулки, оставленные малышами возле камина.

Синтер Клаас (Сандеркласс) приплывает к голландским и нидерландским детям на пароходе в сопровождении чернокожих слуг.

На Кипре Деда Мороза зовут почему-то Василием. Маленькие киприоты пишут ему письма: «Святой Василий, приходи, счастье подари, исполни все мои желания».

Итальянец Баббо Натале оставляет свои сани на крыше и через печную трубу проникает в дом, где для него оставляют немного молока и сладостей.



В отличие от большинства новогодних персонажей, карельский Паккайне (Морозец) – очень молодой человек озорного нрава. О его существовании специалистам стало известно совсем недавно, так что этот персонаж молод и в прямом, и в переносном смысле.

Новогодний персонаж якутов Дед Дьыл тесно связан с национальными семейными традициями. Его жена ведет зимним временем; три дочери распределяют между собой весенние, летние и осенние обязанности. У него двое внучат: старшая внучка Хаарчаана – покровительница снега, и младший внук – Тьылчаан. Чем занимается сам Дед Дьыл, не совсем ясно. В домашнем хозяйстве у него один только бык, который каждую осень выходит из Ледовитого океана и до середины зимы отращивает рога. Чем выше рог – тем ниже опускается столбик термометра. К середине зимы рога у быка становятся меньше, а к марту и сам он гибнет под палящим солнцем, чтобы вновь родиться в следующем году. Живет Дед Дьыл на «Полюсе Холода», в районе поселков Оймякон и Томтор, где температура в зимнее время опускалась до  $-71,2^{\circ}\text{C}$ .

В ночь с 5 на 6 декабря, накануне дня святого Николая, к чешским и словацким ребятам приходит Микулаш. Внешне похож на российского Деда Мороза, но сопровождает его ангел в белоснежных одеждах и лохматый чертенок. Хороших и послушных детей Микулаш всегда угощает лакомствами, а хулиган или бездельник в «рождественском сапожке» найдет лишь картофелину или уголек.

Новогодним хозяйством у монголов заведует целое семейство. Главе клана Увлин Увгуну помогают Зазан Охин (девочка снег) и Шина Жила (мальчик Новый год). Сам он, как и полагается, великолепный скотовод и на праздник приходит в традиционном монгольском наряде, тем более что с 31 декабря на 1 января монголы отмечают еще и праздник скотовода.

В Австралии 1 января стоит такая жара, что Дед Мороз и Снегурочка разносят подарки в купальных костюмах.



### Мороз, Красный нос

Русский сказочный Дед Мороз, родственник славянского Деда Тёскуна, изначально был личностью не слишком симпатичной и не был склонен дарить подарки. Видимо, суровый климат отразился на его характере. В восточнославянской традиции Мороз – существо уважаемое, но опасное: чтобы не вызывать его гнев, обращаться с ним следовало почтительно; чтобы он не губил урожай, его задабривали угощением. Им пугали детей, но вместе с тем он был гостем в сочельник (здесь, вероятно, нашел отражение культ умершего предка).

Впервые литературный образ Мороза появился в 1840 г., когда были опубликованы «Детские сказки дедушки Ирины» В.Ф. Одоевского, в том числе «Мороз Иванович». В дальнейшем характер этого персонажа развивается по двум направлениям. В поэме Некрасова «Мороз, Красный нос» он представлен злым духом, который любит «кровь вымораживать в жилах и мозг в голове леденить». Параллельно (преимущественно в поэзии для детей) возникает его положительный двойник, зимний волшебник, убирающий свое царство «в алмазы, жемчуг, серебро»...

Одновременно и независимо от литературного Мороза в городском

фольклоре появляется персонаж, «заведующий» елкой. Подобно лесной красавице, образ был заимствован из западной культуры. Постепенно в отечественной новогодней мифологии сложился привычный нам образ Деда Мороза. О его семействе сведения весьма скудные. Говорят, он женат на холодной особе – Зиме. А сопровождает его внучка Снегурочка. В образе вечно юной снежной красавицы воплотилось сожаление народа об уходящей зиме, которая хоть и сурова, но приносит неповторимую радость и веселье, праздники и развлечения.

### Девочка-Снегурочка

В русской обрядовой традиции образ Снегурочки отсутствует. Она появилась только в народной сказке о слепленной из снега и ожившей девушке, которая летом либо терялась в лесу, либо таяла, прыгая через костер. Скорее всего именно последний вариант и является исходным, поскольку в нем нашло отражение древнее представление о природных духах, погибающих при смене времен года.

Снегурочка как новогодний персонаж существует лишь в русской культуре, тщетно было бы искать в западной рождественской мифологии ее аналоги. Ни Маланка (участвующая



в Галиции, Подолии и Бессарабии 31 декабря в обрядовом действе), ни св. Катерина и св. Люция, выступающие у некоторых европейских народов в роли дарительниц, ни итальянская Бефана, в ночь на Богоявление бросающая детям в башмачки подарки, ничем не напоминают русскую Снегурочку.

## Где живет Дед Мороз

Что же считать родиной Деда Мороза? Скорее всего искать его дом следует на севере. Финский Дед Мороз поселился за Полярным кругом. Датчане утверждают, что их Юлетомте может жить только в Гренландии, среди вечной мерзлоты. Но то ли уж очень удачно «прописали» Деда Мороза в Лапландию, то ли по какой-то другой причине письма для него чаще всего адресуются туда. В Соллефтео (Швеция) живет человек, который уже более 46 лет работает главным Дедом Морозом всего мира. Перед каждым Рождеством ему приходит более 60 тысяч писем от детей, причем больше всего из Японии и Германии.

Когда в 1998 г. вологодские власти одобрили предложение московского мэра Юрия Лужкова «поселить» российского Деда Мороза в Великом Устюге, для многих это стало полной неожиданностью. Одни искренне верят в то, что город признан родиной сказочного дедушки на основании неких исторических традиций. Другие недоумевают, почему Деда Мороза поселили именно сюда, а не, например, на Крайний Север, в Мурманскую область, где находится российская часть настоящей Лапландии. Как бы то ни было, северных оленей и иной атрибутики у Деда Мороза в Устюге нет, а, кстати, уже не один год в Лапландском заповеднике под Мончегорском один из сотрудников добровольно исполняет обязанности неофициального российского Деда Мороза, отвечая на письма детей.

Но независимо от места жительства, происхождения и даже имени, у всех Дедов Морозов есть два бесценных качества – доброта и внимание к людям.

## Что такое Новый год?

Если образы русского Деда Мороза и английского Санта-Клауса близки, то образы Нового года в английской и русской традициях весьма различны. В представлении наших соотечественников Новый год – это мальчик, принимающий от состарившегося Старого года эстафету времени. Англичане же считают, что Старый и Новый год – сестры: первая из них – старая женщина с изнуренным лицом, в поношенной одежде и стоптанных туфлях, с толстой книгой – летописью событий за минувший год. Вторая – молодая девушка в воздушном платье, украшенном лентами, с корзиной роз – символом людских надежд.

В христианских странах в разные исторические периоды начало Нового года отмечалось 1 марта, 25 марта, 1 сентября, 23 сентября и 25 декабря. Только в 1594 г. французский король Карл IX приказал начинать год с 1 января. Постепенно эта традиция закрепилась и в других западных странах. На Руси, где с X в. Новый год традиционно наступал 1 марта, в 1492 г. его решено было приурочить к окончанию уборки урожая – 1 сентября. В конце 1699 г. Петр I постановил: «По примеру всех христианских народов... считать новый год не с 1 сентября, а с 1 января 1700 года. И в знак того доброго начинания и нового столетнего века в веселии друг друга поздравлять с новым годом. По знатным и проезжим улицам у ворот учинить некоторое украшение от дров и ветвей сосновых, еловых и можжевельных... Людям скудным хотя по дереву или ветви над воротами поставить...»

В 1918 г. гражданский календарь в России «догнал» европейский, и мы начали встречать Новый год на 13 дней раньше, но только... с 1927 г. До этого праздник был отменен как сугубо церковный, а потому вредный и неуместный в новом социалистическом обществе. В опалу попала и елка.

Традиционно дерево считается символом жизни, и обычай украшать жилища ветвями деревьев гораздо древнее, чем христианство. В европейских

домах елка появилась только в XVI в.: письменное свидетельство повествует о том, что жители Страсбурга зимой украшали ели цветной бумагой, фруктами и сладостями.

В Америку эту традицию завезли немецкие поселенцы и наемники, принимавшие участие в войне за независимость. Франклин Пирс, 14-й президент США, впервые устроил Рождественскую елку в Белом доме, а в 1923 г. впервые состоялась церемония зажигания елки, которая теперь каждый год проходит на лужайке перед Белым домом.

В России первая новогодняя елка появилась в домах столицы в канун 1700 г. По указу Петра Великого на главных площадях Москвы по ночам пылали огни в смоляных бочках, устраивали фейерверки, а в домах пахло смолой и еловыми ветками.

В домах Северной столицы Рождество встречали с елками поначалу лишь немецкие ремесленники-лютеране. Петербуржцы постепенно переняли обычай. В 1852 г. в Петербурге была устроена первая публичная елка. А к концу XIX в. традиция прочно укоренилась не только в русских городах, но и во многих деревенских домах.

После революции елки оказались в «ежовых рукавицах» и до 1935 г. официально не проводились. Но народ не мыслил свой самый любимый праздник без главного украшения и символа, и с 1947 г. 1 января вновь стал официальным праздником.

По статистике, Рождество по всему миру отмечают 378 миллионов человек. Учитывая, что в каждой семье в среднем 3,5 ребенка, Деду Морозу нужно посетить 91,8 миллиона домов. Если каждый подарок весит около 0,9 кг, то сани Деда Мороза должны тянуть 21 000 тонн. Настоящий северный олень может увезти 136 кг. Даже если волшебным летающим оленям будет под силу груз в десять раз больший, придется запрячь в сани 214 200 оленей. Поэтому можно понять многих рациональных родителей, которые роль Деда Мороза берут на себя. ■

# О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЭТИКЕТКИ ШАМПАНСКОГО?

Марина Маркова

Как мысли черные к тебе придут,  
Откупори шампанского бутылку  
Иль перечти «Женитьбу Фигаро».

*А.С.Пушкин. «Моцарт и Сальери»*

Ни Новый год, ни Рождество, ни любой другой большой праздник немыслим без шампанского. Как выбрать лучшее из лучшего?

Сразу следует оговориться, что настоящее шампанское может быть только из провинции Шампань, а все остальное считается игристыми напитками. Для производства шампанского используется три сорта винограда: «Шардоне», придающий вину тонкий и изысканный аромат, «Пино Нуар», сообщающий вкусу напитка силу и глубину, и «Пино Мень», подчеркивающий вкусовые и ароматические нюансы букета. Все марки, независимо от производителя, относятся к высшей категории французских вин – АОС. На большинстве этикеток знаменитых Домов ни эта аббревиатура, ни обязательное в других случаях *Appellation Champagne Controlee* даже не указывается – их качество не подлежит сомнению.

26 великих шампанских Домов (именно дом – *maison* – и никак иначе!) объединены в Синдикат элитных марок шампанского (*SGMC*), основанный в 1882 г.

Первый Дом – знаменитый *Ruinart* – появился еще в 1729 г. Сегодня фирма большую часть своей продукции оставляет для внутреннего рынка, а на экспорт идет лишь 15% вина, разлитого в бутылки, стилизованные под старину.

Дом *Louis Roederer* выпускает 2,5 млн. бутылок в год, причем 75% используемого винограда получает с собственных виноградников. Это шампанское легко узнать по двуглавному орлу, украшающему металлические колпачки пробок.

Винная карта престижного ресторана будет неполной без *Cristal* – искря-

щегося вина, созданного в 1876 г. специально для русского императора Александра II.

Одно из самых изысканных и дорогих шампанских производит фирма *Krug*. Объем продаж невелик – всего 500 тыс. бутылок в год.

В России очень популярно *Moët & Chandon*. Эта компания производит 25 млн. бутылок в год.

Легендарное *Veuve Clicquot-Ponsardin*, воспетое Пушкиным в «Евгении Онегине», обязано своим названием некой вдове Клико, которая, по легенде, первой привезла в Россию этот чудесный напиток. Его особенность в том, что оно на 2/3 состоит из черного винограда и на 1/3 из «Шардоне».

*Taittinger* основана в 1734 г. и считается одной из старейших компаний. Свой божественный напиток она изготавливает в основном из винограда «Шардоне». Отличительная особенность марки *Taittinger Collection* – этикетки, нарисованные известными современными художниками.

Выше перечислены наиболее известные компании, представляющие дорогие, качественные вина, но это далеко не все Дома, которые входят в синдикат.

Если вы собираетесь попробовать шампанское неизвестного вам производителя, обратите внимание на аббревиатуру из двух литер, скромно указанную в нижнем левом углу этикетки перед шестизначным регистрационным номером торгово-промышленной палаты, – в ней зашифрован статус производителя. Например, *NM* (негоциант-винодел) говорит о том, что компания изготовила шампанское из собственного и покупного сырья. Этими буквами отмечена продукция всемирно известных компаний.

При покупке бутылки с литерами *RM* (виноградарь-винодел) вы беретекота в мешке, при этом вас могут ожидать



как приятные, так и не очень приятные сюрпризы. Однако это все же продукция стабильного качества.

Буквы *CM* (винодельческий кооператив) наводит на мысль о том, может ли кооператив выпускать качественный продукт.

*RC* говорит о том, что виноградарь-кооператор сдает урожай в кооператив, который производит напиток, а затем возвращает хозяину, который отправляет его на рынок под своей маркой. Есть над чем задуматься...

Под литерами *ND* скрывается негоциант-дистрибьютор, выпускающий продукцию, на которой бутилировщик отказался поставить свое настоящее имя, предпочитая скрыться под другим.

И, наконец, *MA*, так называемая «марка покупателя», свидетельствует о том, что шампанское получилось неудачным вследствие технологического нарушения или скверного урожая. Поэтому производитель, не желая подмочить свою репутацию, регистрирует некую компанию и под ее маркой пускает брак в продажу по весьма низким ценам. ■



Читайте в февральском выпуске журнала:

**Космический буксир**

**Полет на гибких крыльях**

**«Теневая» часть генома, или сокровища на свалке**

**Первооткрыватели Евразии**

**Зачем нужен сон?**

**Армия маленьких роботов**

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\_pauka@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><b>Негосударственное образовательное учреждение «Российский новый университет»</b>                  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><b>Негосударственное образовательное учреждение «Российский новый университет»</b>                  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										