

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC
AMERICAN

В мире науки

www.sciam.ru

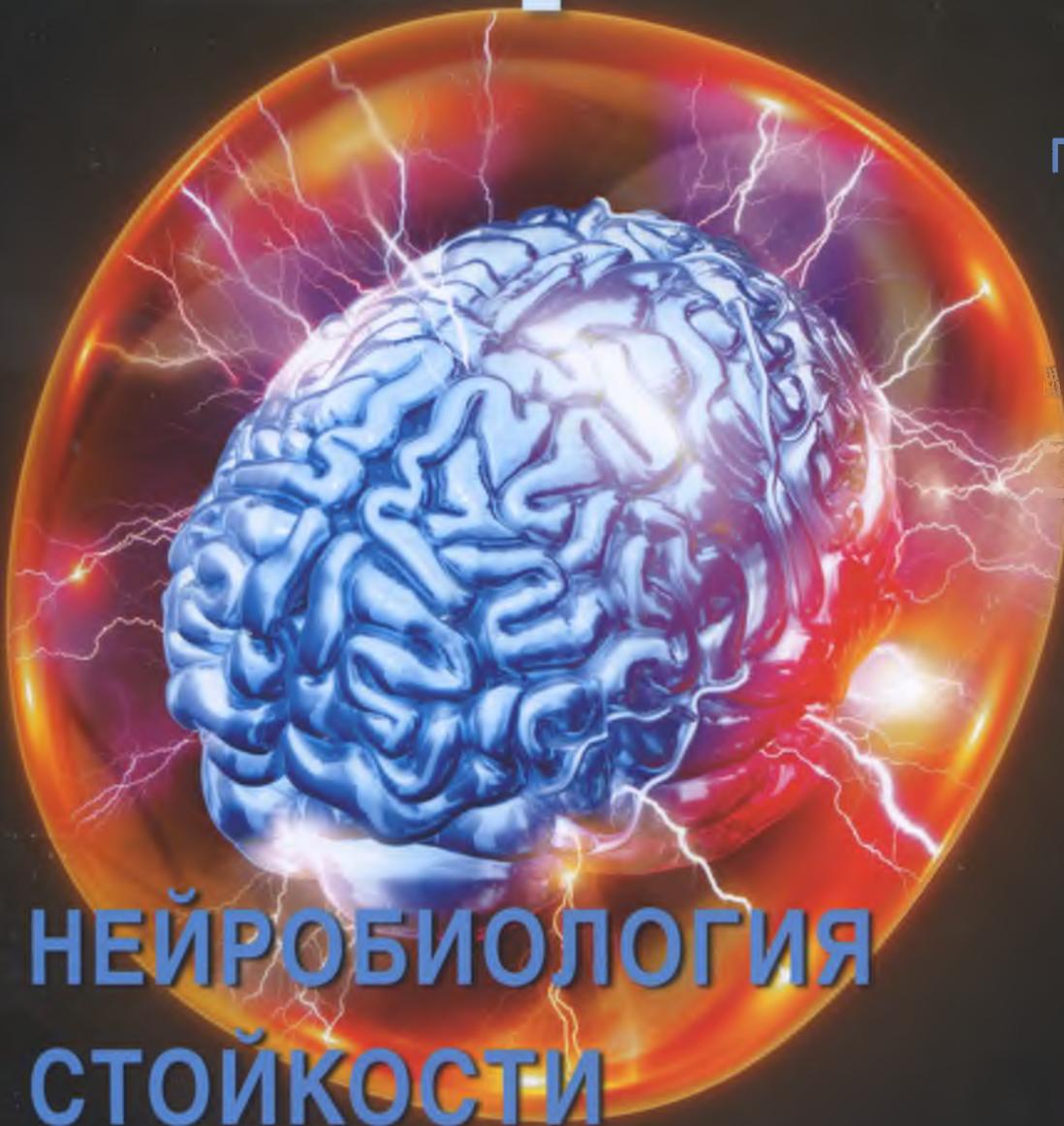
№5 2011

Космос

ПРИБЛИЖЕНИЕ
К МЕРКУРИЮ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ
ЗАПАДНЯ ДЛЯ
ДИНОЗАВРОВ

МЕДИЦИНА
НОВОЕ
ПРИМЕНЕНИЕ
СТВОЛОВЫХ
КЛЕТОК



НЕЙРОБИОЛОГИЯ СТОЙКОСТИ

Где мы берем силы на
психологическое восстановление?

ISSN 0208-0621



11005



9 770208 062001



Журнал выходит при поддержке

РАН, РАНХиГС, МГУ, ИГиЛ, ИГиЭ, ИГиМ, ИГиТ, ИГиУ, ИГиФ



4



32



40

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА:

4

Психология НЕЙРОМЕХАНИЗМЫ ДУШЕВНОЙ СТОЙКОСТИ

Гэри Стикс

Каковы источники способности человека к восстановлению эмоционального равновесия после пережитой трагедии?

29

14

Когнитивная психология КАК ЯЗЫК ФОРМИРУЕТ МЫШЛЕНИЕ

Лера Бородицки

32

Науки о здоровье ОСОЗНАННОЕ РЕШЕНИЕ

Дебора Франклин

Современные технологии позволяют пациенту взвесить все «за» и «против» инвазивных медицинских манипуляций, но только в том случае, если налажен диалог с врачом

Физика ДЕМОНЫ, ЭНТРОПИЯ И ПУТЕШЕСТВИЕ К АБСОЛЮТНОМУ НУЛЮ

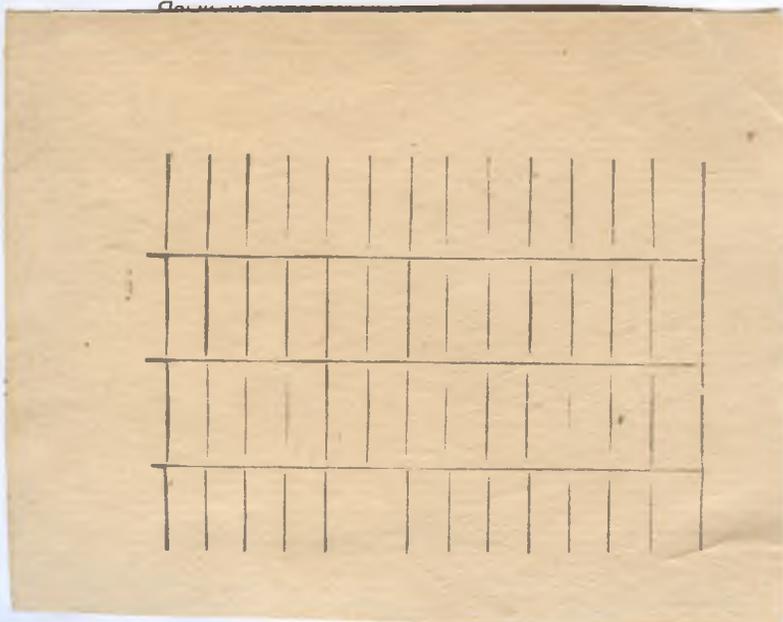
Марк Рэйзен

Мысленные эксперименты XIX в. породили реальные возможности достижения сверхнизких температур

Космические исследования ПУТЕШЕСТВИЕ К БЛИЖАЙШЕЙ К СОЛНЦУ ПЛАНЕТЕ

Брайан Андерсон, Рональд Вервак-мл. и Скотт Марчи

До недавних пор у Меркурия не было искусственного спутника. Но скоро все изменится





86



62



46

46

Изменения климата
СМЕЩЕНИЕ ПОЯСА
ТРОПИЧЕСКИХ ДОЖДЕЙ

Конор Мирволд и Джулиан Сакс

Составив карту выпадения осадков в экваториальной зоне за период с 800 г. н.э., ученые оценили, как может измениться климат тропиков к 2100 г.

54

Палеонтология
ДИНОЗАВРЫ:
СМЕРТЕЛЬНАЯ ЛОВУШКА

Пол Серено

Обнаруженное в пустыне Гоби скопление скелетов умерших динозавров позволяет делать выводы о том, какой образ жизни вели эти животные

62

История науки
ЛОСЬ ДЖЕФФЕРСОНА

Ли Дугаткин

Томас Джефферсон второй раз совершил революцию, но уже в борьбе с европейскими натуралистами, утверждавшими, что Америка – вырождающийся континент

68

Эволюция понятий
ГЕРОИ ВО ВРЕМЕНИ

Сергей Капица и Григорий Чхартишвили – о трансформации понятия героизма и образа героя

78

Нанотехнологии: будущее сегодня
ЯДРО ПРЕТКНОВЕНИЯ

Валерий Чумаков

Объединенный институт ядерных исследований в Дубне: прошлое, настоящее, будущее

3

РАЗДЕЛЫ:

ОТ РЕДАКЦИИ

86

СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

- На коленях у Ломоносова
- Регистратор звезд
- Органы на чипе
- Рынок интеллекта
- Новый виток в кулинарии

86



Учредитель и издатель: ООО «Капица и Партнеры»
Некоммерческое партнерство «Международное партнерство распространения научных знаний»

Главный редактор: С.П. Капица

Заместители главного редактора: А.Ю. Мостинская
О.И. Стрельцова

Зав. отделом естественных наук: В.Д. Ардаматская

Зав. отделом российских исследований: Ю.Г. Юшквичев

Выпускающий редактор: М.А. Янушкевич

Корреспондент: Н.М. Лукьянчук

Над номером работали:
Н.Н. Алипов, О.Л. Беленицкая, А.Н. Божко, А.В. Ващенко,
Т.А. Митина, О.И. Полевая, А.И. Прокопенко, О.С. Сажина,
И.Е. Сацевич, В.Г. Сурдин, Д.С. Хованский, П.Ю. Худoley,
В.Ю. Чумаков, Н.Н. Шафрановская, Я.С. Шенкман

Арт-директор: С.Б. Кедис

Корректурa: Я.Т. Лебедева

Генеральный директор
АНО «Телекомпания "Очевидное-Невероятное"»: С.В. Попова

Директор Управляющей компании: И.Г. Семенков

Директор Некоммерческого партнерства «Международное партнерство распространения научных знаний»: С.В. Попова

Главный бухгалтер: Д.В. Сухонослова

Адрес редакции:
Москва, ул. Ленинские горы, 1, к. 46, офис 138
Тел./факс: (495) 939-42-66
e-mail: info@sciam.ru; www.sciam.ru

Иллюстрации предоставлены Scientific American, Inc.
В верстке использованы шрифты Helios и BookmanC

Отпечатано: ЗАО «ПК "Экстра М"»,
Заказ №5 11-04-00214

© В МИРЕ НАУКИ
Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Свидетельство
ПИ №ФС77-43636 от 18 января 2011 г.

Тираж: 12 500 экземпляров
Цена договорная.

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

SCIENTIFIC AMERICAN

ESTABLISHED 1845

Acting editor in chief: Mariette DiChristina

Editors: Davide Castelvecchi,
Graham P. Collins, Mark Fichetti, Steve Mirsky,
Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate Wong

Chief news editor: Philip M. Yam

Senior writer: Gary Stix

Contributing editors: Mark Alpert, Steven Ashley,
Stuart F. Brown, W. Wayt Gibbs, Marguerite Holloway,
Christie Nicholson, Michelle Press, John Rennie,
Michael Shermer, Sarah Simpson

Art director: Edward Bell

President: Steven Inchcoombe

Vice president, operations and administration: Frances Newburg

Vice president, finance and business development: Michael Florek

Vice president and publisher: Bruce Brandfon

© 2007 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.

НАШИ ПАРТНЕРЫ:



PETER



SERVICE



«ТЕЛЕКОМПАНИЯ "ОЧЕВИДНОЕ-НЕВЕРОЯТНОЕ"»



МЕСТА И ПРОСТРАНСТВА

Внутренний мир индивида и космос, внутреннее и внешнее пространство человека – эти темы всегда вызывали повышенный интерес со стороны наших читателей. В этом номере мы расскажем и о том и о другом (но не только). В главной статье номера – «Нейромеханизмы душевной стойкости» – Гэри Стикс пишет об удивительной пластичности мозга и его способности восстанавливаться после душевных травм. После таких трагедий, как потеря любимого человека или террористический акт, мы, естественно, переживаем психологическую травму. Но большинство людей способны восстановить душевное равновесие и идти по жизни вместе со всеми. Как нам это удастся? В последние годы нейробиологи и специалисты–психологи, исследующие поведение человека, смогли создать более полную картину процесса восстановления, что поможет нам лучше лечить людей в случаях, когда их собственные врожденные механизмы не способны выполнить всю работу.

Не менее интересна и другая тема, к которой обращается доцент когнитивной психологии Лера Бородицки в статье «Как язык формирует мышление». Она руководит группой исследователей, изучающих проблемы психического отражения действительности и влияния языка на познавательные процессы. Данные последних лет свидетельствуют о том, что язык и речь воздействуют на более разнообразные психические процессы, чем предполагалось ранее.

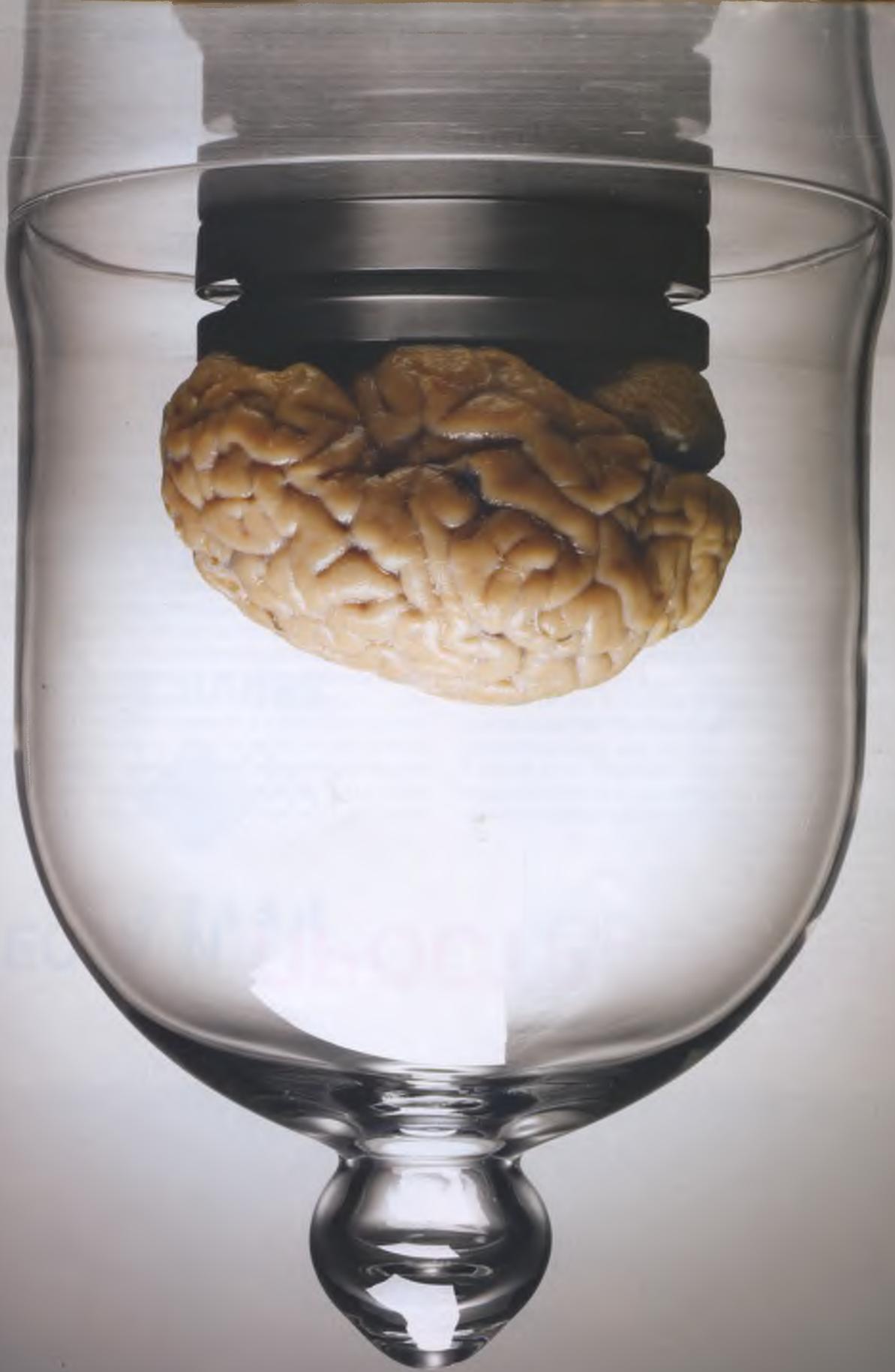
Что касается космоса, то здесь мы начинаем больше узнавать о Меркурии, обращаемся вокруг Солнца на расстоянии всего около 47 млн км. Те, кто помнят будящие воображение мимолетные картины, получен-

ные с космического аппарата «Маринер–10» в середине 1970–х гг., долго этого ждали. В статье «Путешествие к ближайшей к Солнцу планете» Брайан Андерсон, Рональд Вервак–мл. и Скотт Марчи подробно рассказывают об удивительных открытиях, сделанных во время пролетов аппарата мимо Меркурия, который оказался более активным, чем предполагалось. Многие с нетерпением ждут, когда смогут узнать, что еще открыл этот космический посланец.

О событиях, происходящих уже здесь, на Земле, рассказывается в статье, посвященной науке ближайшего будущего и далекого прошлого. В материале «Болезни в чашке Петри» Стивен Холл описывает процесс нового использования стволовых клеток, полученных из тканей взрослых людей: моделирование болезней в лаборатории может стать перспективным направлением в деле разработки лекарств. В статье «Динозавры: смертельная ловушка» Пол Серено пытается приоткрыть завесу тайны над жизнью и гибелью динозавров, обитавших на Земле 90 млн лет назад.

Не менее интересной представляется также беседа «Герои во времени», в которой своими мнениями о трансформации понятия героизма и образа героя обмениваются главный редактор журнала «В мире науки», профессор С.П. Капица и писатель, историк–востоковед Г.Ш. Чхартисвили, пишущий под псевдонимом Борис Акунин. Что такое героизм и кого мы считаем героями отечественной истории, когда герои появляются и зачем они нужны обществу, какими будут герои нынешнего столетия – вот только несколько вопросов, ставших предметом этого обсуждения. ■

Редакция журнала «В мире науки»



нейромеханизмы ДУШЕВНОЙ СТОЙКОСТИ

Люди, пережившие трагедию, получают психологическую травму, однако большинство справляются с ее последствиями. Каковы же источники способности к восстановлению эмоционального равновесия?

Гэри Стикс

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Общепринятое мнение гласит, что способность психики к реконвалесценции после стресса – редкое явление, продукт счастливого сочетания генов или результат исключительно грамотной родительской заботы.
- Исследования в области восстановления после психотравмирующих событий, проведенные в последние несколько лет, показали, что высокая способность к реконвалесценции на самом деле довольно обычна.
- Реакция людей на потрясения столь разнообразна, что некоторые подобные проявления в иных обстоятельствах были бы классифицированы как нарциссизм или иное дисфункциональное поведение.
- Но эти виды поведения – так называемый «уродливый копинг» – в конечном счете направлены на выход из кризисной ситуации.
- Возникает вопрос: а могут ли программы по повышению способности к реконвалесценции, которые уже действуют в вооруженных силах и школах США, на самом деле помочь людям пережить психотравмирующее событие, если пострадавшие способны обойтись и без этого?

Джинни Браун Миллер, сын которой погиб в 2009 г., прикасается к дереву, в которое врезалась машина ее ребенка



Осенью 2009 г. Джинни Браун Миллер (Jeannine Brown Miller) со своим мужем возвращались домой в Ниагара-Фолс, штат Нью-Йорк. Проезжая мимо полицейского поста возле въезда в кампус Ниагарского университета, она увидела впереди на обочине мерцание огней скорой помощи. Из окна машины было совершенно непонятно, что произошло впереди, однако что-то подтолкнуло ее остановиться. Миллер знала, что ее 17-летний сын Джонатан уехал на своей машине. Она обратилась к одному из врачей скорой с прось-

бой проверить, нет ли на номере искореженной машины надписи «Дж. Милл.». Несколько минут спустя к автомобилю приблизились полисмен и священник, но еще до того, как они подошли, она уже знала, что они скажут.

Потеря сына – в результате недиагностированной медицинской проблемы, из-за которой юноша умер еще до того, как его машина протаранила дерево, – произвела поистине опустошающее действие. В первые дни после смерти Джонатана ощущение времени изменилось, жизнь будто замедлилась. «Первая неделя тянулась бесконечно, – вспоминает

Миллер. – Я проживала минуту за минутой, часы казались вечностью. Мне просто нужно было встать с кровати и двигаться, стараясь не думать ни о чем кроме того, что находилось в поле моего зрения».

Помощь, поступавшая из разных источников, облегчала страдания. Отчасти Джинни нашла утешение в вере, отчасти – в сочувствии окружающих и их стремлении ее поддержать. Все 500 однокурсников Джонатана из Школы Льюистон-Портер пришли на похороны, выразив свои соболезнования и разделив с ней боль утраты. Спустя две недели Джинни

вернулась к работе консультанта отдела по работе с персоналом. Через несколько месяцев она смогла зайти в ресторан, в котором они с сыном часто завтракали. В день выпускного в школе прошла церемония в честь Джонатана: его личная страничка на Facebook «Джонатан "Дж. Милл." Миллер» постоянно обновлялась, а местный кофейный магазин начал продавать кофе «76» – в память о его номере в футбольной команде. Ровно год Джинни плакала каждый день, но постепенно, со временем, она стала лучше справляться со своим горем.

Когда случается худшее – смерть члена семьи, атака террористов, эпидемия смертельно опасной болезни или военный конфликт – человек, оказавшийся в эпицентре этого события, испытывает чувство глубокого шока и дезориентации. Однако вскоре душевное равновесие большинства жертв трагедии начинает самопроизвольно восстанавливаться, в результате чего люди возвращаются к своему нормальному эмоциональному состоянию без всякого вмешательства извне. Многие пострадавшие демонстрируют удивительную естественную способность быстро приходить в себя после самых ужасных событий, которые только могут встретиться на жизненном пути.

Изучение способности к восстановлению душевного равновесия ведется психологами и нейрофизиологами как с помощью традиционных психологических методов, например социологического опроса, так и с привлечением исследований томографии головного мозга и генома человека. Было выявлено, что процесс реабилитации после чудовищных событий и катастроф обеспечивается совместным действием биохимических, генетических и поведенческих факторов. Их исследование может позволить ученым понять, каковы основы нашей эмоциональной устойчивости и что нужно делать, когда естественные восстановительные процессы не срабатывают.

Тем временем современный мир не желает ждать окончания исследований, требуя результатов уже сейчас. Система образования, военный и корпоративный мир не интересуются созданием полноценной модели процесса со всеми ее генами и нейротрансмиттерами. Не вникая в суть происходящего, они уже сегодня пытаются разработать систему тренировки, позволяющую повысить устойчивость человека к сильным стрессам. По поводу этого ведутся бурные дебаты, т.к. до сих пор неизвестно, можно ли вообще повлиять на то, что, вероятно, представляет собой природное свойство человека, а если и можно, то не будет ли действие непроверенных тренировок негативным. В настоящее время подобные обсуждения приобрели особое значение, т.к. армия США уже запустила широкомасштабную программу тренировок восстановительных способностей у более чем миллиона солдат и их семей – один из самых крупных проектов по психологическому вмешательству.

Механизмы реконвалесценции

В 1917 г. Зигмунд Фрейд написал статью о необходимости «работы с утратой», в которой он ввел понятие эмоциональной энергии (или, как он это назвал, либидо), расходуемой на «не существующий сейчас объект» – другими словами, на покойника. Эта вековой давности точка зрения на психику человека как на систему сообщающихся сосудов для канализации подсознательной жизненной силы в отсутствие противоречащих ей фактов вплоть до недавнего времени оставалась общепринятой. Сегодня психологи и нейробиологи начали выдвигать и проверять альтернативные теории.

Одно из ключевых понятий новой волны исследований – природа реконвалесценции, или способности быстро восстанавливать душевные силы. Сам термин «реконвалесценция» был заимство-

ван психологами из лексикона медиков. В психологии, по словам Кристофера Лэйна (Christopher M. Laune), изучающего реконвалесценцию в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе, данный термин обозначает быстрое возвращение пациента к полноценной жизни за короткий период времени. Проводя грубую аналогию, в данном контексте психику человека можно представить как стальную проволоку, которую сперва выгнули дугой, а затем отпустили, и она рывком вернулась в естественное положение. Конечно, у нас в голове нет маленьких стальных пластинок, действующих как термореле, которые изгибались бы под влиянием бури эмоций и запускали каскад нейрохимических процессов, возвращающих нас к исходному состоянию эмоционального равновесия. К сожалению, биология человека гораздо сложнее, чем примитивный пример с металлом.

Любое состояние стресса и выход из него связано с работой мозга. В тот момент, когда кто-то захватывается на вас, гипоталамус (отдел головного мозга, связывающий нервную и эндокринную системы) выбрасывает в кровеносное русло сигналы стресса в виде высвобождающего кортикотропин гормона, который запускает ряд химических процессов, позволяющих быстро реагировать на ситуацию. Мозг начинает пульсировать как мигающая лампочка: «Дерись или убегай! Дерись или убегай!». Постепенно биохимический шторм стихает. Если вы постоянно вынуждены защищать свою территорию, то выработка гормонов стресса происходит непрерывно. Один из них, кортизол, синтезирующийся в надпочечниках (маленьких железах, расположенных рядом с почками), может значительно повредить нервные клетки гипоталамуса и миндалины (амигдалы) – областей мозга, отвечающих за память и эмоции. В итоге постоянный стресс может привести к эмоциональному и физическому срыву. К счастью, подавляющее большинство

из нас способны выйти из состояния затяжного стресса благодаря механизму реконвалесценции.

Чем выше у человека такая способность, тем легче происходит прекращение обмена веществ, при котором определенные защитные вещества останавливают циркуляцию гормонов стресса в крови. Недавно ученые открыли ряд биологических маркеров, сигнализирующих о способности противостоять стрессу. Список достаточно велик и включает в себя соединения вроде ДГЭА (дегидроэпиандростерона), ослабляющие эффекты действия кортизола, и вещества вроде нейропептида Y. Последний, как оказалось, помимо прочего снижает тревожность путем нейтрализации эффектов, оказываемых высвобождающим кортикотропин гормоном, который выделяет гипоталамус. В 2000 г. Деннис Чарни (Dennis S. Charney) и другие исследователи из Йельского университета в содружестве с Ветеранским госпиталем в Уэст-Хейвене, штат Коннектикут, обнаружили, что при сильном стрессе, связанным с ожиданием экзамена, лучшие результаты показывали те солдаты, у которых уровень содержания нейропептида Y был высоким. Позже, в 2006 г., Рэйчел Йехуда (Rachel Yehuda) и другие специалисты из Медицинского центра по делам ветеранов Бронкса выявили, что более высокий уровень данного вещества у ветеранов войны означает более низкий риск проявления посттравматического стрессового расстройства (ПТСР).

В такое сложное явление, как реконвалесценция, вносят свой вклад множество разнообразных биохимических процессов. Тем не менее ученым мало что известно о химизме данного процесса в целом; пока что они вынуждены опираться лишь на разрозненные данные. Например, в мае 2010 г. Эрик Нестлер (Eric J. Nestler) из Медицинского центра Маунт-Синай сообщил о белке, называемом *DeltaFosB*, который, как выяснилось, защищает мышей и, возможно, человека от стресса, вызванного одиночной или постоян-

ной угрозой в связи с присутствием более агрессивных грызунов. *DeltaFosB* действует как молекулярный переключатель, активирующий целую группу генов (обеспечивая синтез кодируемых ими белков). Высокие концентрации данного белка были зарегистрированы у мышей стрессоустойчивых линий, а у людей, страдавших депрессией, он практически отсутствовал (в образцах тканей мозга, взятых после смерти). Исходя из этого, можно предположить, что препарат, который повысит уровень *DeltaFosB* в тканях мозга, будет, с одной стороны, обладать антидепрессивной активностью, а с другой – повысит способность к реконвалесценции.

Возможно, когда-нибудь таблетка, активизирующая синтез *DeltaFosB* в мозге, станет реальностью. Тогда восстановительные способности нашей психики можно будет регулировать с помощью энергетических напитков с содержанием в них «реконвалесцентного вещества». А пока что исследователи ограничиваются исследованиями на грызунах, выявляя тонкости химических превращений, которые позволяют мышам успешно противостоять всем попыткам сотрудников лаборатории напугать их до смерти, однако они же могут быть связаны с комплексом ощущений, приводящих к наркотической зависимости.

Наверняка на процесс реконвалесценции оказывает влияние и множество других генов и белков, но, как и с *DeltaFosB*, исследователи должны быть предельно осторожны с выводами. Научная общественность еще не забыла поучительную историю о несостоятельности применения одних лишь классических генетических методов в исследованиях такого рода. Некоторое время назад считалось, что ключевой ген, обеспечивающий быстрое восстановление после психотравмирующего события, – ген *5-HTT*. Около десяти лет назад результаты ряда исследований показали, что люди с удлинненной вер-

сией этого гена способны противостоять депрессии более успешно, чем те, у кого в генотипе присутствует его более короткая форма (другими словами, их способность к реконвалесценции была выше).

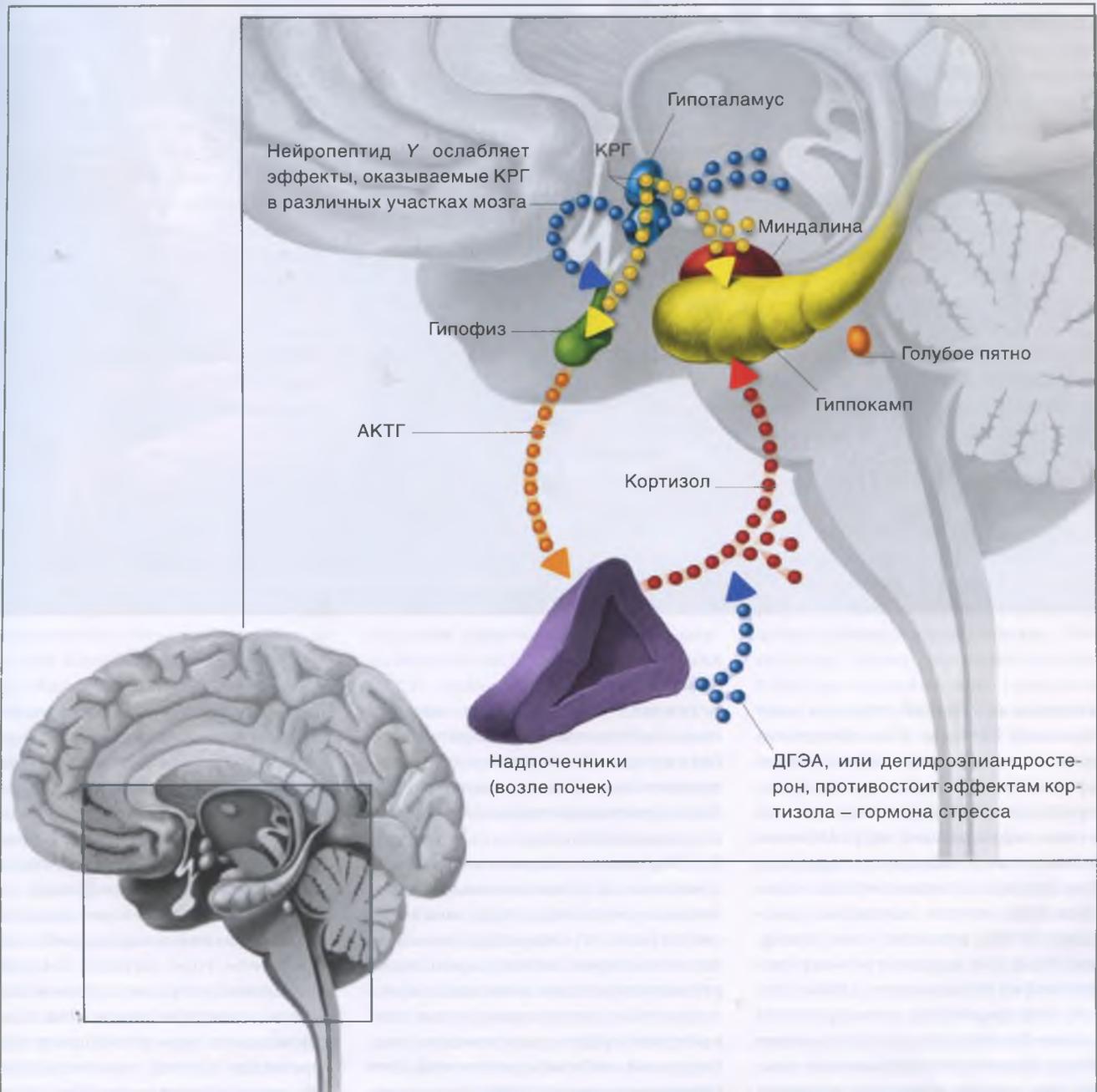
В 2006 г. этот ген прославился на весь мир из-за статьи в журнале *New York Times*, в которой предсказывалось неминуемое появление коммерческих *5-HTT* тестов по определению способности к реконвалесценции. Преждевременный оптимизм закончился конфузом, когда стало ясно, что столь комплексное поведение нельзя привязать к одному гену. Недавно исследования, проведенные с помощью так называемого метаанализа, показали отсутствие связи между вариантом гена *5-HTT* и депрессией, вызванной стрессом. Другое исследование обнаружило подобную связь. Следовательно, если связь между этим геном и реконвалесценцией существует, то она косвенная. Более четкие данные и привязки к конкретным генным комплексам когда-нибудь в дальнейшем могут привести к появлению новых лекарств и более точных методов определения адаптивных возможностей. Сейчас же уточнение наших представлений о природе реконвалесценции будет скорее всего обусловлено не столько появлением новых данных о генах или клеточных рецепторах, сколько проведением старомодных интервью лицом к лицу с людьми, оказавшимися в кризисной ситуации.

«Уродливый копинг»

Ученые, занимающиеся поведением, накопили данные о десятках случаев психотравм у детей взрослых. Джордж Бонанно (George A. Bonanno) из Педагогического колледжа Колумбийского университета посвятил свою деятельность психолога работе по описанию разнообразных случаев проявления реконвалесценции, уделяя особое внимание нашим реакциям на смерть того, кого мы любили, и на то, что происходит с человеком, когда он оказывается в центре военных действий, стал-

ЗАТУХАНИЕ СИГНАЛОВ МОЗГА

Мозг человека, столкнувшегося лицом к лицу с опасностью, запускает каскад химических реакций, обеспечивающих ему возможность драться или убежать. В свою очередь, ряд химических веществ в мозге может затормозить этот ответ, таким образом обеспечивая проявление реконвалесценции после стресса. Ключевой биохимический процесс запускается, когда гипоталамус выделяет кортикотропинвысвобождающий гормон (КРГ), обеспечивающий выброс в кровяное русло адренокортикотропного гормона (АКТГ), который, в свою очередь, вызывает усиленную секрецию кортизола надпочечниками (маленькими железами возле почек). Кортизол усиливает способность организма действовать в стрессовых ситуациях, но чрезмерный и постоянный его синтез может со временем привести к заболеваниям. Для поддержания баланса в организме вырабатывается ряд молекул (две из них показаны внизу), тормозящих реакцию стресса. Лекарства или психотерапия могут стимулировать выработку этих антистрессовых веществ





Ураган «Катрина» проверил на прочность жителей Нового Орлеана

живается с угрозой террора или страшной болезни. Как обнаружилось, в каждом примере пострадавшие неожиданно хорошо адаптировались ко всему, что преподнес им окружающий мир. Обычно жизнь возвращалась к нормальному ритму за несколько месяцев.

Бонанно начал изучение эмоциональной реакции на тяжелую утрату и другие травматические события в начале 1990-х гг. в Калифорнийском университете в Сан-Франциско. В настоящее время общепринятое мнение гласит, что потеря близкого человека

оставляет неизгладимые эмоциональные шрамы, и фрейдовская работа с утратой или сходное тонизирующее воздействие извне необходимо для возвращения скорбящего к привычной жизни.

В процессе исследования Бонанно с коллегами снова и снова обнаруживали отсутствие следов психических травм, что породило желание изучить вопрос, почему происходит реконвалесценция и связана ли она с удачным сочетанием генов или присуща людям, одаренным полноценной любовью родителей. Эта гипотеза также породила крамоль-

ную мысль, что современные методы работы с утратой могут приносить больше вреда, чем пользы.

Например, в одном из случаев в его практике Бонанно с коллегой Дэчером Келтнером (Dacher Keltner) анализировали мимику людей, недавно потерявших любимого человека. Видеозаписи не дали никаких сведений о каком-либо перманентном горе, которое было бы необходимо устранять. Как и ожидалось, записи выявили печаль, но в поведении присутствовали проявления и других чувств, например гнева или радости. Раз за ра-

зом скорбящие люди демонстрировали изменения выражения лица от уныния до смеха и обратно.

Исследователи удивились: неужели радостный хохот был искренним? Они замедлили видео и посмотрелись к сокращениям круговых мышц вокруг глаз (движение которых известно как «мимика Дюшена»), подтверждавшим, что смех представляет собой именно то, чем он кажется, а не лицемерное хихиканье или проявление искусственной вежливости. Как выяснилось, горящие люди демонстрировали искренность чувств. Подобные же колебания настроения от печали до веселья повторялись от исследования к исследованию.

Что могут означать подобные перепады? Бонанно заподозрил, что таково проявление защитных механизмов психики: меланхолия помогает нам преодолеть чувство утраты, но неослабевающая печаль, как клиническая депрессия, слишком тяжела, чтобы ее вынести. Поэтому у людей запускается программа, предохраняющая от застывания в подавленном состоянии. Если у человека эмоции становятся чересчур яркими (и не важно, положительные они или отрицательные), нечто вроде внутреннего переключателя – «реле устойчивости» – возвращает его к равновесию.

Научные интересы Бонанно оказались шире, нежели изучение исключительно чувства утраты от потери близкого человека. Сперва в Католическом, а позже в Колумбийском университете он интервьюировал людей, переживших сексуальное насилие, нью-йоркцев, пострадавших 11 сентября, и жителей Гонконга, выживших в период эпидемии атипичной пневмонии. Во всех случаях результат был одинаков: «Большая часть производила впечатление людей, отлично справляющихся со своим горем».

Таким образом, был выделен особый для всех случаев паттерн действия реконвалесценции. Непосредственно после травмирующего события (т.е. смерти, бо-

лезни или катастрофы) у 67–100% испытуемых проявляются некоторые (если не все) симптомы, которые следует классифицировать как признаки психологической травмы. Речь идет о расстройстве сна, состоянии сверхбдительности и навязчивых воспоминаниях о травмирующем событии. В течение шести месяцев число людей, у которых симптомы сохраняются, обычно сокращается до 10%.

Получается, что большая часть людей не испытывает длительных страданий. Что же тогда они чувствуют? Удастся ли им избежать психологических шрамов, оставленных травматическим переживанием? Узнать это сложно. Включение в 1980 г. ПТСР в состав списка заболеваний Руководства по диагностике и статистике психических расстройств (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) привело к снижению заинтересованности психологов в изучении данного вопроса, т.к. руководство подталкивало исследователей к изучению только случаев, строго соответствующих описанному в них набору симптомов ПТСР. А все, что не укладывается в шаблонное описание нарушения, должно обозначаться каким-то другим термином и относиться к какому-то иному нарушению. Поэтому на деле получается, что пациенты, демонстрирующие проходящие симптомы стресса, оказываются вне рамок исследования ПТСР, даже если их способность преодолеть проблему самостоятельно представляет собой важнейший объект исследования.

Однако это не отпугнуло Бонанно, занявшегося изучением именно той группы пострадавших, которые не нуждались в психологической помощи. Выяснилось, что заполняя опросные листы для социологического исследования, эти люди откровенно исказили воспоминания о прошлых событиях, в результате которых их мир рухнул. Они преувеличивали силу обрушившейся на них катастрофы или последующих за ней собственных пережива-

ний. Тогда Бонанно обратился к так называемым перспективным исследованиям (т.е. изучению определенной группы лиц, подверженных риску развития у них заболевания). Он отобрал семьи, в которых представители старшего поколения отличались весьма преклонным возрастом, после чего начал наблюдать за младшими членами семей еще до того времени, как их престарелые родственники умрут, и продолжил наблюдение до того момента, когда молодые члены семьи полностью изжили симптомы переживания горя и вернулись к обыденной жизни. Подобная методика позволяет исключить то, что психологи обозначают как «ошибка памяти». Бонанно обратился к использованию сложных статистических методов, например построению смешанных моделей латентного роста (*latent growth mixture modeling*), позволяющих более точно смоделировать варианты поведения переживших травму людей.

Данное исследование, сходное с предшествующим изучением искренности смеха горящих людей, охватило широкий спектр реакций, не соответствующих явно ни одной из категорий, которые относятся к «здоровым» или классическим реакциям адаптации. Бонанно ввел термин «уродливый coping» (*copng ugly*) для обозначения всех неклассических реакций на психотравмирующее событие. У некоторых людей встречается симптом «раздувания эго» (преувеличения собственной значимости и активности в момент травмирующего события) – поведение, которое в других обстоятельствах граничило бы с нарциссизмом. На самом деле его смысл заключается в предотвращении или ослаблении навязчивых размышлений: мог ли я сделать что-то, чтобы предотвратить катастрофу? «Раздувание эго» – не единственный пример малопродуктивной стратегии. Некоторые люди стараются полностью подавить все негативные мысли и эмоции – и некоторые ухитряются убедить себя, что они мо-

держаться во что бы то ни стало. Другие начинают смеяться над теми негативными переживаниями, и многие психологи расценивают это как нездоровую форму отстранения угрожающей ситуации. Бонанно обнаружил, что к «уродному копингу» прибегают не только люди, непосредственно пострадавшие близких, но и, например, тайские жители Сараева, пережившие балканский конфликт, и очевидцы атаки на башни Всемирного торгового центра 11 сентября. Многие люди вели (и ощущали) себя же, как Фред Джонсон (Fred Johnson), который был вынужден ходить в себя после столкновения с ураганом «Катрина».

40-летний Джонсон, проживавший в Новом Орлеане всю жизнь, оказался в спасении пострадавших, размещенных на стадионе *Superdome*. Очереди людей, ползущих от стадиона к автобусам, поющим город, представляли для него нечто пугающее зрелище. Некоторые родители пребывали в таком смятении, что пытались вырвать своих маленьких детей из объятий. Другие ходили под дождем. В тот момент, когда он впервые увидел эту сцену, Джонсон почувствовал ощущение реальности, его охватило ужас. Он двигался прочь от стадиона в гигантское здание и заплакал слезами. Это было для него слишком большим потрясением.

Когда несколькими минутами позже он остановился, в его сознании прорезался внутренний диалог, в котором он назвал своим «капитаном». Джонсон рассказывал, что когда я оказался в смятении, я определенно не знал, что делать? Мне пришел ответ: сейчас я поплачу, потом перестану и вернусь к своей работе, т.к. я совершенен. Я собираюсь постоянно рыдать. Я считаю, что это действительно «капитан». Так мне удалось вернуть свое здравомыслие». Бонанно получила признание, однако не все согласились с тем, что способность к реконвалесценции – исключительно внутреннее качество. Некоторые его

коллеги считают, что он слишком широко трактует данный термин. В принципе, Бонанно допускает, что влияние неблагоприятных факторов в раннем детстве может привести к снижению естественной способности к реконвалесценции и появлению более продолжительных симптомов, которые возникли бы после смерти родственника или природной катастрофы. Однако реакции большинства взрослых как на потерю работы, так и на цунами показывают, что способность восстанавливаться после травмы остается постоянной в течение всей жизни.

Будь всем, чем можешь

Для большинства из нас способность к реконвалесценции – «встроенная функция». Но что делать тем невезучим 10% людей, которые не могут выдержать столь сильную эмоциональную нагрузку и вернуться к нормальной жизни? Существуют ли способы тренировки способности к восстановлению? Ученые пока не обладают точной информацией, однако уже имеющиеся данные напоминают об осторожности. Психологи и социальные работники, оказавшиеся в сердце катастрофы, часто используют методику, называемую дебрифингом. Она заключается в том, что человек или группа людей рассказывают о своих переживаниях, чтобы освободиться от них и устранить возникшие симптомы психологической травмы.

Однако более чем за 15 лет использования дебрифинга было выяснено, что он не всегда действует эффективно. Напротив, несколько исследований показали, что он может усугубить состояние пострадавших. Однажды на групповой терапии одна измученная жертва сеяла панику и отчаяние среди прочих, делая их состояние еще более тяжелым. После цунами в Индийском океане в 2004 г. Всемирная организация здравоохранения выступила против использования данного метода, т.к. он мог вызвать у пострадавших чувство еще боль-

шей нестабильности. Сомнительный опыт проведения дебрифингов поднял вопрос о создании новых способов, облегчающих процесс реконвалесценции, с помощью привлечения методов из инструментальной позитивной психологии.

Позитивная психология впервые заявила о себе в 1998 г., когда Мартин Селигман (Martin E.P. Seligman), профессор Пенсильванского университета, выступил на ежегодной встрече Американской психологической ассоциации в защиту теории, что психологическое нездоровье не должно быть единственным объектом исследования в его дисциплине. Селигман пришел к идее позитивной психологии после того, как открыл состояние, которое назвал «состоянием выученной беспомощности», у собак, ощущающих униженную покорность после воздействия электрического шока. Профессор был настолько впечатлен исследованием, что начал изучать список терапевтических воздействий, которые могли бы вызвать диаметрально противоположный эффект, вселяя оптимизм, хорошее самочувствие и, конечно же, повышая скорость реконвалесценции у пациентов.

Два десятилетия назад Селигман принял активное участие в запуске *Penn Resiliency Program* (Пенсильванской программы развития реконвалесценции), которая подтвердила свою эффективность, в частности при работе с детьми школьного возраста. Тренировка по этой программе, основанная на теории депрессий, включает в себя такие методы, как рефрейминг (т.е. мысленное переоценивание, переосмысление), используемый приверженцами когнитивной психологии и бихевиористами для стимуляции у пациентов пересмотра ситуации в более позитивном ключе. На основании данной программы было проведено 21 контрольное исследование 2,4 тыс. детей в возрасте от восьми до 15 лет, которое показало положительные результаты в предотвращении развития депрессий и состояния тревожности.

Сейчас армия США использует сходные методы в работе с более чем миллионом солдат и их семей, и этот проект описывается как «одно из самых крупных запланированных психологических вмешательств», предпринимавшихся когда-либо. Пятилетняя программа, стоившая \$125 млн, уже применяется к 800 тыс. солдат, проверяемых с помощью онлайн-метода «глобальной оценки» – психологического теста, который среди прочих факторов оценивает эмоциональное и душевное благополучие испытуемого. Также испытуемые участвуют в тренировке по усилению различных аспектов способности к реконвалесценции. Каждый месяц 150 солдат посещают Пенсильванский университет, где им объясняют, как можно повлиять на способность к реконвалесценции других людей. В итоге Селигман с волнением ожидает появления громадных статистических баз данных по психологии и медицине, собранных благодаря данной программе, которые в конце концов станут доступными для гражданских исследователей, занимающихся реконвалесценцией. «Это будет наука, поднятая на совершенно иной уровень, на который психология еще не вступала», – радуется Селигман. Бонанно считает, что свидетельства в пользу эффективности программы явно недостаточно, и учитывая все неудачные случаи предыдущих вмешательств опасается, не будет ли данный метод приносить больше вреда, чем пользы. Его сомнения разделяют коллеги по неопубликованному исследованию, в котором в течение 11 лет велось наблюдение за 160 тыс. солдат, половина из которых как минимум один раз побывали в Ираке или Афганистане. Специалисты заключили, что 85% тех, кто прошел через подобное испытание, обладали достаточно развитой способностью к реконвалесценции (решение было принято на основании отсутствия симптомов, сопровождающих ПТСР), и только 4–6% солдат

был поставлен диагноз «посттравматическое стрессовое расстройство». «Если большая часть людей изначально обладает способностью к реконвалесценции, то что произойдет с ними, если провести противострессовый тренинг? – спрашивает Бонанно. – Не повредит ли он их способности к самовосстановлению? На этот вопрос необходимо найти ответ в первую очередь».

Программа по тренировке способности к реконвалесценции введена не во всей армии США. Уильям Нэш (William P. Nash), врач и бывший участник программ по наблюдению и контролю за уровнем стресса у морских пехотинцев США, говорит о том, что количество данных, подтверждающих профилактическое действие таких тренировок, незначительно. Он сравнивает ситуацию в армии с профессиональным футболом. Не важно, как долго длятся тренировки в течение недели – все равно во время матча игроки устают и получают травмы. «Вы никогда не сможете сделать так, чтобы не было повреждений», – говорит Нэш. – Так же как вы никогда не сможете защитить людей от последствий стресса».

Можно ли повысить способность человека сопротивляться влиянию неблагоприятных событий? Попытки заблаговременно подготовить людей могут сработать, а могут и нет. Наиболее опытные исследователи из Национального центра по ПТСР разработали действенный метод помощи людям, уже пережившим катастрофу, и он помогает лучше, чем все интроспективные изыскания в психопатологических реакциях. «Если кто-то здоров, то вы признаете, что это так», – заявляет Патрисия Уотсон (Patricia Watson), участвовавшая в создании данного метода. «Первая психологическая помощь» (формальное название школы) в первую очередь нацелена на практическую помощь. Помимо обеспечения пострадавших кровом и пищей организация объясняет жертвам трагедии, какая помощь может быть им доступна, как самостоятельно следить за сво-

им состоянием и в каких случаях следует обратиться к специалисту. После событий 11 сентября некоторые из тех, кто оказался возле здания Всемирного торгового центра, узнали, что через три месяца после трагедии начнут нарастать тревожность и угнетенное состояние и что это нормально, поэтому они не обратились за возможной помощью, необходимой тем, чья проблема была более значительной, чем проходящие симптомы. «Люди быстрее возвращались к своему естественному состоянию, т.к. они знали, что их симптомы – нормальная реакция организма», – объясняет Уотсон. А для тех, у кого развилось полноценное ПТСР, существуют многочисленные медикаментозные способы лечения и различные виды терапии, подвергаящие пациента дополнительному стрессу, но имеющие определенный успех.

Появление новых данных о природе реконвалесценции свидетельствует о том, что нельзя мерить всех по одной линейке. Обычно людям приходится не слишком часто применять способность к восстановлению, т.к. катастрофы случаются редко, однако наличие у нас внутреннего ресурса противостоять стрессу означает, что даже если что-то пойдет не так, то рано или поздно все войдет в нужное русло.■

Перевод: Т.А. Митина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- The Other Side of Sadness: What the New Science of Bereavement Tells Us about Life after Loss. George A. Bonanno. Basic Books, 2009.
- Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being. Martin E.P. Seligman. Free Press, 2011.



КАК ЯЗЫК ФОРМИРУЕТ МЫШЛЕНИЕ

Язык, на котором мы говорим, существенно влияет на нашу картину мира

Лера Бородицки

Я беседую с пятилетней девочкой из Пормпуроу (небольшой области проживания аборигенов на западе полуострова Кейп-Йорк в Северной Австралии). Если я прошу ее указать на север, она делает это без всяких колебаний и, что подтверждает мой компас, абсолютно точно. Спустя какое-то время я задаю тот же вопрос на лекции в Стэнфордском университете, где присутствуют выдающиеся ученые – обладатели премий и медалей за научные достижения. Я прошу их закрыть глаза, чтобы они не видели действий своих соседей, и предлагаю указать на север. Многие отказываются сразу, так как вообще не в состоянии это сделать, другие на какое-то время задумываются, а затем указывают все возможные направления. Я повторяла данный эксперимент в Гарварде, Принстоне, Москве, Лондоне и Пекине – результат был всегда один и тот же.

Итак, пятилетняя девочка, принадлежащая к определенной культуре, легко делает то, на что не способны крупные ученые из другой культуры. Чем же могут быть обусловлены столь существенные различия в одной из познавательных способностей? Как ни удивительно, причиной может служить разница в языке общения.

Представления о том, что языковые особенности способны влиять на познавательные функции, высказывались уже несколько веков тому назад. С 1930-х гг. они получили подтверждение в работах американских лингвистов Эдварда Сепира (Edward Sapir) и Бенджамина Уорфа (Benjamin Lee Whorf). Изучая различия между языками, они пришли к выводу о том, что носители разных языков и мыслят неодинаково. Такие представления были встречены с большим энтузиазмом, однако, к сожалению, они оказались совершенно не подкреплены объективными данными. К 1970-м гг. многие ученые разочаровались в гипотезе Сепи-

ра – Уорфа, и на смену ей пришли теории универсальности мышления и речи. Однако сегодня, спустя несколько десятилетий, наконец появился большой фактический материал, свидетельствующий о формировании мышления под влиянием особенностей языка. Эти факты опровергают устоявшуюся парадигму универсальности мышления и открывают новые увлекательные перспективы в области происхождения мышления и представлений о действительности. Кроме того, полученные результаты могут иметь важное юридическое, политическое и педагогическое значение.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

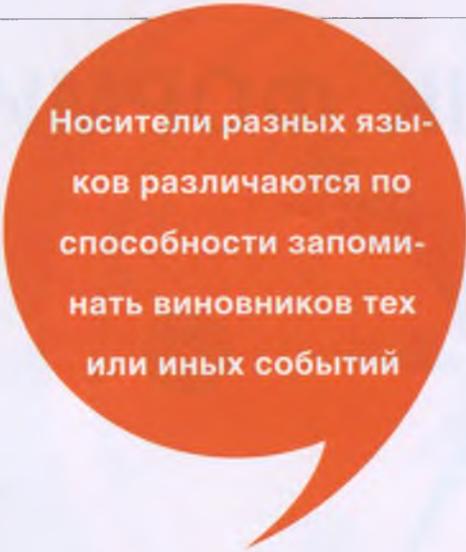
- Представители разных национальностей используют множество разных языков, существенно отличающихся по содержащейся в них информации и способах ее передачи.
- Ученые уже давно высказывали предположение, что особенности языка могут влиять на познавательные функции.
- В последние годы были получены доказательства такой точки зрения: родной язык действительно влияет на многие стороны восприятия действительности, в том числе пространства и времени.
- Данные последних лет свидетельствуют также о том, что язык и речь воздействуют на гораздо более разнообразные психические процессы, чем считалось ранее.

Бесспорное влияние

В мире насчитывается более 7 тыс. языков, и каждый из них требует особых речевых оборотов. Предположим, я хочу сообщить, что посмотрел фильм «Дядя Ваня на 42-й улице». На языке миан, распространенном в Папуа-Новой Гвинее, в зависимости от употребленного мной глагола собеседник узнает, что я видел фильм только что, вчера или давно. На индонезийском языке, напротив, из конструкции глагола даже не будет ясно, видел ли я его или только собираюсь посмотреть. В русском языке из глагола станет понятен мой пол, а на мандаринском наречии китайского языка мне придется уточнить, идет ли речь о дяде по отцовской или материнской линии и о родстве по крови или по браку – для каждого из данных случаев используется определенное существительное. А на языке пираха (на котором говорит маленькое племя, обитающее на одном из притоков Амазонки) я даже не смог бы сказать «42-я улица» – в нем нет чисел, а имеются лишь понятия «мало» и «много».

Различий между разными языками бесконечное множество, но это еще не означает, что носители разных языков по-разному мыслят. Можем ли мы утверждать, что говорящие на миане, индонезийском, русском, мандаринском или пираха в конечном счете по-разному воспринимают, вспоминают и рассуждают об одних и тех же явлениях? На основании данных, полученных в моей и нескольких других лабораториях, мы вправе считать, что язык действительно влияет на такие фундаментальные основы человеческого знания, как представления о пространстве, времени, причинно-следственных связях и отношениях с другими людьми.

Вернемся в Пормпуру. В языке тайоре (куук-тайоре), на котором говорят в этой области, нет таких пространственных понятий, как «левое» и «правое». Вместо них применяются обозначения абсолютных направлений – север, юг,



Носители разных языков различаются по способности запоминать виновников тех или иных событий

восток и запад. В английском такие понятия, разумеется, тоже используются, но лишь для указания глобальных направлений. Мы никогда не скажем, например: «Надо же, салатные вилки положили на юго-востоке от обеденных!» На языке тайоре, напротив, указания абсолютных направлений применяются во всех пространственных масштабах: можно сказать, например, что «чашка стоит на юго-востоке от тарелки» или «мальчик к югу от Мэри – мой брат». Таким образом, чтобы хоть как-то общаться на этом языке, надо постоянно ориентироваться в пространстве.

Данные, полученные за последние два десятилетия в новаторских работах Стивена Левинсона (Stephen C. Levinson) из Института психолингвистики им. Макса Планка (Неймеген, Нидерланды) и Джона Хэвиленда (John V. Haviland) из Калифорнийского университета в Сан-Диего, показывают, что носители языков, в которых применяются обозначения абсолютных направлений, удивительно хорошо ориентируются в пространстве, в том числе в незнакомых местах или зданиях. У них это получается лучше, чем у постоянных обитателей, говорящих на обычных языках; более того, их способности выходят за рамки современных научных представлений! Видимо, столь удивительные возможности формируются под влиянием особенностей языка.

Особенности восприятия пространства влекут за собой и специфику восприятия времени. В частности, мы с моей коллегой из Калифорнийского университета в Беркли Элис Гэби (Alice Gaby) предъявляли говорящим на тайоре серии картинок, изображающих разные разворачивающиеся во времени события – как взрослеет человек, как растет крокодил, как едят банан. Перемишав картинки, мы просили испытуемых расположить их в определенной временной последовательности.

Каждый участник проделал процедуру дважды, при этом во второй раз его сажали лицом в другую сторону. Если предложить такую задачу англоязычному человеку, то он в любом случае разложит карточки слева направо, говорящий же на иврите – справа налево: таким образом, особенности письма определяют наши представления о временной организации. В случае же с говорящими на тайоре картина была иной: они располагали карточки в направлении с востока на запад. Иными словами, если они сидели лицом к югу, то карточки раскладывались слева направо; к северу – справа налево; к востоку – к себе, к западу – от себя. Никому из испытуемых мы не сообщали, как ориентированы стороны света: они знали об этом сами и спонтанно использовали ориентировку в пространстве для формирования временной структуры.

Существуют и другие различия в представлениях о времени среди разных культур. Так, на английском языке говорят, что будущее впереди, а прошлое позади. В 2010 г. исследователь из Абердинского университета (Шотландия) Линден Майлс (Lynden Miles) и его сотрудники обнаружили, что говорящие на английском при мысли о будущем подсознательно наклонялись вперед, а при мысли о прошлом – назад. Однако на языке аймара, на котором говорят жители Анд, напротив, будущее позади, а прошлое – впереди. Соответственно отличается и их жестикуляция.

в 2006 г. Рафаэль Нуньес (Raphael Nunez) из отделения Калифорнийского университета в Сан-Диего и Ева Свитсер (Eve Sweetser) из отделения Калифорнийского университета в Беркли показали, что индейцы аймара при упоминании о прошлом наклоняются вперед, а о будущем – назад.

Каждый запоминает по-своему

Носители различных языков по-своему описывают события, и в результате по-разному запоминают роль их участников. Каждое событие, даже самое мимолетное, представляет собой сложную логическую структуру, требующую не только точного воссоздания, но и интерпретации. Возьмем, например, известную историю о том, как бывший вице-президент США Дик Чейни на охоте вместо перепелки случайно ранил своего приятеля Гарри Уиттингтона. Историю можно описать по-разному. Можно, например, сказать: «Чейни ранил Уиттингтона», и это будет прямо указывать на Чейни как на виновника происшествия. Можно сказать и по-другому: «Уиттингтон был ранен Чейни», и это уже несколько дистанцирует Чейни от события. Можно вообще оставить Чейни за кадром, написав «Уиттингтона ранили». Сам Чейни высказался так (буквально): «В конечном счете, именно я тот человек, кто нажал на курок ружья, выпустившего заряд, ранивший Гарри», тем самым разделив себя и несчастный случай длинной цепочкой событий. А бывший в то время президентом США Джордж Буш придумал еще более ловкую формулировку: «Он услышал шум крыльев, обернулся, выстрелил и увидел, что его друг ранен», одной фразой превращающую Чейни из виновника несчастного случая в простого свидетеля.

На американцев такие словесные фокусы редко оказывают влияние, поскольку в англоязычных странах, где главная задача детей и политиков – увильнуть от ответственности, неагентивные кон-

струкции звучат как нечто явно уклончивое. Говорящие на английском предпочитают обороты, прямо указывающие на роль того или иного человека в событии, например: «Джон разбил вазу». Напротив, японцы и испанцы чаще используют именно неагентивные конструкции типа «ваза разбилась» (по-испански – *Se rompió el florero*), в которых о виновнике происшествия непосредственно не говорится.

Мы с моей студенткой Кейтлин Фоци (Caitlin M. Fausey) обнаружили, что такие языковые особенности могут обуславливать различия в воспроизведении событий и воспоминаниях очевидцев. В наших исследованиях, результаты которых были опубликованы в 2010 г., лицам, говорящим на английском, испанском и японском, предъявляли видеофрагменты, где два человека прокалывали воздушные шарики, разбивали яйца и проливали жидкости – в одних ситуациях случайно, в других нарочно. Далее их просили вспомнить, кто именно был виновником происшествия – как при опознавании подозреваемого. Полученные результаты были предсказуемыми с позиций языковых особенностей. Носители всех трех языков описывали намеренные события с использованием агентивных конструкций типа: «Это он проколол шарик» и одинаково хорошо помнили виновников событий. Однако при вспоминании случайных происшествий были выявлены очень характерные различия. Участники, говорящие на испанском и японском, по сравнению с англоязычными, реже описывали происшествия с помощью агентивных конструкций и хуже запоминали их виновника. При этом в целом способность к запоминанию у них не была хуже – намеренные события, при описании которых виновник, разумеется, указывался, они вспоминали столь же хорошо, как и носители английского языка.

Язык влияет не только на запоминание, но и на научение. Во многих языках структура имен числи-

тельных более явно соответствует десятичной системе, чем в английском (в китайском, например, нет таких исключений, как *eleven* для одиннадцати и *twelve* для двенадцати, где нарушено общее правило прибавления к цифре, обозначающей единицы, основы *-teen*, аналогичной русскому *-дцать*), и их носители быстрее овладевают счетом. Число слогов в числительных влияет на запоминание телефонного номера или счет в уме. От особенностей языка зависит даже возраст осознания своей половой принадлежности. В 1983 г. исследователь из Мичиганского университета в Анн-Арборе Александр Гиора (Alexander Guioa) сравнил три группы детей, родными языками которых были иврит, английский и финский. На иврите обозначение пола чрезвычайно распрогранено (по роду различаются даже формы личного местоимения «ты»), в финском используется существенно реже, а английский занимает в этом отношении промежуточное положение. Оказалось, что выросшие среди говорящих на иврите дети осознавали свою половую принадлежность на год раньше, чем носители финского, а англоязычные дети заняли некое среднее положение.

Что на что влияет?

Мы привели лишь несколько ярких примеров различий в познавательных функциях у носителей разных языков. Естественным образом возникает вопрос, влияют ли особенности языка на мышление или наоборот. Видимо, верно и то и другое: от того, как мы мыслим, зависит наш язык, но есть и обратное воздействие. В последние десять лет с помощью ряда остроумных исследований было доказано, что язык бесспорно играет свою роль в формировании мышления. Выяснилось, что изменение состава языка влияет на познавательные функции. Так, обучение новым словам, обозначающим цвета, влияет на различение оттенков, а словам, обозначающим время, – на восприятие времени.

Еще один путь исследования влияния языка на мышление – изучение людей, свободно говорящих на двух языках. Оказалось, что восприятие действительности в известной степени определяется тем, на каком языке такой человек говорит в данный момент. Два исследования, опубликованных в 2010 г., показали, что от этого момента зависит даже такие фундаментальные свойства, как симпатии и антипатии. Одно из исследований было проведено учеными из Гарвардского университета Олудамини Огуннейком (Oludamini Ogunnaike) и его коллегами, другое – коллективом Шая Данцигера (Shai Danziger) из Университета Бен-Гуриона в Негеве (Израиль). В обеих работах изучались подсознательные предпочтения у двуязычных испытуемых – владеющих арабским и французским в Марокко, испанским и английским в США, арабским и ивритом в Израиле. Последним, в частности, предлагали быстро нажимать клавиши в ответ на предъявление разных слов. В одном случае при предъявлении еврейских имен (например, «Яир») или обозначений положительных качеств (например, «хороший» или «сильный») испытуемые должны были нажать клавишу М, а при предъявлении арабских имен (например, «Ахмед») или отрицательных качеств (например, «плохой» или «слабый») – клавишу Х. Затем условия менялись таким образом, что одна клавиша соответствовала еврейским именам и отрицательным качествам, а другая – арабским именам и положительным качествам. Во всех случаях измерялось время реагирования. Такой метод широко используется для оценки подсознательных предпочтений – в частности, ассоциаций между этнической принадлежностью и положительными либо отрицательными чертами.

К удивлению ученых, скрытые предпочтения у одних и тех же людей существенно отличались в зависимости от того, какой язык они в данный момент использова-

ли. В частности, в вышеописанном исследовании при использовании иврита подсознательное отношение к еврейским именам было более положительным, чем при использовании арабского.

Видимо, язык влияет на гораздо более многообразные психические функции, чем принято полагать. Человек пользуется речью даже при выполнении таких простых заданий, как различение цветов, подсчет точек на экране или ориентирование в небольшом помещении. Мы обнаружили, что если воспрепятствовать свободному использованию речи (например, попросить испытуемых постоянно повторять газетную выдержку), то выполнение таких заданий нарушается. Это позволяет предположить, что особенности разных языков могут влиять на очень многие стороны нашей психической жизни. То, что принято называть мышлением, представляет собой сложную совокупность речевых и неречевых функций, и, возможно, существует не так много мыслительных процессов, на которых не воздействовали бы особенности языка.

Важнейшая особенность человеческого мышления – пластичность: способность быстро перестраивать представления о действительности при ее изменениях. Одно из проявлений такой пластичности – многообразие человеческих языков. Для каждого из них характерен уникальный набор познавательных средств, и каждый основан на знаниях и представлениях, накопленных в данной культуре на протяжении тысячелетий. Язык – это способ восприятия, познания и осмысления мира, бесценный руководитель во взаимодействии с окружением, созданный и выпестованный нашими предками. Изучение влияния языка на мышление поможет понять, как мы формируем знания о действительности и ее закономерностях, достигая все новых интеллектуальных вершин, – иными словами, суть того, что делает нас людьми. ■

Перевод: Н.Н. Алипов

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ Language Changes Implicit Associations between Ethnic Groups and Evaluation in Bilinguals. Shai Danziger and Robert Ward in *Psychological Science*, Vol. 21, No. 6, pages 799–800; June 2010.

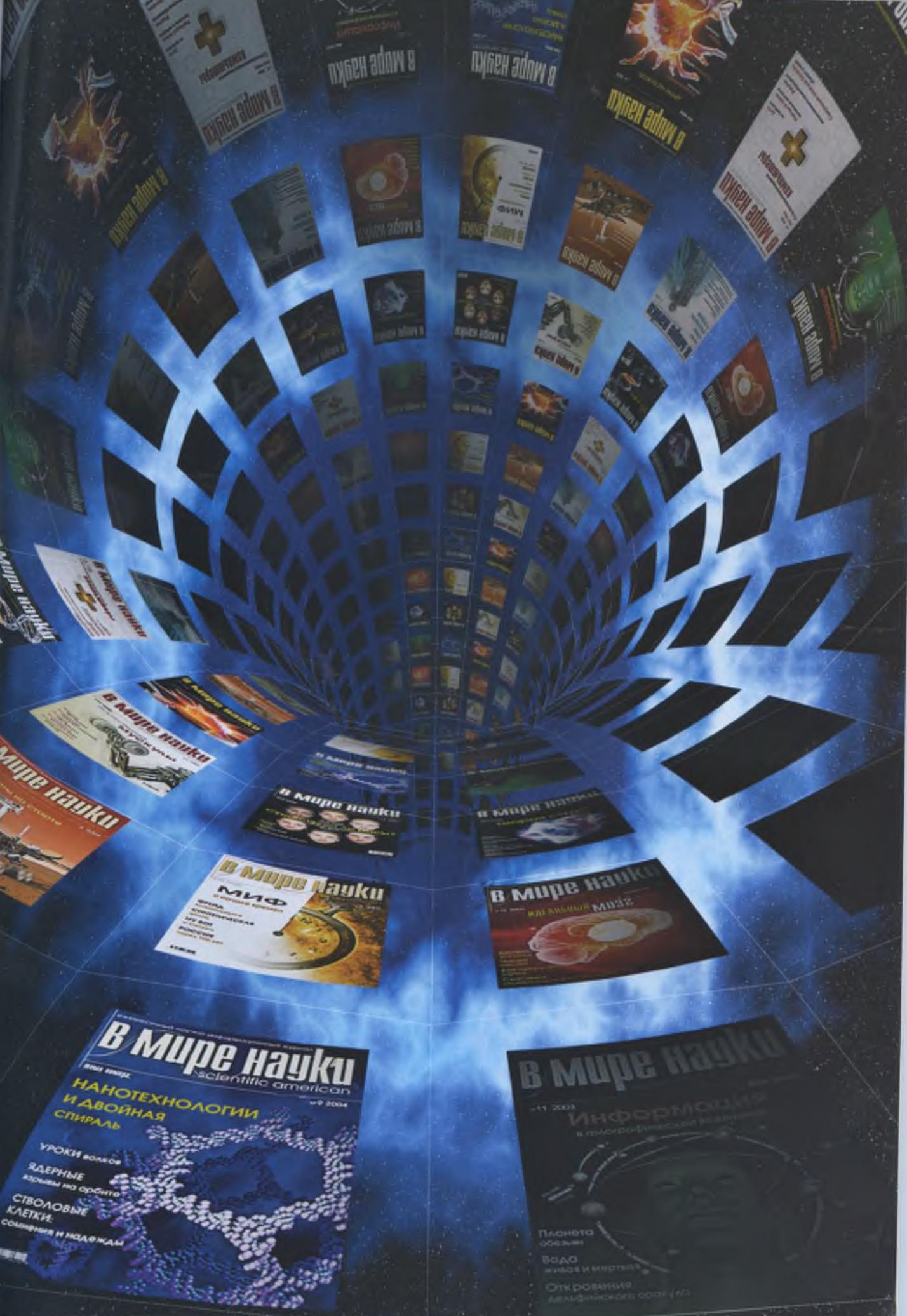
■ Constructing Agency: The Role of Language. Caitlin M. Fausey et al. in *Frontiers in Cultural Psychology*, Vol. 1, Article 162. Опубликовано онлайн 15 октября 2010г.

■ Remembrances of Times East: Absolute Spatial Representations of Time in an Australian Aboriginal Community. Lera Boroditsky and Alice Gaby in *Psychological Science*, Vol. 21, No. 11, pages 1635–1639; November 2010.



ОБ АВТОРЕ

Лера Бородински (Lera Boroditsky) – доцент когнитивной психологии Стэнфордского университета и главный редактор журнала *Frontiers in Cultural Psychology*. Ее коллектив проводит исследования, посвященные проблемам психического отражения действительности и влияния языка на познавательные процессы, в странах всего мира.



В мире науки
сентябрь 2004

В мире науки
сентябрь 2004
МИФ
ИЛИ КАКИЕ ПРОЦЕССЫ
НАСТАЮТ ПОСЛЕ
СМЕРТИ?

В мире науки
сентябрь 2004
ИЛИ КАКИЕ ПРОЦЕССЫ
НАСТАЮТ ПОСЛЕ
СМЕРТИ?

В мире науки
сентябрь 2004
НАНОТЕХНОЛОГИИ
И ДВОЙНАЯ
СПИРАЛЬ
УРОКИ ВОЛКОВ
ЯДЕРНЫЕ
ВЗРЫВЫ НА ОРБИТЕ
СТВОЛОВЫЕ
КЛЕТКИ:
СОМНЕНИЯ И НАДЕЖДЫ

В мире науки
сентябрь 2004
Информация
в голографической Вселенной
Пасхота
обезьян
Вода
жизнь и смерть
Откровения
дельфинской орангутанги

ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ В МОЗГЕ

Новый метод компьютерного отображения показывает исследователям, как общаются клетки мозга — по одной молекуле за раз

Карл Шуновер

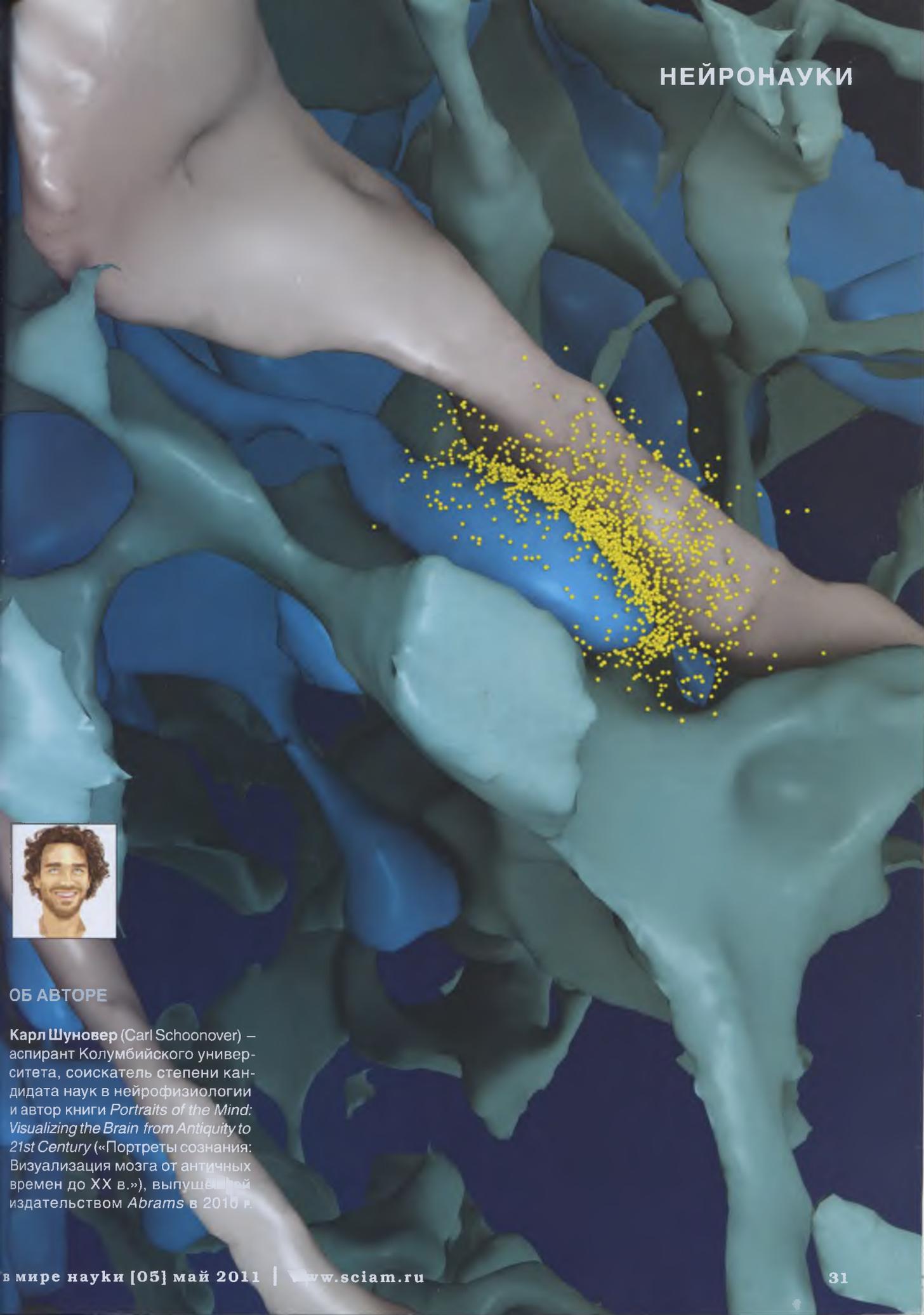
Если бы можно было на мгновение остановить время и уменьшиться настолько, чтобы быть способными разглядеть отдельные молекулы, мы смогли бы увидеть то, что показано в правой части этого рисунка: как одна клетка мозга общается с другой через синапс — зону контакта двух нервных клеток. То, как мозг воспринимает ощущения, мыслит, учится и проявляет эмоции, определяется взаимодействием нервных клеток — нейронов. Именно поэтому во многих лабораториях интенсивно работают над тем, чтобы понять, как функционируют синапсы и как психотерапевтические лекарства помогают улучшить жизнь пациентов.

Однако исключительная сложность, очень малые размеры и высокое быстроедействие синапсов существенно затрудняют работу исследователей. Благодаря координированным действиям более чем 1,4 тыс. типов молекул один нейрон «общается» с другим, выбрасывая нейротрансмиттеры, которые передают его послание рецептивной поверхности партнера через узкий межклеточный промежуток. Получить полное представление о том, что происходит в синапсе, можно только одним путем: построив возможно более реалистичную компьютерную модель. Ученые надеются, что моделирование процесса, момент за моментом и молекула за молекулой, позволит получить новые представления, которые можно будет проверить экспериментальным путем.

Началом может служить компьютерное изображение, которое получили Том Бартол (Tom Bartol) с коллегами из Института биологических исследований Солка (на илл.). Показана небольшая часть полученной в результате четырех лет работы трехмерной реконструкции крошечного кубика нервной ткани мозга крысы. Кроме самой структуры здесь можно видеть передачу единичного сообщения от одного нейрона к другому (в правой части рисунка). Отдельные молекулы нейротрансмиттера (желтые) вылетают из синапса, образованного точкой контакта аксона (серый), передающей клетки, с дендритом (синий), принимающей клетки. (Сине-зеленое образование — это клетка, сама не являющаяся нейроном, но помогающая нейронам в их нормальной работе.)

Моделирование позволило Бартолу установить один важный факт: не меньше пятой части изображенного участка мозга — это всего лишь пространство между клетками, в котором молекулы нейромедиатора, по-видимому, могут разлетаться довольно далеко. Такое представление противоречит общепринятой картине синапса как точки взаимодействия всего двух нейронов и может изменить наше понимание того, как распространяется информация в мозге. ■

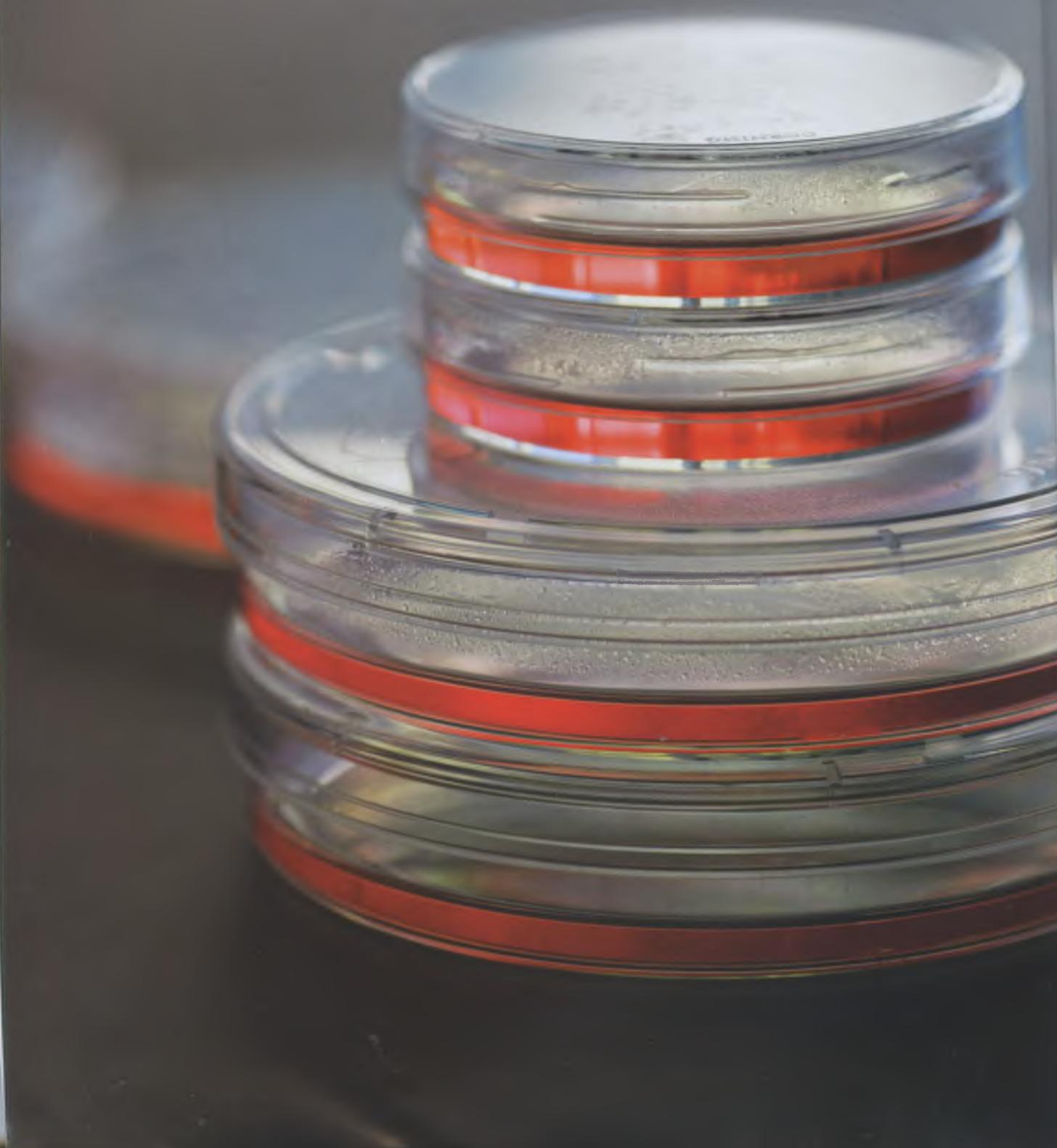
Перевод: И.Е. Сацевич



ОБ АВТОРЕ

Карл Шуновер (Carl Schoonover) — аспирант Колумбийского университета, соискатель степени кандидата наук в нейрофизиологии и автор книги *Portraits of the Mind: Visualizing the Brain from Antiquity to 21st Century* («Портреты сознания: Визуализация мозга от античных времен до XX в.»), выпущенной издательством Abrams в 2010 г.

После 50-дневного роста в культуральной среде (*красный цвет*) стволовые клетки превращаются в специализированную ткань, которую можно использовать в качестве модели для изучения природы различных заболеваний



БОЛЕЗНИ

В ЧАШКЕ

ПЕТРИ

Стивен Холл

Творческий подход к применению стволовых клеток, полученных из перепрограммированных зрелых дифференцированных клеток, может ускорить создание лекарственных средств против тяжелых заболеваний

26 июня 2007 г. Уэнди Чжун (Wendy Chung), руководитель факультета медицинской генетики Колумбийского университета, направилась в Куинс, один из районов Нью-Йорка, намереваясь обратиться с весьма деликатной просьбой к долгожительницам хорватского семейства, родившимся под несчастливой звездой. Чжун непременно нужно было взять кусочки кожи двух сестер 82 и 89 лет для проведения эксперимента, который в случае успеха сулил двойную выгоду. Во-первых, он ускориет бы разработку лекарственного средства против неизлечимого заболевания, преследующего членов семьи сестер. Во-вторых, расширил бы сферу применения стволовых клеток, обладающих способностью дифференцироваться в любые типы клеток нашего тела. «Мы прекрасно провели время за ланчем, вернулись в дом, и я взяла биоптаты у обеих сестер», – вспоминает Чжун. Еще когда все сидели за обеденным столом, обе почтенные дамы высказались в том духе, что они просто счастливы «приложить руку к такому прекрасному делу».

Сестры страдали редким заболеванием – боковым амиотрофическим склерозом (БАС), нейродегенеративным расстройством, известным также под названием болезни Герига. Так звали известного американского бейсболиста, который заболел в 1939 г. и умер через два года. У старшей сестры симптомы БАС были едва заметны, а младшая испытывала трудности при ходьбе и глотании. Как правило, БАС не наследуется, но в этой конкретной семье болели сразу несколько человек. Все они были носителями мутации, связанной с формой БАС, прогрессирующей медленнее, чем обычно. Чжун вела наблюдение за несколькими поколениями семейства в Европе и США. «Болезнь Герига – не лучший путь к смерти, – говорит она. – Каждый раз, встречаясь на похоронах очередного родственни-

ка, более молодые представители рода невольно задаются вопросом: «Кто следующий? Может быть, я?»

Для того чтобы сделать пункционную биопсию – «отщипнуть» крошечные, три миллиметра в диаметре, кусочки кожи с тыльной стороны руки, – потребовалось не больше двух минут. Эти образцы вместе с полученными от других больных БАС и от здоровых добровольцев Чжун использовала как источники клеток, которым предстояла трансформация в так называемые индуцированные плюрипотентные стволовые клетки и последующее перепрограммирование в нервные клетки, а точнее – в двигательные нейроны. Именно они контролируют сокращение мышц нашего тела и повреждаются при болезни Герига. Выращенные в культуре тканей имели такие же дефекты на молекулярном уровне, как и те, что привели к БАС у доноров. Другими словами, биологи воспроизвели это заболевание в чашке Петри.

Теперь они могли в деталях исследовать, что происходит с нервными клетками больных БАС, и начать поиск потенциальных лекарственных средств, благотворно влияющих на пораженные клетки. Использование стволовых клеток в таком качестве можно назвать инновацией: ранее они применялись только в терапевтических целях. В случае успеха этот подход – «болезнь в чашке Петри» – поможет ис-

следовать природу многих других патологий и ускорит разработку новых лекарств, поскольку кандидатов на них можно будет тестировать в культуре сразу на эффективность и токсичность, не подвергая риску пациентов. Сегодня индуцированные стволовые клетки пробуют использовать в качестве модельных систем для изучения десятков других заболеваний, в том числе серповидноклеточной анемии, патологий кроветворной системы, болезни Паркинсона. Немецкие исследователи получили таким способом клетки сердечной мышцы, имитирующие своим поведением разного рода аритмии. Фармацевтические компании, долгое время остерегавшиеся работать со стволовыми клетками как ненадежным в коммерческом отношении продуктом, сегодня проявляют к ним повышенный интерес.

Первые результаты экспериментов с БАС-клетками были опубликованы в 2008 г. Как и во всех подобных случаях, успех зависел не только от новизны идеи, но и от правильного подбора исполнителей. В данном случае в команду помимо Чжун входили Ли Рубин (Lee L. Rubin), работавший ранее в биотехнологической промышленности, а теперь – руководитель отдела трансляционной медицины Института стволовых клеток при Гарвардском университете, а также Кевин Эгган (Kevin

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- В режиме ожидания: на эмбриональные стволовые клетки возлагались большие надежды как на неоценимый инструмент лечения смертельно больных людей; однако прогресс в этой области весьма незначителен.
- Свежая идея: сегодня стволовым клеткам найдено новое применение, сулящее большое будущее, – с их помощью предполагается вести поиск новых лекарственных веществ и исследовать природу различных заболеваний.
- Творческий подход: до недавнего времени стволовые клетки, используемые для реализации этой идеи, можно было получать только из эмбрионов на самых ранних стадиях развития, но в 2007 г. биологи научились перепрограммировать дифференцированные клетки человека в стволовые.
- Клетки на заказ: перепрограммированные клетки используют для получения в чашке Петри тканей, которые могут служить моделями для изучения патогенеза различных заболеваний; на них же можно проводить тестирование потенциальных лекарственных веществ.

С. Eggan), молодой специалист по стволовым клеткам, тоже из Гарварда, сотрудничающий с Кристофером Хендерсоном (Christopher E. Henderson) и другими экспертами по двигательным нейронам из Колумбийского университета.

Стволовые клетки в новой роли

Стволовые клетки, используемые в описанных здесь экспериментах, не следует путать с эмбриональными стволовыми клетками – последние получают из эмбрионов на самых ранних стадиях развития. 12 лет назад Джеймс Томсон (James A. Thomson) с коллегами из Висконсинского университета в Мадисоне оповестили научный мир о том, что они впервые получили эмбриональные стволовые клетки человека в лаборатории. Клетки были бессмертными в биологическом смысле, постоянно самовоспроизводились и могли давать начало клеткам любого типа. Идея использования стволовых клеток при создании упорядоченных трансплантатов для лечения самых разных заболеваний, от болезни Паркинсона до диабета, не давала покоя медикам, биологам, широкой общественности, но больше всего – безнадежно больным.

Однако на пути претворения данной идеи в жизнь стояла грубая реальность. Во-первых, исследования замедлила политизация проблемы, а именно публичные дебаты по поводу этичности использования эмбрионов как источника стволовых клеток: чтобы получить их, следовало нарушить целостность эмбриона, т.е. попросту умертвить его. Кульминацией дебатов стало заявление президента США Дж. Буша об ограничении финансирования Институтами здравоохранения всех исследований, связанных с использованием стволовых клеток. Запрет не распространялся только на несколько уже существующих линий, из которых можно было получать дополнительные линии стволовых клеток, в том числе и связанные с теми или иными заболеваниями.

В ответ на это ученые из Гарвардского, Колумбийского и Стэнфордского университетов при поддержке адвокатских групп со стороны пациентов, таких как *Project ALS* и *New York Stem Cell Foundation*, организовали не зависящие от правительства лаборатории, где собирались продолжить исследования, опираясь на частные фонды. В 2009 г. администрация президента Барака Обамы смягчила правила работы со стволовыми клетками, но федеральный суд снова наложил запрет на государственную финансовую поддержку работ с их применением. Настала пора неопределенности и хаоса.

Во-вторых, возникли проблемы научного свойства. В формулировке Валери Эстесс (Valerie Estess), директора по науке *Project*

ALS, «весьма опрометчиво тут же трансплантировать специализированные клетки, полученные из стволовых, в тело животного (или человека), как это делается при клеточной терапии, и надеяться на излечение. Не стоит даже мечтать о том, что достаточно встроить выращенные в лаборатории двигательные нейроны в головной или спинной мозг больного – и он тут же пустится в пляс».

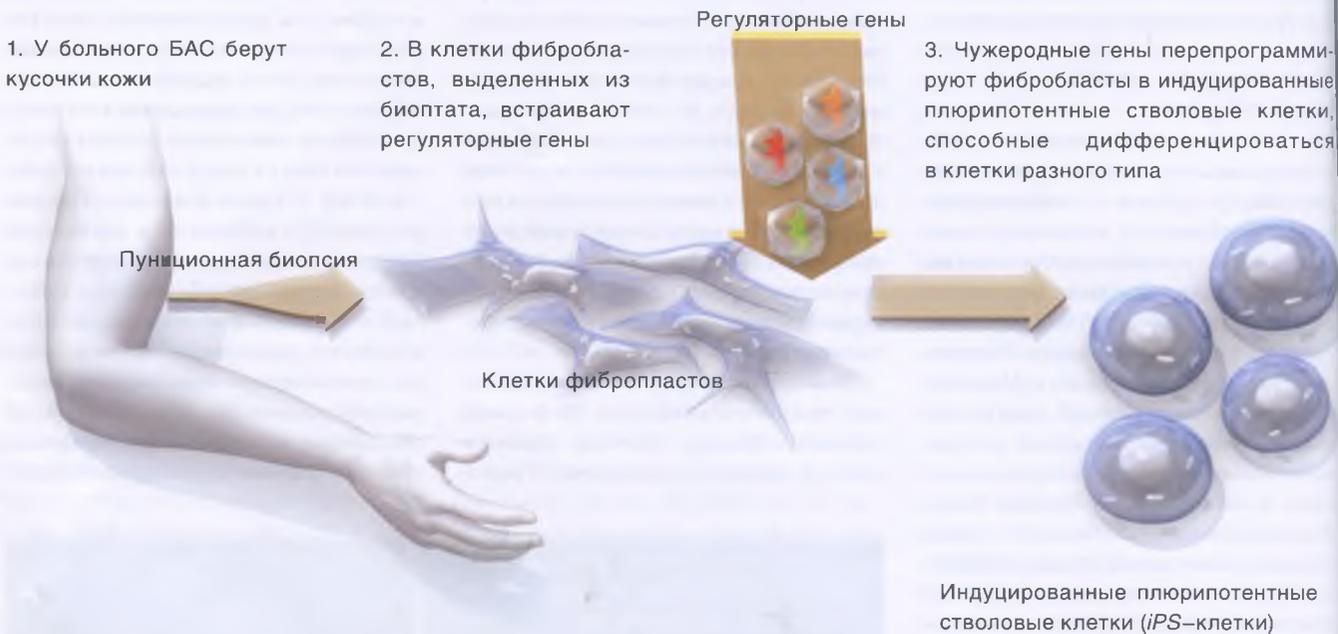
В 2002 г. Томас Джессел (Thomas M. Jessell) и его коллеги по Колумбийскому университету опубликовали в журнале *Cell* статью, в которой описали во всех деталях процедуру превращения эмбриональных стволовых клеток в двигательные нейроны и перечислили все необходимые ингредиенты. Одним из тех, кто увидел в этой работе пря-



Надежнее не бывает: биоптаты и стволовые клетки хранят при температуре жидкого азота

НОВАЯ ЖИЗНЬ СТАРОЙ КОЖИ

Используя методику, разработанную японскими учеными, исследователи из Гарвардского и Колумбийского университетов выделили из образцов кожи взрослого человека специализированные клетки – фибробласты и с помощью генетических методов и химических веществ «превратили» их в нервные клетки



мое указание на возможность использования стволовых клеток в новой роли, был Рубин. В то время он штурмовал вершины нейробиологии и работал главным научным консультантом в биотехнологической компании *Curis* в Массачусетсе. Рубин сразу понял, что имитация заболевания в чашке Петри – это верный путь к революции в методиках поиска новых лекарств. И в отличие от большинства ученых из академических институтов он кое-что знал о том, как такие лекарства создают. Работая какое-то время в биотехнологической промышленности, Рубин участвовал в получении вещества, которое превратилось в очень дорогой препарат против рассеянного склероза – тизабри.

Узнав о результатах Джессела, Рубин составил бизнес-план для института стволовых клеток нового типа, в котором «все усилия исследователей были бы направлены не на совершенствование методов клеточной терапии – то, в чем

заинтересованы все специалисты по стволовым клеткам, – а на использование последних для поиска новых лекарственных веществ». Прежде всего ученый предложил свою идею той фирме, в которой работал и где занимались проблемой спинальной мышечной дистрофии, заболевания, выводящего из строя нейроны у детей. Когда в 2006 г. *Curis* решила отказаться от проекта, Рубин расстался с фирмой и с биотехнологией и отправился в Институт стволовых клеток в Гарварде, чтобы «продать» идею эксперимента «болезнь в чашке Петри».

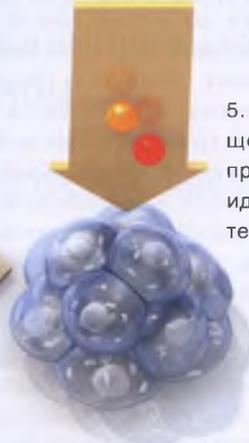
Вскоре японский биолог Шинья Яманака (Shinya Yamanaka) из Киотского университета разработал методику, которая видоизменила как биологию, так и политику в области науки, связанной со стволовыми клетками. На одной из конференций в марте 2006 г. японский ученый описал всю процедуру перепрограммирования дифференцированных клеток млекопитаю-

щих. По существу, биолог предлагал способ обратного развития зрелых клеток – перевода их в эмбриональное или эмбриоподобное состояние без использования эмбрионов. Он назвал такие стволовые клетки индуцированными плюрипотентными (iPS). Годом позже Яманака и Томсон независимо друг от друга получили iPS из тканей человека (см.: *Хохедлингер К. Персональные целители // ВМН, № 7, 2010*).

Одним из тех, кто присутствовал на этой конференции, был Кевин Эгган, специалист по перепрограммированию клеток из Гарварда. Он уже пробовал реализовать идею «болезни в чашке Петри», но использовал для получения эмбриональных стволовых клеток метод клонирования – тот самый, благодаря которому появилась на свет овечка Долли. Для этого нужно изъять ядро из зрелой человеческой клетки, например клетки кожи, и ввести его в неоплодотворенную яйцеклетку, лишённую ядра. Однако клонирование – слишком неэффективный

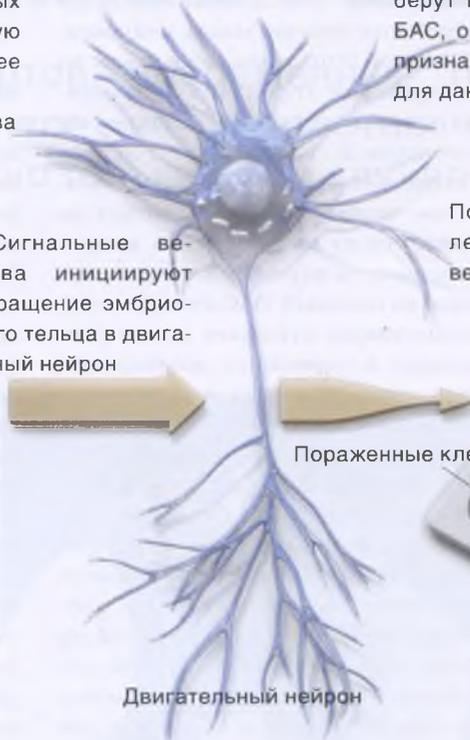
4. *iPS*-клетки собираются вместе, образуя эмбрионидные тельца. В среду добавляют два низкомолекулярных сигнальных вещества – ретиноевую кислоту и еще одно, стимулирующее деление клеток

Сигнальные вещества



Эмбрионидное тельце

5. Сигнальные вещества инициируют превращение эмбрионидного тельца в двигательный нейрон



6. Поскольку новообразованные нервные клетки берут начало от больного БАС, они обладают всеми признаками, характерными для данного заболевания

Потенциальное лекарственное вещество



7. Подложки с клетками готовы для роботизированного скрининга. В каждую лунку вносят одно из тестируемых веществ, так что одновременно проверяются несколько кандидатов

и плохо воспроизводимый метод, чтобы использовать его в опытах по перепрограммированию, не говоря уж о том, как трудно найти женщину, согласную предоставить для эксперимента свои яйцеклетки.

Тогда Эгган освоил подход Яманаки и летом 2007 г. получил *iPS*, пригодные для дальнейших экспериментов. К тому времени Чжун со своими коллегами из Колумбийского университета получили биоптаты кожи двух хорватских сестер и других больных БАС; все эти препараты исходно предполагалось использовать в опытах Эггана по клонированию. При финансовой поддержке частных фондов в пригороде Колумбии была создана специальная лаборатория для получения в больших объемах клеточных линий, происходящих от разных пациентов. У *iPS*-подхода внезапно появились новые шансы на успех.

Наибольший интерес из всех БАС-линий представляла та, что происходила от младшей из двух хорватских сестер (ей был присвоен кодо-

вый номер A29). Клетки кожи обеих пациенток были успешно перепрограммированы в нервные клетки, но возраст A29 и степень прогрессирования заболевания приводили к одному важному заключению: *iPS*-метод позволяет создавать клетки, содержащие информацию о тяжелой длительной болезни. «Мы остановились именно на этих образцах, потому что они были взяты от самого старого члена выборки, – говорит Эгган. – Мы хотели показать, что можно перепрограммировать клетки не просто старого, а очень старого, давно болеющего человека. Это был уникальный случай».

Результаты исследования были опубликованы в журнале *Science* 29 августа 2008 г. и названы в прессе научной сенсацией. Появилась надежда, что теперь можно будет получать клетки, ранее недоступные для изучения: двигательные нейроны, специфичные для больных БАС и спинальной мышечной дистрофией, клетки мозга, типичные для многих нейродегенера-

тивных расстройств, клетки поджелудочной железы, характерные для юношеского диабета.

Оценены по достоинству

За два года сотрудничества биологи из Колумбийского и Гарвардского университетов получили около 30 БАС-специфичных клеточных линий человека, еще множество других находится на стадии разработки. Многие из них несут уникальные мутации, обнаруженные у больных БАС в крайне тяжелой форме. Что еще более важно, метод «болезнь в чашке Петри» позволяет прояснить природу самого заболевания. Используя клетки, полученные от двух сестер, уже удалось идентифицировать молекулярные процессы, причастные к гибели двигательных нейронов в тех случаях, когда клетки подвергаются токсическому воздействию со стороны нейронов другого типа – астроцитов. Вырастив двигательные нейроны и астроциты в одной чашке Петри, можно провести



ОБ АВТОРЕ

Стивен Холл (Stephen S. Hall) описал историю самых ранних исследований стволовых клеток в книге «Торговцы бессмертием» (*Merchants of Immortality*, 2003). Его последняя книга «Мудрость: от философии к нейронауке» (*Wisdom: From Philosophy to Neuroscience*) появилась в продаже в марте этого года.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ Induced Pluripotent Stem Cells Generated from Patients with ALS Can Be Differentiated into Motor Neurons. John T. Dimos et al. in *Science*, Vol. 321, pages 1218–1221; August 29, 2008.

■ Study Says Brain Trauma Can Mimic A.L.S. Alan Schwarz in *New York Times*, August 17, 2010.

■ iPS Cells: A Promising New Platform for Drug Discovery. George Daley in *Children's Hospital Boston's science and clinical innovation blog*, September 23, 2010: <http://vectorblog.org/ips-cells-a-promising-new-platform-for-drug-discovery>

■ Diseases in a Dish Take Off. Gretchen Vogel in *Science*, Vol. 330, pages 1172–1173; November 26, 2010.

тестирование веществ, способных блокировать токсический эффект астроцитов либо повысить жизнестойкость двигательных нейронов. В январе 2010 г. исследователи из лаборатории *Project ALS* приступили к предварительному скринингу примерно 2 тыс. компонентов двигательных нейронов больных БАС с тем, чтобы посмотреть, может ли какой-то из них повысить жизнеспособность нервных клеток, несущих мутантный БАС-ген. Данный эксперимент отражает новые тенденции в скрининге потенциальных лекарственных веществ: тестирование проходят те из них, которые уже получили одобрение FDA как средства борьбы с другими заболеваниями. Может быть, исследователям повезет, и они найдут то что нужно среди уже апробированных веществ. Им не придется проводить клинические испытания на безопасность, и они смогут быстро приспособить находку для лечения больных БАС. Между тем Рубин уже идентифицировал почти 25 небольших молекул, которые влияют на открытые недавно молекулярные процессы и отсрочивают гибель двигательных нейронов. Сейчас одна из таких молекул проходит проверку на животных, страдающих спинальной мышечной атрофией. Показателем перспективности применения *iPS* для поиска новых лекарственных средств служит тот факт, что Рубину уже не приходится обивать пороги фармацевтических компаний. Сегодняшняя ситуация в точности обратна. «Нет ни одной крупной фармацевтической фирмы, которая не проявляла бы интереса к новому подходу», – говорит он. Не осталась в стороне и биотехнологическая индустрия: многие из участников эпопеи «Двигательные нейроны в чашке Петри», в том числе Эгган и Рубин, вовлечены в деятельность калифорнийской биотехнологической компании *iPierian*, одной из тех, которые адаптируют *iPS*-методику к поиску новых лекарственных средств. Тем временем у концепции «болезнь в чашке Петри» появлялось

все больше сторонников в научном мире. Вскоре после выхода в свет статьи в *Science* (2008 г.) еще одна группа исследователей из Института стволовых клеток в Гарварде сообщила о применении *iPS*-метода для получения клеточных линий, происходящих от больных юношеским диабетом, людей, страдающих болезнью Паркинсона, и других пациентов. А в конце 2008 г. группа ученых из Висконсина под руководством Клайва Свендсена (Clive N. Svendsen) вырастила в чашке Петри двигательные нейроны, используя клетки больного спинальной мышечной атрофией. Когда я спросил членов команды из Колумбийского и Гарвардского университетов, получили ли хорватские сестры какую-либо отдачу от экспериментов, никто не смог сказать ничего определенного. Я узнал, что обе они живы. По словам дочки донора под номером A29, которая согласилась разговаривать со мной, только если я сохраню имя ее и всех членов семьи в тайне, у старшей из сестер, которой сейчас 93 года, по-прежнему почти отсутствуют симптомы БАС. Она обслуживает себя сама, гуляет, готовит еду, наводит порядок в доме. Младшая сестра – ей сейчас 85 лет – несмотря на болезнь «потихоньку передвигается и счастлива, когда может чем-нибудь помочь домашним». В то же время всех членов семьи не оставляют мысли о будущем их самих и всех, кто находится в аналогичной ситуации. «Я еще относительно молода, – говорит дочь пациентки A29, у которой это заболевание было диагностировано в 2002 г. – Но мы все опасаемся, что в последующих поколениях болезнь будет проявляться все раньше и раньше». Она замолчала, собралась с мыслями и добавила: «Это бег наперегонки со временем. У меня дочь-подросток, и можете себе представить, с какой тяжестью на сердце я живу».

Перевод: Н.Н. Шафрановская

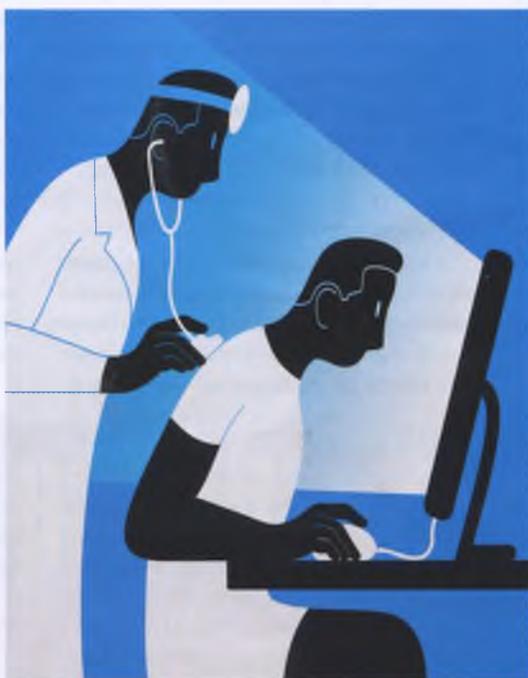
ОСОЗНАННОЕ РЕШЕНИЕ

По мнению экспертов, современные технологии позволяют пациенту взвесить все «за» и «против» инвазивных медицинских манипуляций, но только в том случае, если налажен диалог с врачом

Дебора Франклин

Процедуры, которыми вас подвергают в больнице для того, чтобы поставить диагноз и провести курс лечения, имеют в основном инвазивный характер. В зависимости от характера недуга вам могут назначить переливание крови (для этого необходимо проникнуть в кровеносную систему), напичкать высокотоксичными лекарствами, уничтожающими раковые клетки, или внедриться в костные ткани ноги, чтобы поставить протез тазобедренного сустава. Если в темном переулке вам встретится человек со скальпелем или шприцем, вы, без сомнения, постараетесь убежать. Но в лечебном учреждении вы добровольно отдаетесь на милость врача, «вооруженного» подобными инструментами, и платите большие деньги за то, чтобы ваше тело вскрыли и выпотрошили, потому что делать это будет высококвалифицированный специалист. Альтернатива еще более устрашающая: болезнь, инвалидность или преждевременная смерть.

Но многие ли пациенты осознают все риски и преимущества инвазивных процедур? Один из основных принципов современной медицины предписывает: для проведения такого рода манипуляций необходимо согласие больного (за исключением экстренных случаев). «Осознанное согласие» пред-



полагает обязательную беседу пациента с врачом, чтобы последний убедился в полной осведомленности своего подопечного о предстоящих вмешательствах, об их рисках и преимуществах по сравнению с другими способами лечения.

К сожалению, существующая практика далека от этого идеала. Уже на пути в операционную или процедурный кабинет медицинская сестра просит вас поставить подпись под текстом, где говорится, что вы осведомлены о процедуре, о возможных побочных эффектах и редких осложнениях. С юридической точки зрения такие неряшливо оформленные, на-

спех подписанные бумажки совершенно несостоятельны.

Чтобы нормализовать ситуацию, медицинские центры все чаще прибегают новым технологиям, а именно интерактивным компьютерным программам, которые разнообразны по назначению. Одни адресованы врачам, другие пациентам. Некоторые предусматривают беседу в кабинете доктора или знакомство с пациентом и членами его семьи на дому. Эксперты в области здравоохранения пока не пришли к единому мнению, какой подход лучше, но все сходится в одном: новшества необходимы. Во-первых, программы включают обсуждение всех «за» и «про-

тив» относительно любых инвазивных процедур – будь то ангиопластика или удаление миндалин. Во-вторых, беседа со специалистом происходит задолго до проведения диагностических инвазивных процедур и начала самого лечения, так что пациент имеет достаточно времени для принятия решения.

Свидетельства неэффективности прежних подходов к информированию пациентов впервые появились лет десять назад, и со временем их становилось все больше. Об этом заявляет Харлан Крумхольц (Harlan M. Krumholz) из Йельского университета. По его мнению, одно из самых ярких исследований такого рода – опубликованный

в 2000 г. обзор состояния дел в 157 больницах США, отобранных случайным образом. Его автор Мелисса Боттрелл (Melissa M. Bottrell), работавшая в то время в Нью-Йоркском университете, проанализировала 540 формуляров – и обнаружила вот что: одни из них были слишком краткими и неточными, другие излишне пространными и путанными, многие изобиловали непонятными больному юридическими терминами, что затрудняло осознанное принятие решения. Всего один из каждых четырех формуляров содержал информацию о рисках и преимуществах предполагаемых процедур и о возможной альтернативе. Слишком часто процесс получения согласия пациента превращался в инструмент манипулирования, направленный на то, чтобы защитить медицинское учреждение от возможных судебных исков, вместо того чтобы стать способом выработки оптимального решения. «Часто формуляры не выполняют даже этой защитной функции», – считает адвокат Джеффри Драйвер (Jeffrey F. Driver), который консультирует Медицинский центр Стэнфордского университета, если кто-то предъявляет ему претензии. Начать с того, что излишне формализованный характер документа раздражает больного, он начинает испытывать недоверие к лечащему врачу, которое потом может вылиться в судебную тяжбу. Далее, перечисление абсолютно всех потенциальных осложнений лишь сбивает с толку и без того обеспокоенного человека. Так, он может подумать, что какие-то осложнения – результат медицинской ошибки, в то время как на самом деле они могут возникнуть, даже если все сделано безукоризненно. Пространность формуляра только подливает масла в огонь. «Мы поняли, что прежде всего нужно по возможности просветить пациента относительно его болезни и методов лечения, – говорит Драйвер. – Только при этом условии он будет говорить на одном языке с врачом и не возникнет никаких разногласий».

Характер общения	Взаимопонимание: ●частичное ●полное
Дополнительная информация в письменном виде (четыре исследования)	●●●●
Аудио- и видеообщение (десять исследований)	●●●●●●●●●●
Развернутая дискуссия (три исследования)	●●●
Тестирование / обратная связь (одно исследование)	●

ПОЛНОЕ ВЗАИМОПОНИМАНИЕ. Разнообразные попытки изменить порядок принятия решения пациентом могут значительно улучшить ситуацию в этой деликатной сфере, о чем свидетельствуют результаты 44 исследований. Как показывает приведенная ниже схема, предварительная беседа пациента с врачом совершенно необходима для разъяснения всех аргументов за и против инвазивных процедур

О каком бы подходе не шла речь, на передний план выходит общение сторон. Дин Шиллингер (Dean Schillinger), врач-терапевт и специалист по вопросам медицинской грамотности населения из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, опубликовал недавно результаты анализа 44 программ по совершенствованию процесса принятия осознанного решения. Основной вывод, к которому пришли автор и его коллеги, – настоятельная необходимость в квалифицированном обсуждении всех имеющих отношение к делу вопросов в форме интерактивного общения через компьютер или письменного обмена мнениями.

Два направления

Одно из первых решений, которое должна принять администрация лечебного учреждения, прежде чем внедрять новую технологию работы с пациентами, – с каких позиций она будет действовать. В 2006 г. Стэнфордский медицинский центр выбрал ориентированный на пациента циркуляр, разработанный компанией *Emmi Solutions*, базирующийся в Чикаго.

Пациент регистрируется в одном из онлайн-овых компьютерных мо-

дулей *Emmi Solutions* либо из кабинета врача, либо из дома. Все программы интерактивные и рассчитаны на просмотр информации в течение примерно получаса, но позволяют делать перерывы и повторять просмотр. Они охватывают 200 наиболее распространенных процедур и операций – от колоноскопии до замены тазобедренного сустава. Пациент может посылать вопросы врачу или другому специалисту в режиме онлайн.

Одно из преимуществ такого общения – автоматическая регистрация пунктов, требующих более глубокого обсуждения. Так, программа отслеживает все вопросы, заданные пациентом, и берет на заметку те из них, по которым необходима дополнительная информация. Все это позволяет врачу подготовиться к следующему раунду дискуссии. И только после того как все неясности устранены, пациент подписывает документ, подтверждающий, что он ознакомился с интерактивной программой и обсудил все, что его интересует, с врачом. «Информирование – это процесс, не просто ознакомление с циркуляром», – говорит Драйвер. Возможность отследить все моменты общения больного с медицинским

персоналом помогает, кроме всего прочего, снизить судебные издержки. Возможно даже, что истец откажется от претензий, когда ему предъявят занесенную в память компьютера информацию, удостоверяющую, что он был ознакомлен со всеми возможными рисками и осложнениями предстоящих манипуляций и обсудил все, что его интересовало, с врачом.

Администрация по вопросам здоровья ветеранов избрала другой путь: взятая ею на вооружение программа *iMedConsent*, разработанная компанией *Dialog Medical* в Атланте, предусматривает возможность быстрого составления циркуляров и подбора пакета материалов просветительского характера для каждого пациента. Врач вводит в программу название одной из 2,2 тыс. патологий, способов лечения или процедур, и на экране высвечивается соответствующий циркуляр. В разных частях шаблона детализируются пре-

имущества, риски и альтернатива соответствующих процедур. Программа дает возможность обсудить с пациентом прогноз, если он отказывается от какой-либо помощи.

Если есть необходимость в дополнительной информации, врач может запросить соответствующий материал в онлайн-библиотеке *Dialog Medical* и распечатать его, а затем обсудить с пациентом. Циркуляр и все, что к нему прилагается, становятся частью истории болезни пациента, представленной в электронном виде, и Администрация по вопросам здоровья ветеранов всегда может посмотреть, в какой мере документация соответствует предъявляемым требованиям, и ответить на все вопросы.

Дин Шиллингер приветствует любые попытки превратить процедуру подписания документа о согласии больного на те или иные медицинские манипуляции в процесс осознанного принятия решения. Но в то же время предупрежда-



ОБ АВТОРЕ

Дебора Франклин (Deborah Franklin) живет в Сан-Франциско и пишет статьи по разным научным проблемам для *New York Times*, *Fortune* и *Health Magazine*.

ет, что ни одного независимого исследования по оценке эффективности того или иного подхода к решению проблемы «осознанного согласия» пока не проведено. Ясно одно: иногда личное общение врача и пациента – лучшее лекарство. ■

Перевод: Н.Н. Шафрановская

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC AMERICAN

В мире науки

www.sciam.ru

ПОДРОБНОСТИ ПО ТЕЛЕФОНУ:
+7 (495) 939-42-66

ЛУЧШИЕ МАТЕРИАЛЫ ЖУРНАЛА «В МИРЕ НАУКИ»
О ТАЙНАХ МОЗГА И СОЗНАНИЯ —
ТЕПЕРЬ НА CD-ДИСКАХ

SCIENTIFIC AMERICAN
В МИРЕ НАУКИ

МОЗГ И СОЗНАНИЕ

АЛЬМАНАХ

История
Структура и функции
Психология
Философия



ДЕМОНЫ, ЭНТРОПИЯ И ПУТЕШЕСТВИЕ К АБСОЛЮТНОМУ НУЛЮ

Мысленные эксперименты XIX в. породили реальные возможности достижения сверхнизких температур, прокладывая путь новым научным открытиям и их полезным практическим приложениям

Марк Рэйзен

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Традиционные методы охлаждения газов с целью приблизить их температуру к абсолютному нулю дают результаты только для некоторых химических элементов.
- Предложены два новых метода, позволяющие охлаждать фактически любые химические элементы и даже молекулы.
- Один из методов, по всей видимости, нарушающий второй закон термодинамики, – физическое воплощение так называемого демона Максвелла, предложенного в 1871 г.
- Приложения этого нового метода широки – от исследования свойств элементарных частиц без использования дорогостоящих ускорителей до задач разделения изотопов и их использования в медицине.

Пока вы читаете эти строки, молекулы воздуха проносятся мимо вас со скоростями порядка 1,25 тыс. км/ч, быстрее пушечного ядра, и ударяют вас со всех сторон. Тем временем атомы и молекулы, из которых состоит ваше тело, находятся в постоянном движении, колеблясь или сливаясь друг с другом. Ничто в природе не происходит просто так, идеальных процессов не существует, и чем быстрее движутся атомы и молекулы, тем больше их энергия, которая не исчезает, а переходит в тепло.

Несмотря на то что состояние полного покоя, соответствующее абсолютному нулю температуры, физически невозможно, ученые смогли вплотную приблизиться к этой границе. При таких экстремальных условиях доминирующими становятся законы квантовой теории, что приводит к появлению новых непривычных свойств вещества. Охлажденные газообразные облака атомов – состояние, противоположное жидкому и твердому состояниям, – существующие практически при температуре абсолютного нуля, дают возможность исследователям наблюдать частицы материи как волны, что используется для создания наиболее точных измерительных инструментов, например атомных часов.

Недостаток существующего метода охлаждения атомов заключается в том, что он применим всего к нескольким химическим элементам таблицы Менделеева, что существенно ограничивает его пользу. Например, простейший из всех атомов – атом водорода – долгое время сильно «сопротивлялся» охлаждению. Исследовательская группа, возглавляемая автором настоящей статьи, разрабатывает новый метод охлаждения, который, напротив, может оказаться эффективным для большинства химических элементов и, более того, и для разнообразных молекул.

По словам автора, его вдохновил уходящий корнями в викторианскую эпоху старинный мыслен-

ный эксперимент Джеймса Клерка Максвелла. Знаменитый шотландский физик сформулировал концепцию «демона», названного позже его именем, способного нарушать второй закон термодинамики. Переосмысление возможностей этой теории смогло бы положить начало фундаментальным исследованиям и привести к широкому спектру практических приложений, например к получению редких изотопов, имеющих большое значение для медицины. Другая сфера применения предлагаемого автором метода – это нанотехнологии, производство сверхточных компьютерных микрочипов. С точки зрения важнейших современных задач фундаментальной физики, экстремальное охлаждение сделало бы возможным исследование пограничной области состояния вещества, которая определяется как классической физической химией, так и квантовой теорией. Также оказалось бы возможным выявить возможные различия в поведении частиц материи и антиматерии. Сверхохлажденный водород и его изотопы послужили бы маленькими лабораториями для исследований, которые в настоящее время требуют больших экспериментов на ускорителях.

Верхом на пушечном ядре

Остановить атомы и молекулы, а потом работать с ними – задача не из легких. В классических экспериментах ученые начинают с того, что создают разреженный газ некоторого химического элемента путем нагрева этого элемента, находящегося в твердом состоянии, или «испаряя» его с помощью лазера. Далее полученный газ должен быть замедлен, заключен в вакуумную камеру и удален от стенок этой камеры.

Автор решил поступить иначе. Он начал с одного старого трюка: более 40 лет назад химики обнаружили, что при давлении в несколько атмосфер газ, уходящий сквозь небольшое отверстие в вакуумный резервуар, подвергается значительному охлаждению по

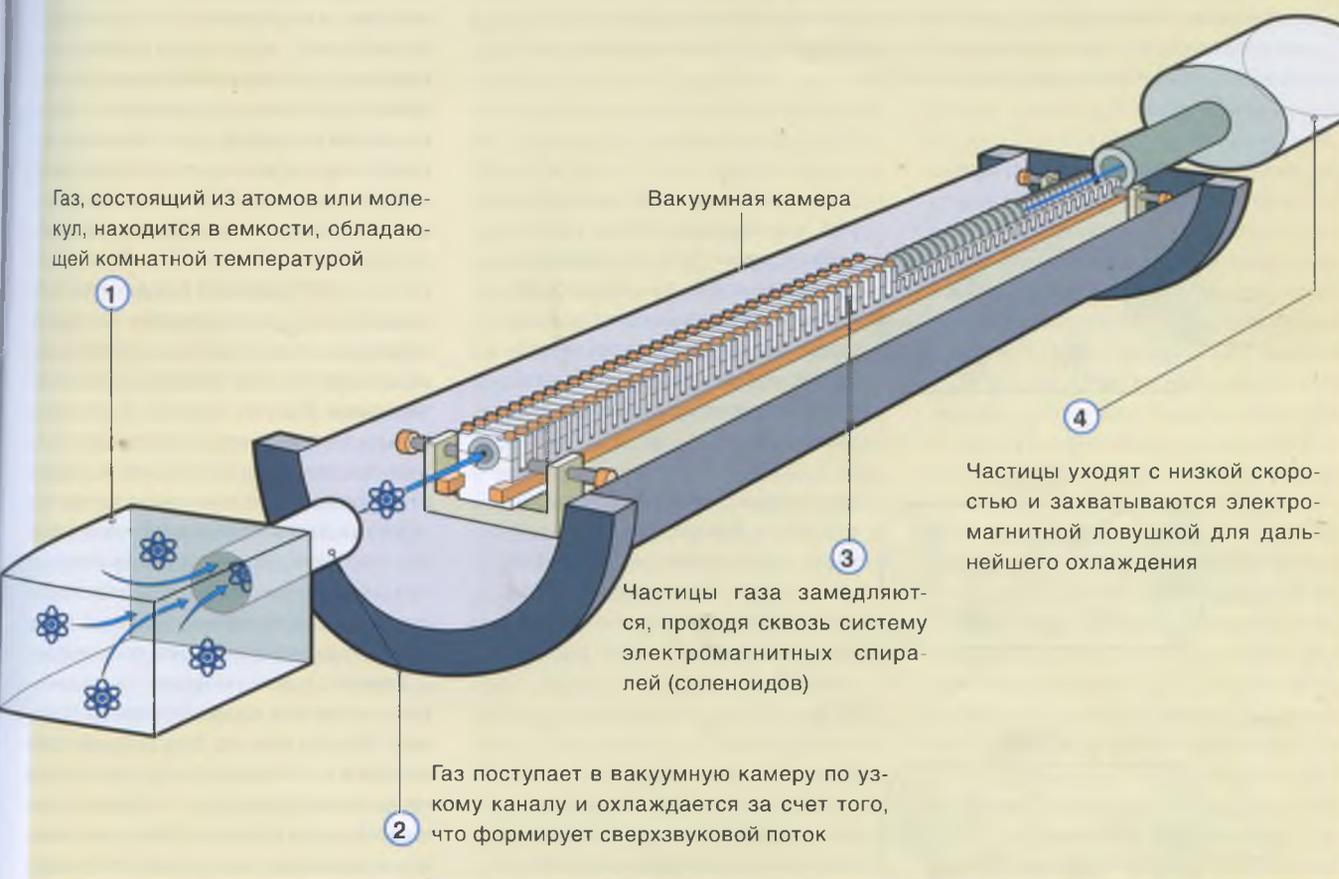
мере расширения. Важно отметить, что получаемые таким образом «сверхзвуковые потоки» обладают постоянной энергией, а это означает, что скорость каждой молекулы близка к их средней скорости. Например, если скорость потока составляет величину порядка 1,25 тыс. км/ч, то скорости отдельных взятых молекул отклоняются от этой величины на скорость всего в 12,5 км/ч. Для сравнения: молекулы воздуха при комнатной температуре, обладающие той же средней скоростью порядка 1,25 тыс. км в час, могут иметь скорости от нуля до 2,5 тыс. км/ч. С точки зрения термодинамики этот факт означает, что несмотря на свою высокую энергию, рассматриваемый поток воздуха – экстремально холодный. Чтобы сделать эту мысль еще более наглядной, можно привести такое рассуждение: гипотетический наблюдатель, движущийся вместе с потоком со скоростью 1,25 тыс. км/ч, увидел бы, что молекулы вокруг него движутся так медленно, что температура потока должна составлять всего одну сотую долю градуса выше абсолютного нуля!

Итак, предлагаемый автором метод охлаждения вещества заключается в том, чтобы каким-то образом замедлить и остановить поток газа, сохраняя при этом малым разброс скоростей его отдельных молекул, а потом охладить его еще больше.

Для достижения поставленной цели в 2004 г. исследовательская группа под руководством автора и совместно с химиком Узи Эвеном (Uzi Even) из Тель-Авивского университета начала работать со сверхзвуковыми потоками. Первой попыткой было сконструировать ротор, лопасти которого двигались бы со скоростью, равной половине скорости газового потока. Скорость потока с точностью компенсировала скорость лопастей, что достигалось дискретным направлением потока на удаляющиеся лопасти. Когда атомы газа ударяли в ротор, тот получал всю их кинетическую энергию, подобно тому как дви-

ПЕРВАЯ СТАДИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ: МАГНИТНЫЕ ЛОВУШКИ

Первая стадия охлаждения может снижать температуру газа до одной сотой градуса над абсолютным нулем. Газ выбрасывается в вакуумную камеру с большой скоростью, а затем замедляется при помощи электромагнитной пушки. Изначально электромагнитные пушки предназначались для ускорения зарядов. Действие «атомной» электромагнитной пушки основано на той же идее, но наоборот: практически все элементы периодической системы, заряженные атомы и молекулы замедляются



КАК РАБОТАЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПУШКА «НАОБОРОТ»

Ток включен

Ток выключен

Ток включен



Силовые линии электромагнитного поля

1 Ток в соленоидах создает электромагнитные силы, которые стараются вытолкнуть частицу (снарядик) из каждого соленоида. Приближающаяся к соседнему соленоиду частица поэтому замедляется

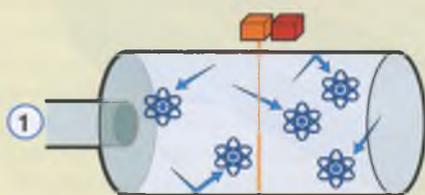
2 Когда частица достигает центра соленоида, ток выключается: теперь электромагнитные силы в соседних соленоидах могут оттолкнуть частицу назад и разогнать ее до первоначальной скорости

3 Частица движется к следующему соленоиду, и процесс повторяется. На каждом таком этапе скорость частицы последовательно уменьшается

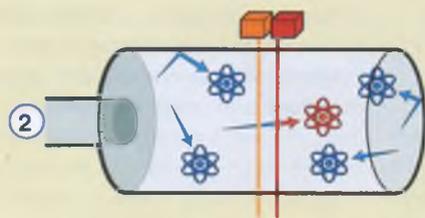
ВТОРАЯ СТАДИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ: ДЬЯВОЛЬСКИЙ ХОЛОД

После того как атомная электромагнитная пушка или какое-либо другое устройство для охлаждения понизит температуру газа до сотых долей градуса выше абсолютного нуля, начнется настоящее охлаждение – до миллионных долей градуса или даже ниже. Новый метод однофотонного охлаждения использует идею, родившуюся еще в XIX в. в результате мысленного эксперимента. Идея заключается в том, чтобы сконцентрировать атомы газа в небольшом объеме (но не повышая температуру газа), а затем позволить ему расширяться до первоначального объема; в результате расширения температура газа понизится

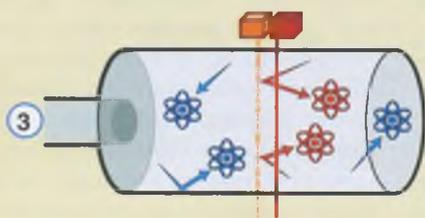
Электромагнитная ловушка



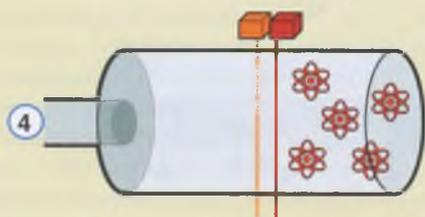
Атомы, находящиеся в некоторой начальной конфигурации (обозначены синим цветом), удерживаются в электромагнитной ловушке. Включен лазер (оранжевый луч), который действует на атомы, только если они находятся во втором состоянии



Взаимодействуя с атомами, второй лазерный луч (красный) переводит атомы из «синего» начального состояния во второе устойчивое состояние (такие атомы обозначены красным цветом)



Атомы в «красном» состоянии отскакивают назад от «оранжевого» лазерного луча и, таким образом, вынуждены оставаться в правой половине магнитной ловушки



Постепенно все атомы пересекают луч второго лазера, т.е. становятся «красными» и сосредотачиваются в правой половине магнитной ловушки. Температура атомов такая же, как и в их начальной «синей» конфигурации



При выключенных лазерах атомы медленно распространяются по всему объему магнитной ловушки. Газ, расширяясь, остывает

жущаяся теннисная ракетка может держать мячик неподвижным

Эта простая схема тем не менее оказалась сложна в реализации. Роберт Гебнер (Robert Hebner), директор Центра электромеханики в Техасском университете в Остине, предложил другую технологическую идею: протолкнуть газ позади движущегося в электромагнитной катушке (соленоиде) снаряда. Магнитный снаряд ускоряется витками соленоиды – спирали, по которой течет электрический ток. Снаряд, представляющий собой магнитный брусок, притягивается к центральной оси соленоиды, двигаясь сквозь него. Таким образом, налетающий снаряд ускоряется силами притяжения. С другой стороны, как только снаряд проходит центр соленоиды, силы притяжения будут стараться вернуть его назад, в центр, замедляя снаряд до его первоначальной скорости. Однако ток в каждом витке соленоиды выключается именно в тот момент, когда снаряд пересекает его центр, т.е. электромагнитные силы всегда направляют его в нужную сторону, вдоль оси соленоиды.

Такую идею можно использовать, заменив снаряд газовым потоком. В этом случае под воздействием поля соленоиды будут двигаться сами молекулы газа и направляться в нужную сторону. Такое возможно, поскольку все атомы обладает зарядом, пусть и небольшим, когда их электроны находятся в возбужденном состоянии. То же относится и ко многим типам молекул.

Был построен новый прибор и протестирован на возбужденных атомах неона и молекулах кислорода. Оба эти потока удалось «остановить». Похожий результат – независимо, но практически в то же время – был получен группой из Цюриха под руководством Фредерика Меркта (Frederic Merkt): ученые «остановили» атомы водорода. В настоящее время несколько независимых исследовательских групп по всему миру создают свои электромагнитные пушки для замедления потоков атомов:

это надежные и довольно простые установки, принцип действия которых основан на использовании обыкновенных медных проволок, сопротивлений и транзисторов.

Успешно «остановив» атомы, далее нужно их «удержать» статическим магнитным полем. Более трудная задача – дальнейшее охлаждение атомов. Несмотря на то что величина в одну сотую долю градуса (т.е. одна сотая над абсолютным нулем температуры) кажется очень маленькой, она весьма далека от результатов, достигнутых другими методами. Необходимо найти способы дальнейшего охлаждения.

Пути в один конец

Долгое время решения не могли найти. Техника лазерного охлаждения, внедренная в 80-х гг. прошлого века, была исключительно успешна: с ее помощью удалось получить состояние вещества, называемое конденсатом Бозе – Эйнштейна, за что в 1997 и 2001 гг. были вручены Нобелевские премии по физике. Однако область применения метода лазерного охлаждения ограничена: оно подходит преимущественно для химических элементов первой колонки таблицы Менделеева, таких как натрий или калий, поскольку эти элементы легко переходят от основного состояния к первому возбужденному состоянию – свойство, которое требуется для применения данной техники. Другой метод – испаряющее охлаждение – заключается в снятии «горячих» атомов и оставлении более «холодных» (принцип, аналогичный испарению пота с нашего тела, за счет чего достигается охлаждение). Тем не менее без охлаждения с помощью лазера очень сложно получить достаточно высокую плотность, необходимую для запуска механизма испарения.

В феврале 2004 г. автор получил консультацию у специалиста в области физики плазмы Натаниэля Фиша (Nathaniel J. Fisch) из Принстона, который разработал идею об управлении движущегося в плазме электрического тока электронов (электронного газа

и положительных ионов). Задача заключалась в принуждении движения электронов только в одну сторону, в создании своего рода «ворот, работающих только на вход» или, лучше сказать, мембраны. Решение оказалось возможным применить и для атомов и молекул.

Прежде чем подробно описать устройство такой мембраны, пропускающей элементы только в одну сторону, важно пояснить, почему с ее помощью можно действительно понижать температуру газа. Первый шаг – сократить занимаемый газом объем, не поднимая при этом его температуры. Представьте себе сосуд, разделенный внутри перегородкой с мембраной. Атомы газа беспорядочно движутся внутри сосуда и время от времени проскакивают через мембрану из одной части сосуда в другую. Если мембрана работает только в одну сторону, пропуская атомы, например только слева направо, то наступит такой момент, когда все атомы в сосуде окажутся в его правой половине. Скорости атомов во время такого процесса не меняются, и поэтому газ сохранит свою первоначальную температуру. В термодинамике описанный процесс совершенно отличается от процесса принудительного «переталкивания» газа под давлением из одной половины сосуда в другую, т.к. в последнем случае атомы газа движутся ускоренно, а потому температура газа повышается.

Второй шаг – заставить газ расширяться до своего первоначального объема. При расширении газа его температура понижается. Таким образом, окончательным результатом эксперимента стал бы газ, занимающий тот же самый объем, но обладающий более низкой температурой.

Проблема, которая долгое время считалась нерешенной, заключалась в том, что указанный процесс охлаждения газа казался нарушающим законы физики. В своем сжатом состоянии газ обладал более низкой энтропией, т.е. мерой количества беспорядка системы.

Однако согласно второму закону термодинамики, невозможно понижать энтропию системы без затрат энергии и, соответственно, без порождения новой энтропии. Энтропия может только расти.

Данный парадокс был впервые обнаружен Джеймсом Максвеллом в 1871 г. в результате мысленного эксперимента, в котором некое разумное существо – «демон Максвелла» – имеет возможность различать входящие и выходящие из ворот атомы и, соответственно, открывать и закрывать ворота. Это гипотетическое существо и нарушало бы второй закон термодинамики, поскольку оно могло бы понижать энтропию газа, тратя пренебрежимо малое количество энергии. Спустя много лет, в 1929 г., Лео Силард (Leo Szilard) разрешил этот парадокс. Он предположил, что демон Максвелла накапливает информацию каждый раз, когда ворота открыты. Эта информация становится источником энтропии, которая в точности компенсирует убывающую энтропию газа, таким образом «спасая» второй закон термодинамики. Решением парадокса демона Максвелла ученый опередил свое время – последние десятилетия концепция информации как реального физического объекта дала мощный толчок развитию современной науке об информации.

Все научные проблемы, так или иначе связанные с парадоксом Максвелла, а также решение Силарда долгое время оставались чисто спекулятивными и неприложимыми к реальным физическим экспериментам. По словам автора статьи, ему и его коллегам впервые удалось использовать эту теоретическую задачу на практике, сумев охладить газ до одной пятнадцатимиллионной доли градуса выше абсолютного нуля.

Был создан реальный аналог демона Максвелла, а кроме того было показано, что подход Силарда с позиции теории информации был абсолютно верным.

Для того чтобы работал механизм одностороннего проникновения атомов, атомы газа обязаны иметь два различных состояния (т.е. две воз-



ОБ АВТОРЕ

Марк Рэйзен (Mark G. Raizen) учился и работает в Техасском университете в Остине. Область его научных интересов – оптические ловушки задачи квантового перепутывания.

возможные конфигурации электронов на орбите). Причем оба состояния должны обладать низкой энергией и, следовательно, быть устойчивыми. Назовем эти два состояния «красное» и «синее». Атомы находятся в контейнере, который разделен пополам лазерным лучом. Луч лазера обладает такой длиной волны, что не позволяет проходить «красным» атомам, действуя на них как закрытые ворота. Первоначально все атомы «синие», а потому могут спокойно путешествовать по всему контейнеру, не чувствуя луча лазера. Справа от этого пока еще проходимого барьера атомы подвергаются воздействию второго луча, нагреваются и становятся из «синих» «красными», испуская один фотон. Став «красными», атомы уже не могут перейти через барьер и остаются в правой половине контейнера. Постепенно все атомы становятся «красными» и сосредотачиваются в правой половине контейнера, а левая половина становится пустой.

Сначала автор с коллегами испытали свою технику на атомах рубидия в 2008 г. Метод был назван однофотонным нагревом, чтобы отличать его от нагрева с помощью лазера, требующего много фотонов для нагрева каждого атома.

Похожие результаты были независимо получены учеными из Испании и Германии. Все эти группы объединились, что привело к тому, что в 2006 г. была представлена со-

вместная статья, содержащая важный вывод: когда атом испускает фотон, то фотон сохраняет информацию об атоме, другими словами, уносит частицу общей энтропии системы. Первоначально, будучи частями упорядоченной системы (лазерного луча), рассеянные фотоны уходят в случайных направлениях. Фотоны становятся более беспорядочными, а соответствующий рост энтропии излучения в точности компенсирует уменьшение энтропии атомов. Таким образом, однофотонный нагрев, согласно предположением Силарда, выполняет функцию демона Максвелла. Демон в этом случае прост и эффективен – это луч лазера, который индуцирует необратимый процесс испускания единичного фотона. Такой демон не обладает никаким умом и не является компьютером; перед ним не стоит задачи принятия решения, основанного на знании какой-либо информации об атомах. Того факта, что информация доступна и в принципе может быть собрана, достаточно для работы данного метода.

Границы захвата и охлаждения

Контроль над атомными и молекулярными движениями открывает новые направления в науке. Давней мечтой ученых-химиков была возможность охлаждения молекул для изучения химических реакций при квантовых режимах. Электромагнитная пушка работает для лю-

бых молекул, обладающих электромагнитным зарядом. Если у молекул достаточно малые размеры, то техника однофотонного охлаждения способна так сильно понизить их температуру, что квантовые эффекты начинают доминировать в их поведении. Так, например, молекулы становятся волнами, способными вступать в химические реакции на гораздо больших расстояниях, чем те же молекулы при обычных температурных условиях, причем не требуя для этого затрат кинетической энергии. В этом направлении ведутся исследования.

Еще одно важное достижение техники однофотонного охлаждения заключается в том, что она применима к водороду и его изотопам – дейтерию (ядро, в отличие от однопротонного водорода, состоит из протона и нейтрона) и тритию (ядро состоит из протона и двух нейтронов). В конце 1990-х гг. путем титанических усилий сам водород все-таки был охлажден с помощью криогенных методов и испаряющего охлаждения, однако этот метод уже не удалось применить к изотопам водорода. Однофотонное охлаждение же, напротив, прекрасно приспособлено для понижения температуры всех изотопов водорода. Еще одно важнейшее приложение охлаждения атомов – сверхточная спектроскопия.

Охлаждение трития может быть полезным для определения массы нейтрино, наиболее слабозаимодействующей частицы из всех известных на текущий момент элементарных частиц во Вселенной. Масса нейтрино важна для изучения гравитационного эффекта от элементарных частиц в их действии на эволюцию Вселенной. Тритий радиоактивен и переходит в гелий-3, когда один из его нейтронов распадается на протон, электрон и антинейтрино (античастица для нейтрино). Измеряя энергию электрона (бета-распад), физики могли бы определить энергию, а следовательно, и массу, приходящуюся на антинейтрино, которое беспре-

**Однофотонное
охлаждение –
воплощение демона
Максвелла, который
позиционировался
как нарушающий
второй закон
термодинамики**

пятственно проходит через детекторы. Ожидается, что массы нейтрино и антинейтрино одинаковы.

С помощью метода однофотонного охлаждения можно также удерживать и охлаждать антиводород – антивещество, эквивалентное водороду. Антиводород был недавно получен в CERN, в лаборатории частиц недалеко от Женевы. Для такого опыта стандартный метод сверхзвуковых потоков неприменим. Поток молекул антиводорода мог бы быть генерирован путем запуска антипротонов в облако позитронов с дальнейшим охлаждением с помощью демона Максвелла. Эксперименты с антиводородом помогли бы ответить на один из важнейших вопросов современной физики частиц: есть ли отличия в поведении частиц материи и антиматерии? Другими словами, одинаково ли действует гравитация на объекты одной и той же массы?

Новые методы с использованием электромагнитной пушки и однофотонного охлаждения могли бы иметь важные практические приложения. Изотопы почти всех элементов Периодической системы Менделеева уже разделены с использованием специального прибора для электромагнитного разделения изотопов (циклотрона), один из вариантов которого был предложен Эрнестом Лоуренсом (Ernest Lawrence) в рамках «Манхэттенского проекта». В России также есть несколько успешно работающих циклотронов. Циклотрон разделяет незначительно различающиеся по массе изотопы с помощью электромагнитного поля, подобно спекрометру. Для разделения изотопов в пучке, быть может, удастся применить метод, основанный на идее охлаждения с помощью демона Максвелла. Важно отметить, что этот метод позволил бы производить неболь-

шое количество изотопов, например, кальция-48 или иттербия-168, чего достаточно для нужд медицины фундаментальных исследований.

Кроме указанных применений метод годится и для построения структур масштаба нанометров. Вместо использования электромагнитных полей для замедления атомов можно было бы фокусировать атомные пучки с помощью электромагнитных полей, подобно тому как линза фокусирует свет, но с разрешением порядка нанометров. Такие пучки могли бы потом осаждают атомы для создания мелких деталей, которые сейчас делаются с помощью оптической литографии, золотого стандарта производства компьютерных чипов.

Возможно, абсолютный нуль недостижим, но на пути к нему можно еще очень многое открыть. ■

Перевод: О.С. Сажина

ОЧЕВИДНОЕ
НЕВЕРОЯТНОЕ

...О сколько нам открытий чудных
Готовит просвещенья дух,
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель...

А. Тsvетков

ОЧЕВИДНОЕ-НЕВЕРОЯТНОЕ

НА КАНАЛЕ «КУЛЬТУРА» ПО СУББОТАМ ПРОГРАММА С.П. КАПИЦЫ

ПУТЕШЕСТВИЕ К БЛИЖАЙШЕЙ К СОЛНЦУ ПЛАНЕТЕ

До недавних пор у Меркурия не было искусственного спутника.
Но все изменится в ближайшем будущем

Брайан Андерсон, Рональд Вервак–мл. и Скотт Марчи

Старая шутка гласит, что неприятно обнаружить червяка в яблоке, но еще хуже – найти там половинку червяка. Похожее чувство испытали планетологи 29 марта 1974 г., когда космический зонд «Маринер–10» пролетел мимо Меркурия и передал первое четкое изображение этой маленькой адской планеты. Среди прочего там обнаружился один из крупнейших ударных бассейнов в Солнечной системе, названный *Planitia Caloris* – Равнина Жары. Однако на снимках была лишь половина бассейна, вторая скрывалась в темноте. Позже в 1974 и 1975 гг. «Маринер–10» еще дважды сблизился с Меркурием, но в итоге заснял менее половины поверхности планеты.

И лишь через 34 года мы увидели полностью освещенный бассейн, который оказался еще более впечатляющим, чем можно было предположить по первым снимкам. Космический зонд «Мессенджер» промчался мимо Меркурия 14 января 2008 г., и на первом же изображении, переданном им на Землю, целиком видна Равнина Жары. Когда наша коллега Нэнси Шабо (Nancy Chabot) показала нам эту фотографию, мы все обрадовались, но вскоре начался спор о том, что же мы в действительности видим. Это было похоже на негатив снимка лунной поверхности. В целом покрытая кратерами поверхность Меркурия напоминает лунную. Но лунные бассейны заполнены темной лавой, а Равнина Жары оказалась светлой. Причину этого различия мы не поняли до сих пор.

То, что не удалось «Маринеру–10», должен сделать «Мессенджер» (*MESSENGER – MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry, and Ranging* – «Поверхность Меркурия, космическая среда, геохимия и дальнометрия»). Запущенный в 2004 г., весной 2011 г. он выйдет на орбиту вокруг Меркурия и начнет детально исследовать планету, а не бросать на нее короткие взгляды, пролетая мимо. Меркурий – наименее изученная среди внутренних планет. Его рельеф и вариации яркости поверхности – всего лишь две из многих его загадок. «Мессенджер» должен получить ответ на шесть основных вопросов. Каков химический состав поверхности Меркурия? Какова его геологическая история? Откуда у такой маленькой планеты глобальное магнитное поле? Расплавлено ли ее металлическое ядро? Почему некоторые области на полюсах хорошо отражают луч радара? Какие процессы управляют разреженной атмосферой? «Мессенджер» закончит работу, половину которой уже сделал «Маринер–10».

СПУСК В ПРЕИСПОДНЮЮ

Одна из причин, почему потребовалось три десятка лет для повторения полета «Маринера-10», – технические трудности достижения Меркурия и выживания там. Стартовав с Земли прямо к Меркурию, космический аппарат разгоняется в гравитационном поле Солнца до скорости почти на 13 км/с выше орбитальной скорости Меркурия. Обычный ракетный двигатель не может затормозить аппарат настолько, чтобы притяжение планеты захватило его на орбиту. Если говорить об энергии, то попасть на Меркурий гораздо труднее, чем на Юпитер, хотя Юпитер намного дальше. Чтобы достичь цели, «Мессенджер» один раз пролетел мимо Земли, дважды мимо Венеры и трижды мимо самого Меркурия. Каждый раз часть импульса зонда передавалась планете. Это похоже на гравитационный маневр, используемый для разгона зондов, летящих к внешним планетам, с той лишь разницей, что в данном случае траектория рассчитывается так, чтобы произошло торможение, а не разгон зонда. За 6,5 лет таких маневров зонд сбросил 11 км/с.

Окончательно решил задачу главный реактивный двигатель «Мессенджера». Этот зонд похож на летающую бочку с горючим: его до предела облегченная конструкция окружает баки с топливом (1). В момент запуска полная масса аппарата была 1,1 тыс. кг, из них более половины (600 кг) – топливо. Долететь туда – лишь полдела. У Меркурия Солнце жарит в 11 раз сильнее, чем у Земли, так что поверхность планеты нагревается до температуры плавления цинка. Зонд прикрыт от Солнца экраном (2), сотканным из керамических волокон. Разумеется, панели солнечных батарей (3) выступают за пределы экрана и хотя они рассчитаны на работу при высокой температуре, мы вынуждены поворачивать их под острым углом, так чтобы они захватывали лишь малую долю солнечного света и не перегревались.

Научные приборы, направленные на поверхность Меркурия, нагреваются ее теплом. Чтобы камера (4) не перегревалась, к ней прижаты 400 г парафина. Когда зонд находится в нижней части орбиты, парафин плавится, поглощая тепло. Когда зонд в верхней части орбиты или над ночной стороной, парафин застывает.

Еще одна проблема – очень медленное вращение Меркурия вокруг оси. Сутки на Меркурии (от восхода до восхода Солнца) длятся 176 земных суток. Поэтому многие области на поверхности будут видны при выгодном освещении лишь в течение нескольких кратких периодов за время годичной экспедиции.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Меркурий озадачивает ученых. Он лишь в полтора раза больше Луны, а имеет черты, характерные для Земли, например глобальное магнитное поле. Его покрытая кратерами поверхность еще хранит следы относительно недавней геологической активности.
- В 2008 и 2009 гг. межпланетный зонд «Мессенджер» (NASA) совершил первые с середины 1970-х гг. пролеты вблизи Меркурия. Он передал детальные изображения не наблюдавшегося ранее полушария и зарегистрировал высокую турбулентность плазмы.
- 18 марта зонд вышел на орбиту вокруг Меркурия и приступил к рассчитанным на год исследованиям. Добраться «Мессенджеру» до Меркурия было нелегко, учитывая большую орбитальную скорость планеты и ее близость к Солнцу.





ПОВЕРХНОСТЬ: НЕ ТАКОЙ МЕРТВЫЙ, КАК КАЗАЛОСЬ

До полета «Маринера-10» некоторые ученые полагали, что Меркурий такой же мертвый, как Луна. Геологическая активность прекращается, когда планета или спутник остывают, и лишь от их размера зависит, когда это произойдет: малые объекты имеют большую площадь поверхности по отношению к объему и поэтому остывают быстрее. Поскольку Меркурий только в полтора раза больше Луны, их геологические истории должны быть схожи. Сомнение в этом появилось, когда «Маринер» передал изображения огромных равнин, по виду вулканических. Но уверенности не было. Издали лунные равнины Кэйли тоже выглядят как вулканические, но когда туда прибыли астронавты «Аполлона-16», они нашли только обломки, выброшенные из ударного бассейна.

Мы и не думали, что «Мессенджер» так быстро решит эту проблему. Он увидел четкие признаки лавы различного цвета и состава, а также следы пирокластических выбросов, как те, что на горе Св. Елены. Это хорошо видно на изображении (вверху) при усиленном контрасте цвета. Низкое дно кра-

теров заполняет гладкий материал определенного цвета. Мелкие молодые кратеры выбросили материал разного цвета с различной глубиной. Это показывает, что верхние несколько километров коры Меркурия сложены слоями вулканических отложений.

Очертив границы областей с однотипным рельефом и цветом поверхности, ученые составили первую для новой эры «Мессенджера» геологическую карту Меркурия (справа). Около 40% поверхности, включая Равнину Жары (1), – это гладкие равнины, многие из которых, по-видимому, вулканические (оттенки коричневого цвета на карте). Серые области между гладкими равнинами гуще покрыты кратерами и, вероятно, старше (2). Гладкие равнины распределены совсем не так, как на Луне или Марсе. Лунные сконцентрированы на видимой стороне, повернутой к Земле. Марсианские – в основном в северном полушарии и на вулканическом плато. А на Меркурии они рассеяны по всей планете. Самым молодым из них может быть всего миллиард лет – весьма юные в сравнении с лунными и марсианскими.

Ученые продолжают ломать голову над природой голубоватых районов, покрывающих 15% поверхности, таких как кратер Толстой (3). Это могут быть глубинные породы, извлеченные ударом и содержащие оксиды железа и титана, или же это очень старое вулканическое вещество, выступающее над более молодыми и светлыми лавами.

У изображений, которые «Мессенджер» передаст с орбиты, будет в три и более раз лучшее разрешение, чем у полученных при пролетах. А приборы, включавшиеся на краткие периоды пролетов, наконец начнут присылать высококачественные данные.

Например, гамма- и нейтронный спектрометр поможет разобраться с открытием, сделанным в 1990-е гг. при радиолокационных наблюдениях с Земли: в полярных областях некоторые места хорошо отражают луч радара; возможно, это водяной лед (4). Казалось бы, на этой раскаленной планете менее всего ожидаешь найти лед. Но в вечно затененных областях у полюсов может быть достаточно холодно, чтобы водяной пар от падающих комет или богатых водой метеороидов замерз.



ОБ АВТОРАХ

Скотт Марчи (Scott L. Murchie) – геолог Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса, изучает структуру и историю поверхностей планет, анализируя спектр отраженного от них солнечного света. **Рональд Вервак–мл.** (Ronald J. Vervack, Jr.) из той же лаборатории увлечен исследованием планет, их атмосфер, а также комет и астероидов в различных диапазонах излучения. **Брайан Андерсон** (Brian J. Anderson) из той же лаборатории специализируется на магнитных полях планет, магнитосферах и космической плазме.

НЕДРА И МАГНИТОСФЕРА: МАГНИТНАЯ ЗАГАДКА

Отследив траекторию «Маринера-10», ученые измерили силу притяжения Меркурия и вычислили его плотность, оказавшуюся неожиданно высокой, около 5,3 г на куб. см, по сравнению с 4,4 у Земли, 3,3 у Луны и 3 у типичных скальных пород. (Все эти значения исправлены за эффект уплотнения силой тяжести, чтобы можно было сравнить собственные свойства вещества.) Под каменной оболочкой Меркурия должно быть плотное ядро, состоящее в основном из железа. У Земли тоже есть богатое железом ядро, а по отношению к массе планеты у Меркурия оно вдвое больше. Возможно, в прошлом каменная оболочка Меркурия была толще, но разрушилась под ударами космических тел. А может быть, вещество, из которого формировался Меркурий, в силу близости к Солнцу было богаче железом.

Большое ядро безусловно связано с одним из поразительных открытий «Маринера», обнаружившего у Меркурия глобальное магнитное поле. В целом оно дипольное, как у стержневого магнита. Хотя у поверхности напряженность поля составляет лишь около 1% от земного, удивительно, что Меркурий вообще имеет дипольное поле. Ни одно другое тело с твердой поверхностью в Солнечной системе, кроме Земли и Ганимеда (спутник Юпитера), его не имеет.

Источником земного поля служат потоки расплавленного железа во внешнем ядре – «планетарное динамо». Наличие у Меркурия магнитного поля, а также небольшие изменения скорости его вращения за время оборота вокруг Солнца указывают, что его внешнее ядро затвердело не полностью, хотя и должно было, судя по размеру планеты. Меркурий не повторил судьбу Марса, у которого сначала было глобальное поле, но затем исчезло. Выяснить причину этого – главная задача «Мессенджера».

Магнитное поле не только рассказывает нам о «внутренней жизни» планеты, но и влияет на поведение плазмы вокруг Меркурия. Оно отклоняет солнечный ветер – поток заряженных частиц, летящих от Солнца, и создает вокруг планеты зону, в которой доминирует магнитное поле Меркурия, а не межпланетное магнитное поле, переносимое солнечным ветром. «Маринер-10» заметил всплески энергичных частиц, похожие на те, что связаны с полярными сияниями на Земле.

«Мессенджер» обнаружил, что магнитосфера постоянно меняется. В момент первого пролета межпланетное поле было направлено на север, совпадая с приэкваториальным магнитным полем планеты **1**; магнитосфера была спокойной. А в момент второго визита межпланетное поле оказалось

направлено на юг, противоположно магнитному полю Меркурия у экватора. Противоположно направленные магнитные поля могут срывать друг с другом; это явление называют пересоединением **2**. При этом выделяется много энергии и возникают потоки плазмы, в данном случае – потоки солнечного ветра в магнитосферу Меркурия. «Мессенджер» обнаружил, что темп магнитного пересоединения там в десять раз выше, чем наблюдается вблизи Земли.

В момент третьего пролета силовые линии поля планеты были сильно возбуждены: они то всецело подчинялись солнечному ветру **3**, то буквально через пять минут вытягивались нормально между северным и южным полушариями. При такой мощной динамике стрелка компаса становится бесполезной для навигации на поверхности, поскольку «выписывает кренделя» каждые несколько минут. Интересно, на что еще способна магнитосфера Меркурия? ■

Перевод: В.Г.Сурдин

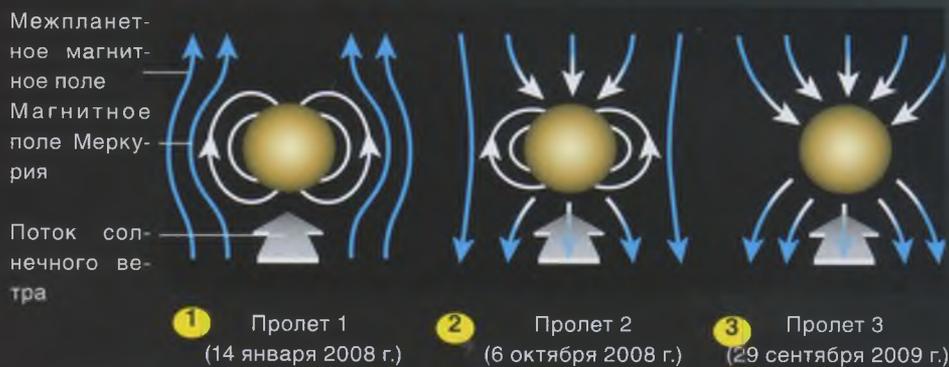
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ The Evolution of Mercury's Crust: A Global Perspective from MESSENGER. Brett W. Denevi et al. in *Science*, Vol. 324, pages 613–618; May 1, 2009.

■ The Magnetic Field of Mercury. Brian J. Anderson et al. in *Space Science Reviews*, Vol. 152, Nos. 1–4, pages 307–339; May 2010.

■ Mercury's Complex Exosphere: Results from MESSENGER's Third Flyby. Ronald J. Vervack, Jr., et al. in *Science*, Vol. 329, pages 672–675; August 6, 2010.

■ Устройство «Мессенджера»: ScientificAmerican.com/mar2011/mercury



ЭКЗОСФЕРА: ЗАМЕДЛЕННЫЙ СТРОБОСКОП

У Меркурия нет обычной атмосферы в виде толстого слоя воздуха, но есть экзосфера – настолько разреженная «атмосфера», что ее атомы могут прыгать по поверхности как бильярдные шары, практически не сталкиваясь. Есть несколько причин, выбивающих атомы с поверхности. Солнечный свет отрывает их от минералов и испаряет летучие элементы вроде натрия. Ионы солнечного ветра бомбардируют минералы и вырывают из них атомы. Непрерывный град микрометеоритов испаряет поверхность минералов. Кванты солнечного света обладают низкой энергией, поэтому вырванные ими ато-

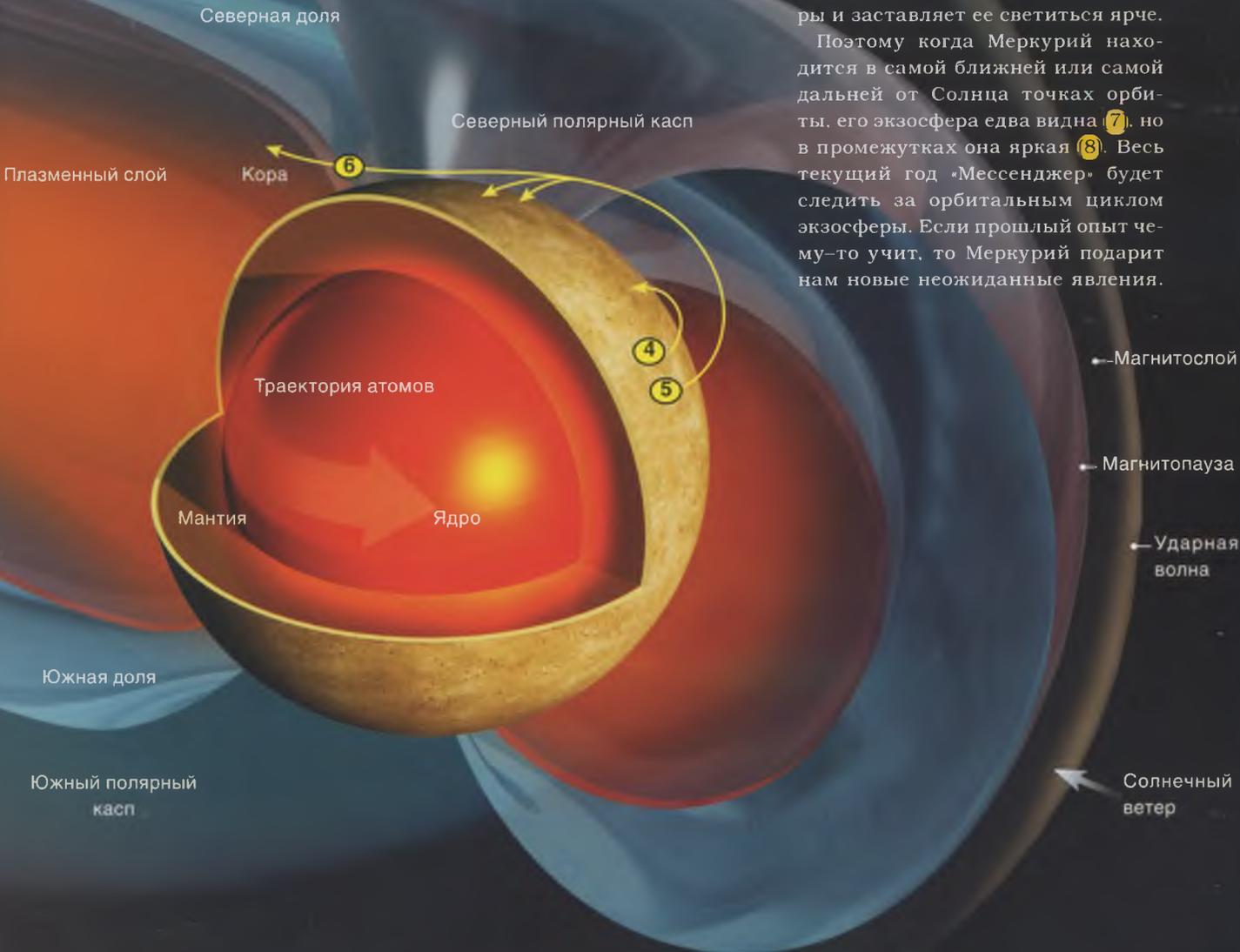
мы обычно падают на поверхность (4). Солнечный ветер и микрометеориты более интенсивны, поэтому выбитые ими атомы взлетают выше (5). Некоторые, особенно атомы натрия, могут образовать кометоподобный хвост, который давлением солнечного света отбрасывается от Солнца и от планеты (6).

Благодаря замечательному сочетанию эффектов яркость экзосферы медленно пульсирует дважды за орбитальный период Меркурия. Причина в том, что составляющие экзосферу элементы поглощают солнечный свет на определенных длинах волн, а затем излучают часть этой энергии на тех же



длинах волн. Но те же элементы присутствуют и в наружных слоях Солнца, где они поглощают кванты, способные возбудить излучение экзосферы. Тем не менее иногда возбуждающее излучение достигает Меркурия, благодаря тому что он движется по весьма эллиптической орбите: когда планета приближается к Солнцу или удаляется от него, эффект Доплера сдвигает солнечный спектр, так что больше необходимого света достигает экзосферы и заставляет ее светиться ярче.

Поэтому когда Меркурий находится в самой ближней или самой дальней от Солнца точках орбиты, его экзосфера едва видна (7), но в промежутках она яркая (8). Весь текущий год «Мессенджер» будет следить за орбитальным циклом экзосферы. Если прошлый опыт чему-то учит, то Меркурий подарит нам новые неожиданные явления.



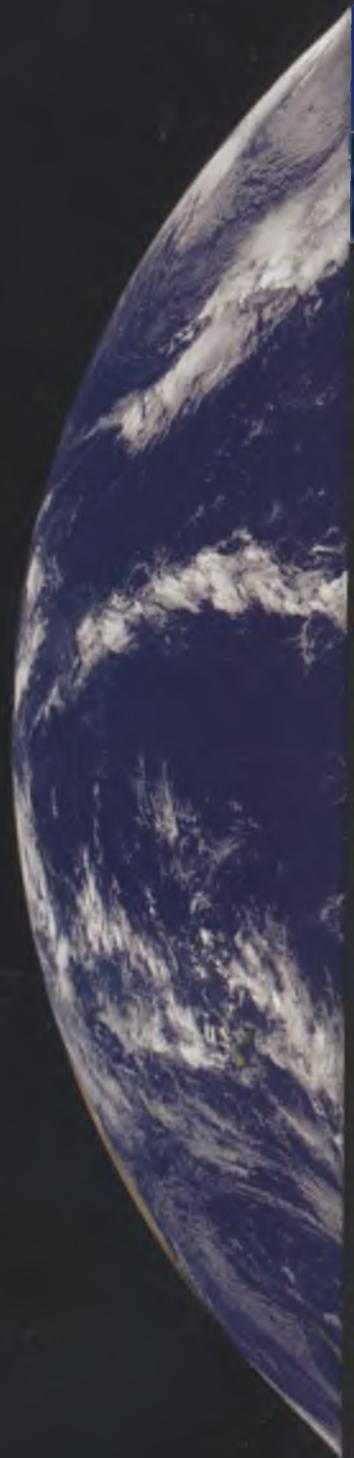
СМЕЩЕНИЕ ПОЯСА ТРОПИЧЕСКИХ ДОЖДЕЙ

Составив карту выпадения осадков в экваториальной зоне за период с 800 г. н.э., ученые оценили, как может измениться климат тропиков к 2100 г.

Конор Мирволд и Джулиан Сакс

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- При изменениях температуры атмосферы полоса тропических дождей, опоясывающая земной шар немного севернее экватора, смещается, изменяя картину распределения осадков во всем мире.
- Данные об осадках на островах Тихого океана показывают, что эта полоса охватывает интервал северных широт от 3 до 10°, простираясь так далеко на север от экватора, как еще никогда ранее, по крайней мере в последние 1,2 тыс. лет.
- При сохранении нынешнего темпа потепления это полоса может к 2100 г. сместиться на север на 5°, сделав засушливыми сельскохозяйственные земли, возделываемые миллионами людей в Эквадоре, Колумбии и других странах.
- Многолетняя засуха на юго-западе США может продолжаться и дальше, делая этот регион более похожим на полупустынный север Мексики.





ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Первым признаком того, что экспедиция пойдет не так, как планировалось, стала внезапная остановка двигателя нашего судна в два часа ночи. Воцарившаяся тишина вовсе не была умиротворяющей. А попытка покинуть Маршалловы острова на небольшом рыболовецком судне и переместиться в северную часть Тихого океана сразу стала казаться неразумной. Путешествие к границам познания привело нас к совсем другим рубежам, затопленным безбрежной тьмой, оттеняемой редкими всплесками волн.

Мы климатологи, и путешествие (к счастью, благополучно завершившееся) было предпринято с на первый взгляд недостижимой целью. Нашей задачей была реконструкция истории выпадения дождевых осадков в океане. Проследив данный процесс, мы, возможно, определим, какое влияние окажут накопление парниковых газов, повышение температуры воздуха и изменение нормы осадков в тропиках на климат в будущем. Мы объехали множе-

ство островов Тихого океана, охватив всю его тропическую зону.

Некоторые особенности современного климата общеизвестны, например такие явления, как Эль-Ниньо и Ла-Нинья в Тихом океане. Малоизвестна, хотя не менее важна картина распределения осадков на планете, в частности полоса интенсивных дождей, опоясывающая земной шар в тропиках, сезонные смещения которой к северу или к югу зависят от положения Солнца. Интервал широт, в котором она перемещается, называют зоной межтропической конвергенции (*Intertropical Convergence Zone, ITCZ*).

Любое изменение температуры Земли, вызываемое солнечной радиацией или парниковыми газами, может влиять на эту зону, которая обеспечивает осадки, орошение сельскохозяйственных полей экваториального пояса. Кроме того, *ITCZ* играет ключевую роль в формировании муссонов над Африкой и Азией, обеспечивающих перенос тепла от экватора к полюсам. Возможно, на частоту и интенсивность явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья и на силу ураганов в Тихом

и Атлантическом океанах оказывают влияние изменения положения полосы дождей. Перемещение *ITCZ* вызовет изменения в распределении и объемах осадков, что скажется не только на окружающей среде экваториальной зоны, но и на климате всей планеты. И у нас есть веские основания полагать, что полоса дождей смещается.

До недавнего времени климатологи не знали, был ли диапазон смещений средней линии этой полосы (на Тихом океане – от 3 до 10° с.ш.) таким всегда. Но полевые измерения, наши и наших коллег, в интервале широт, охватывающем *ITCZ*, позволили установить, что за последние 1,2 тыс. лет она изменила свое положение. Большой сдвиг – на 5°, или около 550 км, к северу – начался около 400 лет назад и продолжается до сих пор. Открытие привело нас к пугающему пониманию, что небольшое усиление парникового эффекта может радикально изменить картину осадков в тропиках. Сегодня мы можем предсказать, куда сместится *ITCZ* к 2100 г., если атмосфера будет и дальше нагреваться. Мы мо-

ВОДОРΟΣЛИ: ИНДИКАТОРЫ ДОЖДЕЙ МИНУВШИХ ВЕКОВ

Весь свой водород водоросли получают из воды, в которой произрастают. Измерения соотношения *D/H* двух стабильных изотопов водорода (дейтерия и протия) в липидах водорослей, сохранившихся в донных отложениях тропических озер, позволяют оценить интенсивность дождей в то время, когда существовали эти водоросли. У многих водорослей значение *D/H* связано линейной зависимостью с его значением в воде, а последнее отражает соотношение интенсивности выпадения и испарения осадков в данной местности. В зоне тропических дождей, где осадки часты и интенсивны, значения *D/H* для озерной и морской воды низки. Вне этой зоны, где испарение может быть интенсивнее выпадения осадков, значения *D/H* выше. Это позволяет использовать изменения *D/H* в липидах водорослей, обнаруженных на разных глубинах в отложениях, для оценки интенсивностей выпадения осадков в прошедшие времена.

К счастью для нас, значения *D/H* в липидах водорослей реагируют также на изменения концентрации солености. Особенности природных условий на острове Рождества «поставили» для нас природный эксперимент, позволивший откалибровать эту реакцию. На острове есть ряд прудов с близкими температурами, освещенностью, уровнем питательных веществ и значениями *D/H* воды, но сильно различающимися по концентрации соли. Мы нашли, что с увеличением солености линейно растет и значение *D/H* в липидах, вырабатываемых цианобактериями. Поскольку обильные дожди уменьшают соленость прудов, а когда дождей мало, она растет, соленость влияет на *D/H* в том же направлении, что и количество дождей, делая *D/H* чувствительным показателем изменений гидрологических условий.

Однако эти данные требуют датировки! Возраст отложений определяется по двум радиоактивным изотопам: углероду-14 и свинцу-210 с периодами полураспада 5,73 тыс. лет и 22,3 года соответственно. Сравнивая значения *D/H* в разные периоды, мы реконструировали ряд изменений количества осадков на протяжении последних 1,2 тыс. лет.



КЕРН ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, извлеченный из озера на острове Либ, содержит сохранившиеся водоросли, по которым можно судить о количестве осадков в прошлом. Дерево оказалось удобным для того, чтобы придать керну вертикальное положение, когда от него отрезаются тонкие «ломтики» для исследования в лаборатории



жем также рассчитать, будет ли количество осадков в экваториальных зонах расти или уменьшаться. Возможно спрогнозировать эффекты в более высоких широтах Азии, Центральной Америки и на юге США, предсказать, какими будут последствия подобных изменений для производства продуктов питания. Некоторые районы, вероятно, выиграют, а другим, похоже, придется столкнуться с засухами.

Средневековое неизвестное

Пока мы не начали изучать историю выпадения осадков, у ученых

было очень мало сведений о том, где располагалась *ITCZ* в прошлом тысячелетии. Полоса тропических дождей находится вблизи экватора, но в зависимости от местных условий и сезонных изменений интенсивности солнечного излучения она может иметь в ширину как десятки, так и сотни километров. Поскольку наиболее сильно эта зона выражена над Тихим океаном, он лучше всего подходит для отслеживания ее движений. Полоса дождей опоясывает весь земной шар, соответственно, по Тихому океану можно судить о глобальных изменениях.

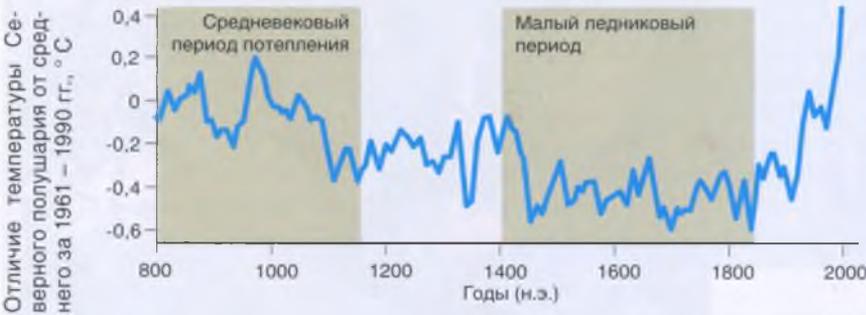
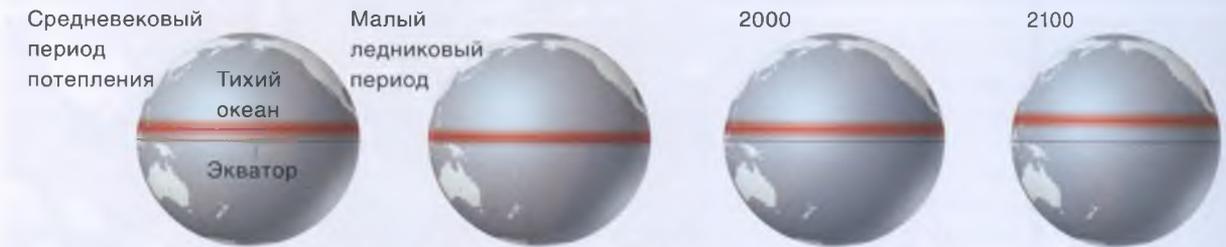
Изменения интенсивности солнечного света специалисты могут оценивать по концентрациям некоторых изотопов, например углерода-14 в годичных кольцах деревьев или бериллия-10 в кернах льда. Историю изменений количества парниковых газов в атмосфере можно отслеживать по пузырькам воздуха трубчатых кернах льда из полярных областей. Сопоставление интенсивности солнечного излучения и объема парниковых газов с положением *ITCZ* в различные века позволяет прогнозировать из-

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

С ПОВЫШЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛОСА ДОЖДЕЙ СМЕЩАЕТСЯ К СЕВЕРУ

Межтропическая зона конвергенции (*Intertropical Convergence Zone, ITCZ*), опоясывающая земной шар (показана красной линией), формируется сходящимися пассатами, которые создают область низкого давления над нагреваемыми Солнцем экваторными водами. Вода испаряется, пар поднимается вверх, конденсируется – вот вам и обильные дожди. Низкое давление создается поблизости обширные зоны (ячейки) повышенного давления, которые переносят тепло нагретой атмосферы в высокие широты, формируя там погодные системы.

В средневековый период потепления повышенные температуры в Северном полушарии вызвали смещение полосы дождя к северу, более низкие температуры во время малого ледникового периода сместили ее к югу. Сегодня она занимает северное положение за последние 1,2 тыс. лет. Ожидаемый рост уровня парниковых газов в земной атмосфере к 2100 г. сместит ее к северу еще на 5°.

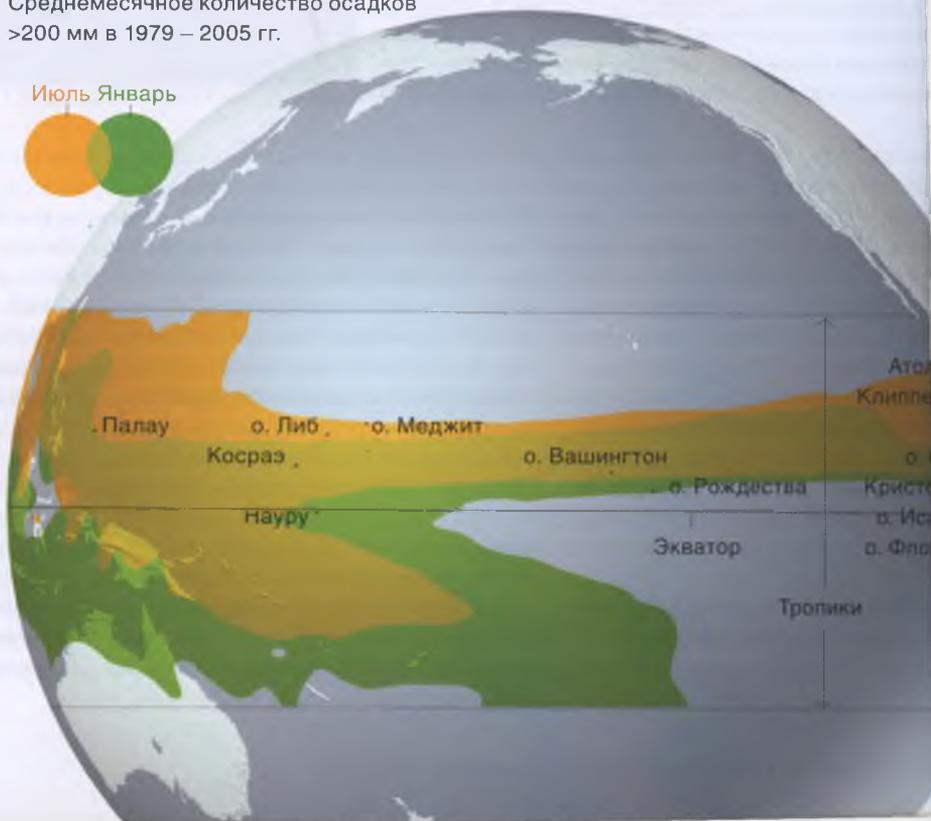


ПОСЛЕДСТВИЯ. Если полоса дождя сместится еще на 5° к северу, сотни миллионов людей окажутся в ее «сухой» зоне. В таких областях, как Эквадор, Колумбия, север Индонезии и Таиланд, сильно страдают натуральное сельское хозяйство и выращивание кофе и бананов. В странах, «накрытых» сместившейся полосой дождя, включая Гуам и Сальвадор, в первое время станет выпадать намного больше осадков. Вполне вероятно, что на юго-западе США сильные засухи станут нормой.

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ.

Среднегодовое значение широты средней линии полосы дождя составляет 7° с.ш., но полоса испытывает сезонные колебания, зимой в Северном полушарии ее средняя линия приходится примерно на 3° с.ш. (зеленый цвет), летом – примерно на 10° с.ш. (оранжевый цвет). В некоторых регионах обильные дожди проливаются и за пределами этой полосы. Керны донных отложений озер на островах, часть которых показана на карте, позволяют установить, где и когда шли сильные дожди в прежние времена, и, следовательно, увидеть изменения положения этой полосы во времени.

Среднемесячное количество осадков >200 мм в 1979 – 2005 гг.



менения полосы тропических дождей в XXI в.

Ученые выявили изменения глобальной температуры в прошлом тысячелетии, где выделяются два периода. Около 800 г. н.э. глобальная температура была близка к температуре конца 1800-х гг. В средневековый период потепления (800–1200 гг.) температура росла, достигнув уровня, близкого к уровню XX в. Затем временно стабилизировалась, а в малый ледниковый период (1400–1850 гг.) снижалась. За два последних десятилетия интенсивность солнечной радиации оставалась практически постоянной, однако уровень CO_2 – главного парникового газа – был существенно выше, чем в любой период за предшествующие 1,2 тыс. лет.

Однако к моменту, когда мы начали работу, знания специалистов о климате тропиков в прошлые времена были очень скудны. Океанические донные отложения, которые могут дать наиболее точную картину изменений климата в масштабе многих тысячелетий, накапливаются слишком медленно, чтобы зафиксировать большой объем данных о последней тысяче лет. Многие кораллы образуют годичные полосы, но они редко живут дольше 300 лет, так что данными о более ранних событиях (от 300 до 1000 лет назад) они поделиться не в силах.

Получить недостающую информацию о положении ITCZ в прошлом тысячелетии позволяет изучение уровня осадков. Определять количество осадков, выпавших в океан, – дело безнадежное. Но на островах, разбросанных в Тихом океане, есть бессточные озера и пруды, позволяющие восстановить историю. За последние шесть лет мы собрали десятки кернов (колонок) донных отложений таких водоемов на некоторых из самых отдаленных и экзотических островов Тихого океана. Мы охватили широты, лежащие и севернее, и южнее нынешней полосы тропических дождей в пределах все-

го Тихого океана. Установить, где располагалась эта полоса в определенный период, мы можем, определив на разных широтах места, где в этот период выпадало большее количество дождей. Одновременные увеличения или уменьшения количества осадков севернее и южнее полосы дождей позволяют судить о ее смещениях по всему океану.

Полевые работы сопряжены с множеством проблем, нехваткой оборудования, языковыми барьерами и труднодоступностью многих мест, где нужно брать керны. Например, когда мы прибыли в столицу Маршалловых островов Маджуро, оба самолета местной авиакомпании Air Marshall Islands («Как бы аэрофлот», как выразительно называют ее местные жители) были повреждены. Упомянутая выше двухдневная поездка на рыболовном судне местного предпринимателя, ходовые качества которого изначально вызывали большие опасения, закончилась, когда его двигатель заглох ночью, на обратном пути с соседнего атолла.

Чтобы извлечь керн донных отложений, не нарушив их структуру, мы использовали длинную грунтовую трубку. Почти в каждой точке отбора образцов последовательность отложений была уникальна. Иногда мы находили ярко-красные гелеобразные пласты мощностью в несколько метров, образованные цианобактериями, как в озере на острове Вашингтон (Тераина) (*Вашингтон – это название острова, принятое на Западе, а Тераина – его официальное название на местном государственном языке (Республики Кирибати).* – Прим пер.). В других местах отложения представляют собой бурый ил, богатый сероводородом (читай – вонючий!), с фрагментами листьев мангров и иногда слои двустворчатых раковин, как на островах Палау.

Передвигаясь пешком по илу или на веслах по мелким водам, мы втыкали в отложения длинный шест, чтобы определить мощность слоя отложений и выявить возможные помехи. Нередко приходилось от-

казываться от получения образцов, т.к. шест наткнулся на камни, древние кораллы, песок или корни.

Поскольку скорость накопления отложений меняется в широких пределах, мы не могли знать, насколько глубоко нужно зондировать. В среднем один метр соответствует нескольким столетиям. Так на острове Вашингтон 9 м отложений соответствуют периоду в 3,2 тыс. лет. Когда это возможно, мы стараемся добраться до «подстилающей породы» под слоем отложений: пластов песка, кораллов или вулканической породы, по которым можно судить о времени начала возникновения отложений.

Тайну хранят липиды

Чтобы достичь нашей цели – реконструкции истории выпадения дождей, – нужно сначала определить существующие на сегодня характеристики экосистемы, дабы понять, что говорят о климате прошлого данные таких же измерений характеристик окружающей среды тех лет. Мы отбирали пробы воды на разных глубинах, чтобы определить химический состав и соотношение изотопов водорода в ней, а также особенности популяций водорослей и микроорганизмов. На тонкие фибергласовые фильтры мы собирали фитопланктон и зоопланктон и микроорганизмы, сразу замораживая пробы, чтобы впоследствии проанализировать их липидный состав. В ближайших окрестностях мы собирали образцы растительности также для определения их липидного состава.

После осторожного извлечения керна нужно было доставить образцы в лабораторию, не нарушив последовательности отложений. Чтобы избежать перемешивания слоев, мы осторожно разделяли наиболее мягкую верхнюю часть колонки на «ломтики» толщиной по сантиметру и помещали их в пластиковые пакеты с этикетками.

Таким образом «обработав» образцы на месте, мы возвращались в Сиэтл, в свою лабораторию в Университете штата Вашингтон, об-

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

ременные множеством переносных холодильников с отложениями и водой. Измеряя соотношения двух стабильных изотопов водорода в липидах водорослей, сохранившихся во все более глубоких слоях отложений, и определяя возраст образцов, мы могли оценивать количество осадков, выпадавших в те времена, когда жили эти водоросли.

Влажные регионы становятся засушливыми

Год за годом мы добавляли новые данные, что позволяло постоянно уточнять карты, показывающие положение *ITCZ* в разные периоды, и продолжаем постоянно обновлять их. На обработку материалов нашей последней экспедиции – на Косраз в Микронезии – потребуются еще несколько месяцев, но данные многих наших прежних поездок в сочетании с информацией наших коллег уже показывают, что небольшие колебания температуры атмосферы в малый ледниковый период сопровождались большими изменениями количества осадков: в некоторых прежде влажных регионах, таких как острова Палау, их количество уменьшилось, а в прежде засушливые регионы, такие как Галапагосские острова, пришли обильные дожди. Когда количество солнечной энергии, достигающей верхних слоев земной атмосферы, уменьшилось за 100 лет всего на 0,2%, *ITCZ* сместилась на юг, к экватору, на 500 км.

Такая ее чувствительность не сулит ничего хорошего в будущем. Межправительственный совет по изменению климата прогнозирует, что из-за выбросов автомобильных двигателей и промышленных предприятий к середине нынешнего века концентрация CO_2 в атмосфере удвоится по отношению к доиндустриальному периоду, а к 2100 г. – утроится, что усилит нагрев атмосферы в два-три раза по сравнению с показателями на момент окончания малого ледникового периода.

В течение малого ледникового периода средняя линия полосы тропических дождей остава-

лась южнее 5° с.ш., а сегодня она лежит между 3 и 10° с.ш. Недавний рост объема парниковых газов грозит к 2100 г. сместить ее к северу еще градусов на пять, т.е. на 550 км. Новое положение (8 – 15° с.ш.) существенно изменит количество осадков во многих регионах.

О возможных переменах говорят данные наших исследований. На острове Вашингтон (5° с.ш.) выпадает сегодня 3 тыс. мм осадков в год, а 400 лет назад он получал меньше 1 тыс. мм, причем испарение было значительно более сильным. Напротив, возвышенности острова Сан-Кристоваль (1° с.ш.) в Галапагосском архипелаге, которые сегодня представляют собой почти пустыни, во время малого ледникового периода были гораздо более влажными.

Полезны и свидетельства археологов. Они установили, что период заметного роста строительства укреплений на всех островах Индонезии и в южной части Тихого океана совпадает по времени с большим смещением *ITCZ* к югу. Значительная часть этих укреплений (каменных сооружений, предназначенных для отражения вторжений со стороны соседних сообществ) была построена за время малого ледникового периода. Когда полоса дождей сместилась на юг, острова, оказавшиеся севернее, стали страдать от засух, что могло заставить их обитателей искать счастья на более южных островах, заставляя местное население опасаться вторжений.

Современные технологи опреснения и морских перевозок уменьшают зависимость от количества дождей, но дальнейшее смещение полосы тропических дождей на север станет угрозой для сотен миллионов людей в экваториальной зоне, живущих натуральным сельским хозяйством. Большинство государств в данном регионе – развивающиеся страны. Возможно, в XXI в. они столкнутся с существенным ростом численности населения, но едва ли у этих стран будут ресурсы для того, чтобы успеш-

но решить эту проблему. Как резкое уменьшение, так и резкое увеличение количества осадков вызовет снижение урожайности, что приведет к нехватке продовольствия на местах, смутам и, в итоге, массовой миграции населения.

Области, которые попадут в зону *ITCZ* (10–15° с.ш.), такие как Манила на Филиппинах или Сальвадор, станут в первое время получать больше осадков, а зоны, оставшиеся у нее в тылу (3–8° с.ш.) – меньше, т.е. станут засушливее. Смогут ли усиление азиатских муссонов компенсировать в некоторых областях уменьшение количества осадков из-за смещения полосы тропических дождей, пока не ясно.

Меньше кофе и бананов

В целом районы сильного увлажнения на севере Индонезии, в Малайзии, на Филиппинах, в Микронезии, Таиланде и Камбодже лишатся значительной доли дождей *ITCZ*. Тем культурам, для выращивания которых существующие условия идеальны, новые не подойдут. Кофейные плантации, как и виноградники, требуют обильных дождей в начале сезона вегетации и не менее 1,8 тыс. мм осадков в год для получения хороших урожаев.

В Центральной Америке в тылу *ITCZ* окажутся Эквадор и Колумбия, их климат станет суше. Усиление урбанизации Колумбии поможет ей справиться с этим, т.к. она будет меньше зависеть от сельского хозяйства. Однако эта страна – третий по величине производитель кофе в мире, и, как и для Индонезии, уменьшение количества осадков может сказаться на урожаях плодов кофейного дерева в долгосрочной перспективе. К середине или во второй половине XXI в. пострадает, вероятно, большинство районов выращивания кофе, лежащих южнее 8° с.ш. В наиболее невыгодном положении находятся районы выращивания кофе на юге и вдоль побережья, поскольку они окажутся дальше всего от полосы тропических дождей.

Печальным может быть и будущее банановой отрасли в Эквадоре. Для выращивания хороших бананов требуются теплый климат и 2–2,5 тыс. мм осадков в год, но Эквадор уже значительно южнее сегодняшней ITCZ и едва дотягивает до требуемого количества осадков. К 2100 г. с дальнейшим смещением ITCZ годовое количество осадков может снизиться до 1 тыс. мм и менее, что погубит плантации бананов. Снижение урожая может произойти очень быстро. На Филиппинах в начале 2010 г. из-за аномально сухого сезона примерно на половине плантаций бананы выросли настолько мелкими, что не имели коммерческой ценности.

Во всех перечисленных регионах пострадает и натуральное сельское хозяйство. И даже если население тяготеет к городам, нехватка местных продовольственных ресурсов всегда ведет к бедствию.

Если полоса тропических дождей будет смещаться к северу с той же средней скоростью, что и в последние 400 лет, то вполне вероятны существенные изменения количества осадков и в континентальной части США. Возможно, что некоторые изменения уже начались. Юго-запад США уже ряд лет страдает от засухи, которая, вероятно, станет нормой для XXI в., если уровень парниковых газов продолжит быстро расти. Повышение температур и продолжающееся смещение полосы тропических дождей на север угрожает сдвинуть в эту часть США зону сухих субтропиков, охватывающую сегодня северную часть Мексики.

Повлияет ли смещение полосы тропических дождей к северу на частоту или силу ураганов и муссонов, ученым пока не ясно. Предстоит еще определить и его влияние на структуры Эль-Ниньо и Ла-Нинья.

Нужны более точные модели

Чтоб были основания бить тревогу, нужны дополнительные исследования. Компьютерные модели недостаточно точно воспроиз-

водят картину выпадения дождей в тропиках – как в прошлом, так и сегодня. Если разработчики сумеют использовать данные, полученные в процессе изучения кернов донных отложений и из других источников, и модели будут отражать реальную картину, то мир сможет больше доверять их прогнозам. Соответствующие исследования ведут наши коллеги в университете штата Вашингтон и в других местах.

А мы продолжим исследовать донные отложения на тропических островах в пределах ITCZ, а также севернее и южнее, чтобы с максимальной точностью определить положение полосы дождей в прошлом тысячелетии и спрогнозировать, где она окажется при жизни последующих поколений. ■

Перевод: И.Е. Сацевич



ОБ АВТОРАХ

Конор Мирволд (Conor L. Myhrvold) – специалист по наукам о Земле из Принстонского университета. В недавних экспедициях Джулиана Сакса он был его полевым ассистентом и фотографом.

Джулиан Сакс (Julian P. Sachs) – адъюнкт-профессор океанографии Вашингтонского университета. Его лаборатория занимается разработкой и применением молекулярных и изотопных методов изучения изменений климата, а также геохимических и биохимических процессов, происходивших на Земле в течение последних 2 тыс. лет.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ Proxy-Based Reconstructions of Hemispheric and Global Surface Temperature Variations over the Past Two Millennia. Michael E. Mann et al. in *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, Vol. 105, No. 36, pages 13252–13257; September 2, 2008.

■ Southward Movement of the Pacific Intertropical Convergence Zone AD 1400–1850. Julian P. Sachs et al. in *Nature Geoscience*, Vol. 2, No. 7, pages 519–525; July 2009.

■ Paleoclimates and the Emergence of Fortifications in the Tropical Pacific Islands. Julie S. Field and Peter V. Lape in *Journal of Anthropological Archaeology*, Vol. 29, No. 1, pages 113–124; March 2010.

■ Paleoclimate research at the Sachs Lab: <http://faculty.washington.edu/jsachs>

■ Слайд-шоу «Исследование дождей на Тихом океане»: ScientificAmerican.com/mar2011/sachs

ДИНОЗАВРЫ: СМЕРТЕЛЬНАЯ ЛОВУШКА

Во время путешествия в пустыню Гоби группа палеонтологов обнаружила скопление скелетов умерших динозавров. Теперь можно судить о том, какой образ жизни вели эти животные

Пол Серено

«Еще один скелет с превосходным черепом!» – прокричал я своим товарищам, которые находились на дне раскопа, высвобождая из грунта останки других особей. За все годы моей работы палеонтологом я никогда не видел ничего подобного. Наша команда находилась в пустыне Гоби в автономном районе Китая Внутренняя Монголия лишь 15 дней, занимаясь поисками окаменелостей, но к этому времени мы уже наткнулись на настоящее кладбище динозавров, полное неповрежденных ископаемых скелетов.

В течение последующих нескольких недель мы рубили зубилом, долбили киркой и гребли бульдозером породу, скрывавшую в себе уникальные свидетельства прошлого. В итоге было выкопано более дюжины образцов страусоподобных динозавров. Наша находка оказалась одним из наибо-

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Экспедиция в пустыню Гоби в автономном районе Внутренняя Монголия обнаружила следы массовой гибели существ, живших 90 млн лет назад, включая окаменевшие скелеты страусоподобных динозавров.
- Найденные свидетельства констатируют неожиданный и уникальный факт: кости динозавров не скапливались там в течение тысячелетий. Напротив, все особи встретили свою смерть в одно и то же время.
- Изучая «братскую могилу», исследователи получили данные о социальной организации этих динозавров, о том, как они взаимодействовали друг с другом и объединялись в группы.





лее знаменитых открытий в палеозоологии. Довольно скоро мы осознали, что ее ценность заключается не только в количестве и качестве многочисленных и прекрасно сохранившихся окаменелых останков. Группа погибших особей позволяла судить о том, как эти динозавры взаимодействовали друг с другом, как было организовано их сообщество, а также какие обстоятельства сопутствовали их трагической и преждевременной смерти, произошедшей 90 млн лет назад.

Притягательная сила Гоби

Американцы неизбежно ассоциируют находки окаменелых костей динозавров в Гоби с именем Роя Чапмана Эндрюса (Roy Chapman Andrews), руководителя экспедиции, организованной в 1920-е гг. Американским музеем естественной истории Нью-Йорка. Он отважился проникнуть в пустынные районы так называемой Внешней Монголии (т.е. нынешнего независимого государства Ре-

спублика Монголия) и вернулся из путешествия победителем, привезя впервые найденные яйца динозавров и скелет удивительно го велоцираптора с серповидными когтями. Однако Эндрюс был не единственным исследователем, прочесавшим пустыню. Примерно в то же время шведский путешественник Свен Гедин (Sven Hedin) обнаружил уникальные ископаемые останки в южной части Гоби, во Внутренней Монголии, регионе, который в настоящее время представляет собой часть Китая.

В последующие годы ученые, исследовавшие эти территории, откопали там гнезда с яйцами динозавров и останки насживавших их взрослых особей, а также скелеты рапторов с серповидными когтями. Данные открытия были сопоставимы с лучшими находками в независимой Монголии, однако ученые и мировая общественность так и не обратили внимания на эти сокровища.

В результате сразу после того, как в этот регион стали допускать иностранцев, международные экспедиции исследовали вдоль и поперек лишь территории, принадлежащие Монголии. Та же часть Гоби, которая относится к Китаю, напротив, осталась нетронутой.

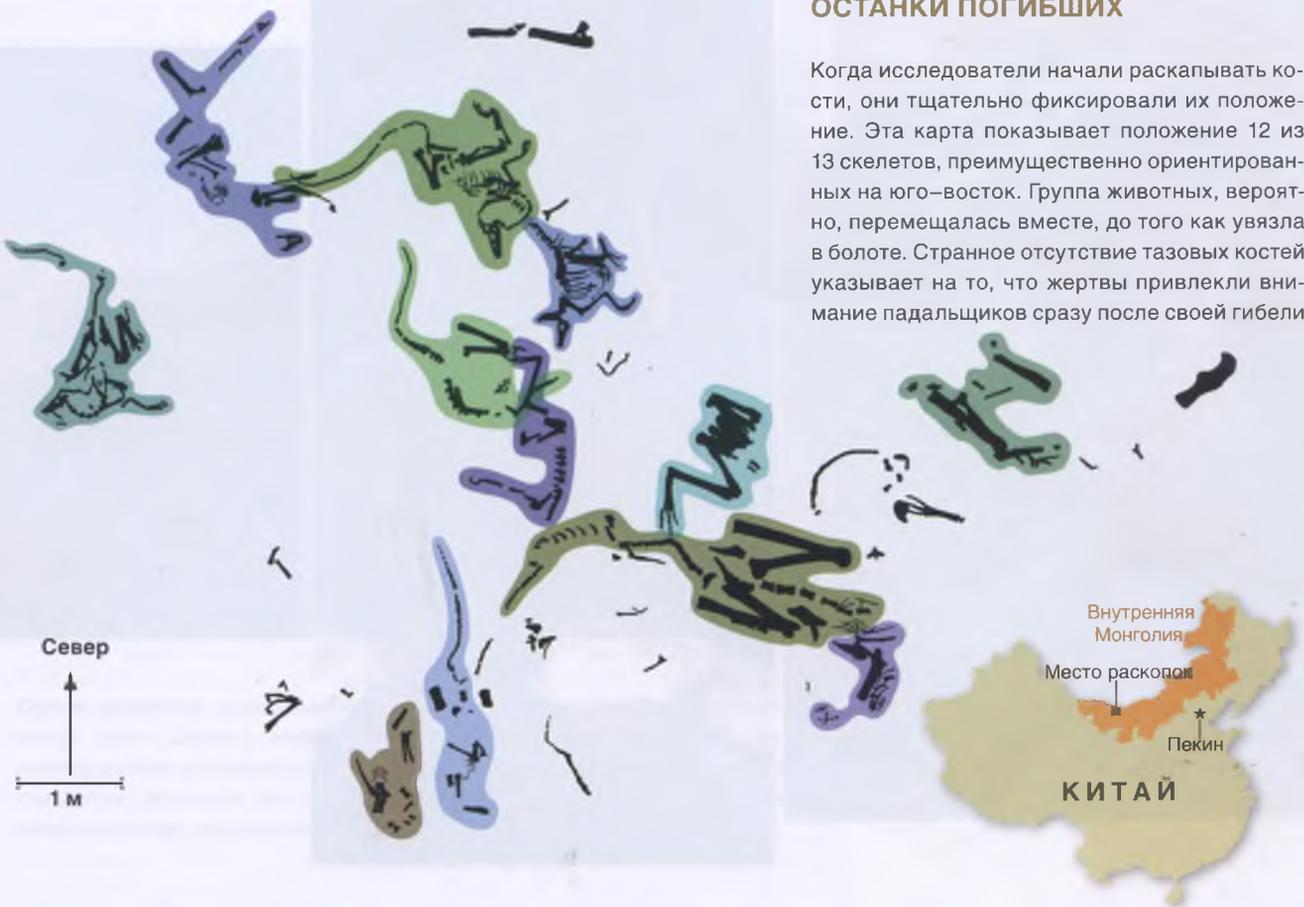
Мне было 27 лет, я учился в магистратуре по специальности «Геология» и в середине своей кругосветной экспедиции впервые оказался во Внутренней Монголии. Шел 1984 г. – первый год, когда Китай наконец разрешил иностранным туристам путешествовать по стране без специального эскорта. На настоящем паровозе, работающем на угле, я прибыл в Хух-Хото – столицу района Внутренняя Монголия, посетил музей и побродил по центру города, застроенному одноэтажными домиками. За пределами столицы высились скалы, ровнины динозавров, которые растянулись на сотни километров на запад, окаймляя знаменитый Великий шелковый путь, проходивший

Ускорение: без бульдозера, приехавшего с близлежащей китайской военной базы, раскопки затянулись бы не на недели, а на месяцы



ОСТАНКИ ПОГИБШИХ

Когда исследователи начали раскапывать кости, они тщательно фиксировали их положение. Эта карта показывает положение 12 из 13 скелетов, преимущественно ориентированных на юго-восток. Группа животных, вероятно, перемещалась вместе, до того как увязла в болоте. Странное отсутствие тазовых костей указывает на то, что жертвы привлекли внимание падальщиков сразу после своей гибели



из Китая через монгольские степи на Запад. По возвращении в Пекин я встретился с Чжао Сицзинем (Zhao Xijin), профессором Института палеонтологии позвоночных и палеоантропологии и одним из лучших специалистов по поиску окаменелостей, на чьем счету уже было описание более дюжины новых видов. Мы обсудили возможность совместного изучения этой местности; спустя 16 лет обстоятельства наконец сложились благоприятным для экспедиции образом.

В 2000 г. я вернулся в Хух-Хото вместе с Чжао, планируя организовать и провести крупномасштабные раскопки в этом районе. Мы вышли из поезда на платформу, где нас встретил Тан Лин (Tan Lin), директор Института Лонг Хао по стратиграфической палеонтологии в Хух-Хото. Он энергично изложил детали транспортных и прочих ор-

ганизационных хлопот, связанных с экспедицией в Гоби следующей весной. К счастью, у нас не должно было возникнуть проблем с поиском в Хух-Хото подходящего для экспедиции транспорта. Городок одноэтажной застройки, который я знал, превратился в многолюдный центр деловой и культурной жизни с широкими бульварами, освещенными яркими неоновыми вывесками.

Тан предложил нам посетить те места, которые стали знаменитыми благодаря палеонтологическим открытиям Гедина и более поздних экспедиций. Было очевидно, что большая часть ископаемых свидетельств все еще ждет своего первооткрывателя. Но мной овладела другая идея. «В любое место, где еще никто не побывал!», – повторял я. В итоге тяга к неизведанному победила, и мы решили весной двинуться по Шелковому пути,

направляясь к далеким западным районам Гоби.

Первые следы

В апреле 2001 г. наша команда из 16 человек, в состав которой входили специалисты по поиску окаменелостей из Америки, Франции, Китая и Монголии, собралась в Хух-Хото. Мы расселись по экспедиционным автомобилям и отправились в 700-километровое путешествие по берегам реки Хуанхэ и просторам пустыни.

Первый базовый лагерь мы основали недалеко от крошечного военного поста Сухонгту. Ветер из пустыни Гоби хлестал по китайским армейским палаткам, покрывая все внутри толстым слоем пыли. Ограниченный запас воды и постоянная усталость гасили наши душевные порывы.

Каждый день члены группы разбредались по пересеченной мест-

FROM MAURO TRUZZI/HERO CAPTURES EVIDENCE OF DINOSAUR CAPTURES BY DAVID J. VIGNIERI ET AL., IN ACTA PALEONTOLOGICA POLONICA, VOL. 53, NO. 4, 2008 (ISSN 0004-7542)



ности, на многие километры удаляясь от лагеря в поисках окаменелых останков. Палеонтологу Дэйву Варриккио (Dave Varricchio) из Университета штата Монтана посчастливилось обнаружить первую крупную находку – отпечаток трехпалой лапы – на обратной стороне скалистого выступа. Этот след, примечательный своими укороченными боковыми пальцами, был не крупным для динозавра, однако больше, чем ладонь человека. Мы решили, что его оставил крупный орнитомим (в переводе с греч. – «похожий на птицу»); вскоре наши предположения подтвердились.

Возраст отложений окружающей лагерь местности датировался периодом позднего мела, т.е. они сформировались около 90 млн лет назад (если верить китайской геологической карте, составленной 25 лет назад). Помимо отпечатка наши находки ограничивались лишь костями мелких дино-

завров, ранее уже обнаруженных в Гоби, поэтому мы решили переехать в долину, в которой нам встретилось наибольшее число ископаемых останков. Вскоре члены группы наткнулись сразу на несколько образцов, включая череп, принадлежавший примитивному утконосому динозавру. Другой окаменелый скелет мы классифицировали как останки мелкого зауропода – четвероногого травоядного динозавра, соплеменники которого обычно достигали более крупных размеров.

Наиболее интересным оказался участок вертикальной стены из отложений красного и синего цвета, откуда выступали кости ног нескольких относительно мелких динозавров. Стена была не естественного происхождения – созданная зубилом и киркой, она представляла собой заднюю стену палеонтологического раскопа. Кто-то уже побывал здесь до нас.

Тан объяснил, что в 1978 г.,

во время составления геологической карты, это место уже посетил его бывший одноклассник, геолог. «Вот, видите?», – произнес он, указывая на маленький символ кости на нашей карте. А в 1997 г., т.е. за четыре года до нас, Тан, пользуясь этой картой, направил сюда совместную китайско-японско-монгольскую экспедицию. Они сразу нашли несколько скелетов, однако прервали свою работу и уехали.

На тот момент у меня в рюкзаке лежала статья 1999 г. с описанием нового орнитомима из Гоби, написанная молодым японским палеонтологом Йошицугу Кобаяши (Yoshitsugu Kobayashi), который в то время был магистрантом Южного методистского университета. Уже после завершения нашей экспедиции, в 2003 г., Кобаяши дал динозавру название *Sinornithomimus dongi*. Теперь я понимаю, что в статье говорилось об окаменелостях, найденных



Сцены раскопок (слева направо): Дэйв Варриккио ищет мелкие кости; автор (Пол Серено) киркой штурмует твердую гобийскую землю; исследователи проверяют отвалы, оставшиеся после бульдозера; команда стремится укрыться от пыльной бури в палатках; передняя лапа синорнитомима, окруженная камнем

в этом раскопе. Кобаяши с коллегами отметили присутствие большого числа окаменелых костей, а также их удивительную сохранность; некоторые образцы даже содержали гастролиты – мелкие камешки, которые заглатывали древние зауроподы (а также современные крокодилы, тюлени и птицы), чтобы с их помощью перетирать пищу в желудке. Однако в статье так и не было объяснено, почему на одном небольшом участке настолько хорошо сохранилось множество ископаемых останков. Умерли ли все эти животные в одно время, или их кости скапливались здесь на протяжении тысячелетия? А если все они погибли одновременно, то как и почему?

Раскоп был сделан у основания небольшого каменистого холма в безлюдном, продуваемом всеми ветрами районе Гоби.

Поэтому когда горизонт затянуло серо-коричневой дымкой, мы поняли, что это первый признак приближающейся пыльной бури. Мы бегом припустили в сторону брошенных автомобилей, надеясь успеть добраться в лагерь. Через несколько минут ветер начал швырять в стекла пригоршни песка, сдирая краску с нижней части машин.

Смертельный капкан

В течение следующих недель мы каждый день приезжали в долину, и по мере внедрения в толщу холма за одной находкой сразу же следовала другая. Многие из нас стремились разгадать тайну изобилия скелетов орнитомимов именно в этом месте. Прочие члены команды собирали и исследовали образцы выхода породы, составляя детализированную летопись отложений, покрывавших кладбище.

Когда несколько особей одного вида оказываются погребенными в одном

месте, палеонтологи задаются вопросом, было ли подобное объединение естественным, т.е. была ли это семейная группа или же отдельные особи случайно объединились на один день, и он оказался для них последним? Обычно отложения с вкраплениями окаменелых костей, принадлежавших одному виду, не слишком интересны. Чаще всего это останки неродственных и никак не связанных друг с другом особей, которые на протяжении неизвестного периода времени гибли в одном и том же месте, возле речной пещеры, или же трупы с разных участков побережья течением сносило в заводь.

И если бы мы просто извлекли найденные скелеты, не обращая внимания на детали, то от нашего внимания ускользнула бы и была навсегда утеряна наиболее интересная часть этой истории – а именно, каким образом погибли динозавры. Факты, указы-



ОБ АВТОРЕ

Пол Серено (Paul C. Sereno), палеонтолог из Университета Чикаго, возглавлял экспедиции, посетившие пять континентов, и описал около 30 новых видов динозавров. Также он выступает соучредителем *Project Exploration* – научно-просветительской организации для молодежи.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ Herbivorous Diet in an Ornithomimid Dinosaur. Y. Kobayashi, J.C. Lu, Z.M. Dong, R. Barsbold, Y. Azuma and Y. Tomida in *Nature*, Vol. 402, pages 480–481; December 2, 1999.

■ Mud-Trapped Herd Captures Evidence of Distinctive Dinosaur Sociality. D.J. Varricchio, P.C. Sereno, X. Zhao, L. Tan, J.A. Wilson and G.H. Lyon in *Acta Palaeontologica Polonica*, Vol. 53, No. 4, pages 567–578; 2008.

■ Project Exploration Dinosaur Expedition 2001: www.projectexploration.org/mongolia

■ Реконструкция смертельной ловушки: ScientificAmerican.com/mar2011/dinos

вающие на причину, обстоятельства и время смерти, невозможно определить непосредственно по костям. Необходимо ориентироваться на их расположение, позы скелетов, следы зубов, оставленные хищниками, или осколки раздробленных костей. Столь же большое значение имел характер отложений в слое, образовавшемся до трагедии, там, где были обнаружены трупы, и следующем за ним. Такой «некрополь» – ценный трофей, причем скорее для криминалистов, чем для палеонтологов.

Анализируя полученные свидетельства, мы пришли к выводу, что все существа погибли в одно и то же время. Их скелеты были расположены неслучайным образом: все костяки были ориентированы в одном направлении. Это могло быть результатом того, что наводнение или течение реки принесло многочисленные останки в одно место, однако мы не смогли найти единого признака того, что кости перемещались. Все скелеты оказались неповрежденными.

Более того, тонкие слои красной и синей породы на геологическом обнажении говорили о том, что когда-то эта земля состояла из ила и грязи. Пустоты в трещинах грязевых корок указывали на то, что болотистая местность подвергалась попеременно то высыханию, то заболочиванию. Некоторые скелеты были покрыты выброшенными на берег разлившегося озера мелкими, гладкими раковинами пресноводных существ, называемых конхостраками. Грязь вокруг скелетов была практически однородной, в ней отсутствовали норки червей и корни растений. Все это в сумме свидетельствовало, что когда-то скелеты находились на берегу древнего озера – оазиса в засушливой местности.

Находок, подобных нашей, до того момента не существовало, равно как и сейчас это единственное известное «кладбище» динозавров, напоминающее Помпеи. Во время раскопок мы много времени проводили в размышлениях о возмож-

ных причинах гибели животных. Были ли динозавры засыпаны пеплом от извергавшегося неподалеку вулкана или их накрыло грязевым потоком? «А может, они просто увязли в болоте?» – предположила Габриэль Лион (Gabrielle Lyon), ювелирным резцом очерчивая судорожно сжатые пальцы задней лапы погибшего существа. Сперва мне показалось, что идея гибели в трясине выглядит слишком ненатуральной. Будучи опытным участником раскопок, Лион все же по образованию преподаватель, а не геолог или палеонтолог. Иногда современные животные вроде коров гибнут возле небольших озер – крупные млекопитающие увязают в грязи и в итоге умирают от жажды, голода и холода. Однако целое стадо находит подобную смерть исключительно редко (хотя подобные случаи известны, например, у диких лошадей, как отметил Варриккио, наш эксперт по тафономии, т.е. науке о превращении останков живых существ в окаменелости).

Пока мы вели раскопки, в нашем распоряжении оказывалось все больше и больше фактов. Дэйв обратил внимание на V-образные паттерны на срезе породы возле того пласта, в котором находились скелеты. Прослойки грязи ниже трупов были деформированы, как если бы по ним водили чем-то тонким вроде когтей динозавров.

В какой-то момент мы были вынуждены приостановить работы, т.к. наш пласт с орнитомимами уходил слишком глубоко в толщу холма. Продолжение раскопок с помощью имеющихся у нас средств заняло бы месяцы, если не годы. Однако, к счастью, мы вскоре узнали, что в Китае нет ничего невозможного.

Когда в выходной день мы поехали к военному посту, команда новобранцев вызвала нас на баскетбольный поединок. Профессора Тан и Чжао смотрели на матч со стороны, больше обращая внимание на припаркован-

ную вокруг тяжелую технику. Несколько дней спустя на место раскопок приехал огромный бульдозер.

Гигантский нож отвала раз за разом на несколько сантиметров срезал верхушку холма, а мы ходили за ним следом и смотрели, не показались ли из земли окаменелые останки. «Стоп!» – закричал вдруг палеонтолог из Мичиганского университета в Анн-Арборе Джефф Уилсон (Jeff Wilson), склонившись над глыбой, вывороченной из земли монструозным чудом техники. Уилсон разглядел в глыбе окаменелые челюсти с зубами. Мы начали прочесывать отвалы по обе стороны от последнего прохода бульдозера, пока не обнаружили все недостающие фрагменты. Под холмом, спрятанный внутри конкреции, скрывался 45-сантиметровый череп неизвестного хищника.

За четыре дня работы бульдозер срыл холм практически полностью, и когда до нашей «братской могилы» осталось совсем немного, мы остановили его. Вернувшись к привычным инструментам, мы продолжили раскопки до тех пор, пока не откопали последнего из 13 погибших динозавров. Обычно скелеты умерших животных оказываются на гладкой поверхности земли, похороненные под несколькими сантиметрами осадочной породы, но когда мы долбили окаменевшую грязь, то увидели, что задние ноги нескольких динозавров были погружены глубоко в болото. Некоторые другие идеально сохранившиеся останки были лишены бедренных костей. Экземпляры выглядели так, как будто они завязли в трясине и привлекли внимание древних падальщиков. Гипотеза Лион стала все более правдоподобной.

В жизни и смерти

Участники экспедиции, вернувшись в Чикагский университет, очистили скелеты, осмотрели их в микроскопы и отметили удивительную степень сохранности. Уцелели не только гастролиды: на окаменелостях были видны очертания мускульного желудка,

в котором находились камни, способствовавшие перетиранию съеденных растений. Также мы обнаружили тонкую черную угольную пленку, которая покрывала с обеих сторон стенки желудка. Черное вещество было следом последней трапезы умерших динозавров.

Дальнейшее исследование помогло подтвердить наши догадки, возникшие в процессе раскопок. В пустыне мы заметили, что все скелеты в раскопе принадлежали молодым животным. В полевых условиях возраст динозавра лучше всего определяется по его позвончику. Позвончик рептилий состоит из отдельных позвонков, которые в свою очередь образованы бочкообразным телом и расположенной выше него изогнутой структурой (верхней дугой), внутри которой проходит спинной мозг. У молодых особей, позвончик которых активно растет, тело позвонка и верхняя дуга не соединены друг с другом. Когда животное взрослеет, эти две части полностью срастаются. В Сухонгту позвонки у всех скелетов были несросшимися.

Данный признак позволяет лишь приблизительно оценить степень зрелости особей. Поэтому, прибыв в Чикаго, мы провели более точное исследование, сделав тонкие срезы некоторых костей и подсчитав на них годовые кольца, так, как если бы мы определяли срок жизни деревьев. В итоге выяснилось, что возраст динозавров варьировал от года до семи лет, причем различия сильнее всего были заметны при сравнении годовичков и двухлеток. Такая особенность указывала на две вещи: во-первых, *Sinornithomimus dongi* достигал зрелости примерно к десяти годам, а во-вторых, обнаруженная нами группа была сообществом подростков, сбившихся в стаю.

Узнав это, мы смогли лучше представить себе не только обстоятельства их смерти, но и образ жизни, который они вели до своей преждевременной гибели. Пока палеонтологи могут лишь предполагать, како-

ва была социальная организация животных. Найденная в Сухонгту группа стала первым зарегистрированным свидетельством того, что молодые динозавры объединялись в сообщества. В связи с тем, что взросление синорнитомима длилось около десяти лет, у юных ящеров была масса возможностей образовать стадо. Взрослые особи во время сезона размножения были заняты различными видами активности вроде ухаживания, строительства и защиты гнезда, высиживания яиц и кормления выводка. Подростки же свободно бродили вокруг, предоставленные сами себе.

Увы, эта конкретная группа погибла до наступления репродуктивного возраста. Два скелета, расположенные в центре, наиболее ярко иллюстрируют трагедию, произошедшую 90 млн лет назад. Животные лежат, беспомощно вытянувшись в грязь, их тела изогнуты и распластаны по поверхности, одно поверх другого, а их лапы глубоко увязли в болоте. Скелеты этих динозавров практически целы за исключением бедренных костей, которые, должно быть, утащили голодные падальщики. (Найденная в отдалении одиночная бедренная кость подтверждает наши построения, т.к. ее центральная часть раздроблена тяжестью чужой лапы.) Быстро поднышавшая вода бережно похоронила останки под слоем ила, запечатлев историю гибели динозавров в веках. ■

Перевод: Т.А. Митина

ЛОСЬ ДЖЕФФЕРСОНА

Томас Джефферсон второй раз совершил революцию, но уже в борьбе с европейскими натуралистами, утверждавшими, что Америка – вырождающийся континент

Ли Дугаткин

Томас Джефферсон известен как борец за независимость Соединенных Штатов Америки. Джефферсон, политик и государственный деятель, был при этом и ученым. В этой роли он тратил много времени и сил на разоблачение мифа, созданного европейскими учеными, о том, что Америка – вырождающийся континент. По мнению европейцев, этот про-

цесс касался растительности, животного мира и населения Американского континента. Джефферсон стремился доказать полную идентичность биологической среды Нового и Старого Света, он и его сторонники верили в то, что опровержение ложных теорий будет способствовать процветанию их страны. Важность этой борьбы была отмечена во время похорон Джефферсона в 1826 г. Сена-

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Во время войны за независимость в США европейские натуралисты во главе с Бюффоном создали теорию вырождения американских флоры и фауны.
- Томас Джефферсон отчаянно боролся с этой теорией, опасаясь, что она будет препятствовать экономическому и культурному развитию молодой нации.
- Огромный лось был основным аргументом, с помощью которого Джефферсон хотел убедить Бюффона в ошибочности его теории.



Томас Джефферсон считал, что размеры лося станут неопровержимым доказательством в его споре с европейцами о деградации фауны Американского континента



тор от Нью-Йорка Сэмюэл Митчелл (Samuel Latham Mitchell) в прощальном слове уподобил борьбу с лжетеориями провозглашению независимости во второй раз. Одним из доказательств того, что Джефферсон стремился любым способом одержать победу в этой научной борьбе, может быть случай с американским лосем.

Бюффон настаивал на деградации

Представления европейцев о более низком положении Американского континента и людей, его населявших, проистекало из того, что ученые-натуралисты XVIII в. находились на огромном расстоянии от объекта своего изучения. Жорж Луи Леклерк (Georges Louis Leclerc), известный как Бюффон, возможно, был самым знаменитым ученым своей эпохи. Он написал «Естественную историю» в 36 томах, оцениваемую и сегодня как своего рода шедевр. По замыслу автора, эта работа должна была содержать «точное описание и правдивую историю всех вещей на Земле». «Естественная история» имела огромный успех и стала предметом обсуждения в парижских салонах. Ее перевели на английский, немецкий и датский языки.

В девятом и 14-м томах этого труда Бюффон утверждал, что люди и животные Нового Света мельче и слабее, нежели в Европе. Отголоски этой теории вплоть до нынешнего дня бытуют в общественном сознании. В книге «Враги Америки: история французского антиамериканизма» (*The American Enemy: The History of French Anti-Americanism*), вышедшей в 2005 г., Филипп Роджер (Philippe Roger) излагал версию о том, что отношение Франции к Америке в XVII в. «формировалось в кругу ученых-философов», близких к Бюффону.

Западное полушарие, по мнению Бюффона, запоздало в своем развитии из-за сурового климата. Бюффон готов был признать, что некоторые лягушки и крупные насекомые превышали своими размера-



Бюффон

ми европейские особи. Но эти примеры только подтверждали теорию деградации, т. к. нет ничего более отвратительного, чем большие земноводные и насекомые.

По теории Бюффона, те свойства климата Америки, которые мешали росту местных животных, оказались пагубными и для привезенных из Европы. Читатели «Естественной истории» узнавали, что овцы, выращенные в Новом Свете, «были, как правило, более чахлами, и их мясо не отличалось высоким качеством», а количество аборигенных видов животных по сравнению со Старым Светом там вдвое меньше. Бюффон утверждал, что большинство американских птиц не умеют петь. Это абсурдное заявление было основано на поэме Оливера Голдсмита «Покинутая деревня», созданной в 1769 г., где автор, изображая штат Джорджия, написал: «Леса густые, где не свищут птицы».

Покончив с животными, Бюффон перешел к людям. Американские индейцы лишены «всякой оживленности, всякой мыслительной активности». Они, по утверждению Бюффона, похожи на «каких-то вялых кукол, не способных улучшить природу или хотя бы следовать ее замыслу». А посему именно аборигены Нового Света были ответственны за печаль-

ную участь переселенцев. Будучи не в состоянии изменить окружающий мир, индейцы отказались от создания среды, способствующей селекции местной фауны.

Бюффон никогда не покидал Европы. В своих исследованиях он полагался на публикации и свидетельства очевидцев. В те времена путешественники, купцы и миссионеры вели путевые заметки, где описывали флору и фауну дальних стран. На основании таких материалов и готовился фундаментальный труд. Сам Бюффон признавал недостатки подобной системы получения информации. Шведский естествоиспытатель Пер Кальм (Peter Kalm), посланный Королевской академией Або (Турку) изучать Америку, утверждал, что видел, как медведь убил корову, укусив ее за бок, а затем надув через это отверстие так, что она буквально взорвалась. По сравнению с такими фантастическими вещами все остальное выглядело вполне приемлемым, и Бюффон использовал менее экстремальные фантазии в «Естественной истории».

Сторонники Бюффона прусский аббат Корнелиус де Паув (Cornelius de Pauw) и французский аббат Гийом Рейналь (Guillaume Thomas Raynal) видели в Новом Свете только деградацию. Если они и не соглашались в чем-то со своим учителем, так это в том, что он не пошел дальше. Они усматривали признаки вырождения и в европейских переселенцах, и в их потомстве. Де Паув утверждал, что американские собаки не лают. Будучи конфиденентом прусского императора Фредерика Великого, отрицательно относившегося к эмиграции в Новый Свет, аббат имел свои личные интересы в распространении таких слухов.

Рейналь, более уважаемый специалист, нежели де Паув, в восьмитомном труде «Философская и политическая история учреждений и торговли европейцев в обеих Индиях» писал: «ни для кого не секрет, что Америка не взрастила выдающихся по-

этов, математиков или иных гениев». Но у Рейналя была возможность изменить свое отношение к американцам после встречи с Бенджамин Франклином в конце 1760 г.

Франклин безусловно был ученым мирового уровня. Опубликованная им в 1752 г. работа по изучению электричества была признана научным сообществом и считалась классической. Франклин считал Рейналя «невежественным и злонамеренным писателем». Именно он во время обеда в Париже предложил проверить полноценность представителей Нового Света. Джефферсон со слов Франклина рассказывал эту историю так. Рейналь стал излагать свою любимую теорию деградации природы и населения Нового Света. Франклин обратил внимание, что американцы сидели за столом напротив европейцев. «Давайте поднимемся из-за стола, – предложил Франклин, – и мы увидим, какая из сторон подвержена вырождению». Оказалось, что все американцы были гораздо выше ростом. Как утверждал другой американец, присутствовавший на встрече, среди делегации из Нового Света не было никого, кто не смог бы выбросить из окна одного, а то и сразу двух из числа остальных гостей».

Тем не менее Рейналь оставил измышления об упадке Америки в первом издании «Философской и политической истории учреждений и торговли европейцев в обеих Индиях», и только в третье издание были внесены коррективы, но общественное мнение уже было сформировано.

Джефферсон предьявляет счет

Все отцы-основатели США были слишком хорошо знакомы с Бюффоном. У европейцев, и особенно у французов была одна и главная причина, чтобы считать американцы выскочками, смутьянами и потенциальной угрозой для монархии: сам факт их существования. Именно на этом основании было выгодно утверж-



Томас Джефферсон

дать, что все живое в Новом Свете, включая индейцев и переселенцев, безнадежно деградирует.

Джефферсон, будучи самым большим франкофилом из отцов-основателей, взял на себя задачу разубедить Бюффона и его окружение и доказать ошибочность их взглядов. Для него это превратилось в навязчивую идею страстного натуралиста, писавшего дочери: «Мне интересно, как пробивается каждая травинка весной». В борьбе с Бюффоном Джефферсон использовал факты. В своих «Заметках о Виргинии», написанных, когда он был губернатором штата, он посвятил пространные пассажи опровержению взглядов Бюффона на животный мир Америки и Рейналя на людей. Джефферсон представил сравнительную характеристику размеров животных и доказал недостоверность фактов, используемых Бюффоном.

Какие же он использовал доказательства? «В чем различия природной среды Старого и Нового Света? Разве не одно солнце освещает эти континенты? Разве не такая же земля дает корм животным? Неужели фрукты и зерно, выросшие на этой почве, дают меньше питательных веществ организму?» Правда, написанная Джефферсоном, заключалась в том, что

«пигмей и патагонец, мышь и мамонт получают питательные вещества из одних источников».

Джефферсон был не одинок в своей борьбе. Джон Адамс называл идеи де Паува «жалким бредом». В дополнение к своей проверке во время обеда в Париже Франклин оспорил аргумент о влиянии влажного климата. Он привел данные, что в 1780 г. в Европе климат был более влажным, чем в Америке.

Александр Гамильтон очень беспокоился о том, что теория деградации может негативно отразиться на торговых отношениях и защищал американцев на страницах газеты *Federalist Papers*. Так, в ее 11-м номере было опровергнуто абсурдное утверждение де Паува о собаках, которые не лают.

Возможный преемник Томаса Джефферсона на посту президента Джеймс Мадисон работал его научным ассистентом. Он направил в июне 1786 г. Джефферсону письмо, где доказывал, что американский горностаи больше своего европейского родственника. В то же время он утверждал, что исследования «определенно противоречат утверждению Бюффона о том, что особи одного вида в Новом Свете меньше размерами, чем в Старом». В разгар политических процессов руководители Америки считали, что победа над Бюффоном – дело государственной важности.

Лось – это аргумент

Томас Джефферсон верил, что доводы, опровергающие деградацию и приведенные в «Заметках о Виргинии», смогут убедить оппонентов в ложности их взглядов. Он даже хотел, чтобы Бюффон публично отказался от своих воззрений. Перед тем как покинуть Америку и уехать во Францию в качестве посла, Джефферсон решил найти неопровержимые доказательства превосходства животных Нового Света. Свой выбор он остановил на лосе.

Поиски начались с рассылки друзьям письма из 16 вопросов, касающихся привычек, размеров



ОБ АВТОРЕ

Ли Дугаткин (Lee Dugatkin) – профессор кафедры биологии Луисвиллского университета, автор 125 научных публикаций по теме эволюции социального поведения.

и истории этого животного. Он также хотел получить скелет и шкуру гигантского лося. Участник революции, а в то время губернатор штата Нью-Гэмпшир Джон Салливан (John Sullivan) отнесся с энтузиазмом к идее Джефферсона и до самого его отъезда информировал будущего посла о ходе выполнения его поручения.

По прибытии во Францию Джефферсон встретился с Бюффеном и обсуждал с ним широкий круг вопросов, в том числе и теорию деградации. В ходе беседы Джефферсон заявил: «Северный олень может пройти под брюхом американского лося». После встречи у Джефферсона осталось впечатление, что французский натуралист может изменить свою точку зрения, если увидит гигантского лося.

Наконец зимой 1786–1787 гг. он получил хорошую новость. Салливан сообщал, что в Вермонте был застрелен лось высотой 2 м. Доставка этого экземпляра в резиденцию Салливана заняла две недели. Затем была достигнута договоренность с капитаном одного судна о транспортировке трофея в Европу.

Все шло в полном соответствии с планом, но в последний момент драгоценный груз затерялся где-то в порту, и корабль ушел без него. Расстроенный Джефферсон решил, что попытка с лосем не удалась. Он написал своему товарищу: «Ящик со скелетом потерян: итак, эта глава естественной истории останется пустой». Чего не знал Джефферсон, так это того, что Салливан нашел лося и зафрахтовал другой корабль. Груз прибыл в Париж 1 октября 1787 г.

Джефферсон был в восторге. Он сам хотел представить Бюффону это доказательство, но тот оказался болен и никого не принимал. Пришлось отправить лося ассистенту ученого. Судя по всему, Бюффон видел лося, т.к. позднее Джефферсон писал, что гигантское создание «убедило Бюффона: он обещал исправить ошибки в следующем томе своего сочинения». К сожалению,

через семь месяцев Бюффон умер, не внося дополнений в свою теорию. Его «Естественная история» так и осталась проводником идеи деградации Нового Света.

Развенчание теории деградации и ее наследство

Идея деградации жила еще 60 лет, после чего от нее осталась только сухая шелуха немотивированного антиамериканизма. Сформировались две группировки. Философ Иммануил Кант и поэт Джон Китс полностью разделяли теорию деградации. Китс описывал Америку как единственное место, где «великая непогрешимая природа, кажется, впервые ошиблась».

На стороне Джефферсона были Джордж Гордон Байрон, Вашингтон Ирвинг, Генри Дэвид Торо и географ Джедидия Морзе (отец изобретателя телеграфа Сэмюэла Морзе). Байрон называл Америку «великой страной». Ирвинг высмеял теорию Бюффона в «Книге эскизов Джеффри Крэйана, джентльмена»: «Я намерен посетить эту страну чудес [Европу], поглядеть на то племя исполинов, из которого я выродился». Торо в своем эссе «Прогулки» открыто выступил «против воззрений Бюффона на Америку и ее создания». Морзе разоблачил теорию деградации на первых десяти страницах учебника географии, по которому училось первое поколение школьников США.

Эти американские писатели, отвечая на пропаганду идеи неполноценности Нового Света, представляли Америку как прекрасную, огромную, богатую ресурсами страну, где живут сильные люди. Само восприятие американцев и отношение к ним остального мира во многом сформировались благодаря решительной борьбе Томаса Джефферсона и его сторонников с теорией американской деградации. ■

Перевод: П.Ю. Худoley

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

■ The American Enemy: The History of French Anti-Americanism. Philippe Roger. University of Chicago Press, 2005.

■ Mr. Jefferson and the Giant Moose: Natural History in Early America. Lee Alan Dugatkin. University of Chicago Press, 2009.

ГАДЖЕТ-ПОЛИТИКА

Правда о том, что заставляет истинных любителей технических новинок делать выбор

Дэвид Поуг

Я пишу о потребительской технике более десяти лет. Все это время частью моей ежедневной работы было чтение злобных посланий, полученных по электронной почте.

Первое время я думал, что все понимаю. Тогда все споры шли вокруг противостояния компаний *Microsoft* и *Apple*. Понять, почему люди принимали ту или иную сторону, было нетрудно: *Apple* была аутсайдером, дерзнувшим тягаться с признанным гигантом. Болеть за каждую из сторон было увлекательно.

Однако сегодня есть фанаты и ненавистники, готовые обрушиться на любую из возможных позиций в мире техники (под позицией я имею в виду, разумеется, изделие или компанию). Упомяните почти одно из значимых имен (*iPhone*, *Android*, *Kindle*, *Canon*, *Nikon*, *Google*, *Facebook* и, естественно, *Apple* или *Microsoft*), и вы заденете чей-то обнаженный нерв.

Речь идет не о цивилизованных спорах, а о навешивании ярлыков, выдирании волос, вспышках ядовитой злобы и прочем арсенале современных оскорблений. Речь идет о ненависти к устройствам.

На конференциях по бытовой технике мы, комментаторы, сравниваем ноты враждебности в нашей злобной почте. Даже если вы беспристрастны в своем обзоре, кто-нибудь обрушится на вас и за это.

Когда в прошлом году компания *Apple* выпустила на рынок *iPad*, я провел хитрый эксперимент: опубликовал в одной рубрике на одной странице *New York Times* два комментария с противоположными позициями: один – для фанатов *iPad*, сплошь хвалебный; другой – для ненавистников, ругательный. Я был уверен, что это удовлетворит всех.

Невероятно, но факт: фокус не удался. Блоггеры – противники *Apple* писали о моем «признании в любви» к *iPad*, а фанаты *iPad* активно упрекали меня в беспринципности. И те и другие увидели только «свой» вариант обзора.

Позднее я понял, что стал свидетелем хорошо известного когнитивного искажения – эффекта «враждебных СМИ». Суть его состоит в том, что человек, имеющий твердое убеждение в отношении чего-либо, считает публикации в СМИ по этой теме направленными против его убеждения, какими бы они ни были беспристрастными. Но этот эффект проявляется обычно в политике, а не в электронике. И происходящее может значить только одно: бренды устройств стали фактически политизированными.

Что происходит? Черт возьми, почему люди входят в такой раж из-за выбора марки телефона?

Во-первых, высокотехнологичные компании усердно пытаются привязать свои изделия к стилю и имиджу. В красочных рекламных роликах *iPod*'а никогда не упоминают ни одной его характеристики, а только говорят, как круто быть его обладателем. Послания звучат примерно так: «Ты не стоишь внимания, если у тебя его нет». И внезапно оказывается, что если кто-то оскорбил твой гаджет, он оскорбил и тебя как личность.

Во-вторых, такие устройства дорого стоят и быстро устаревают. Вы оказываетесь наделенными достоинствами вашей покупки. Люди, видя, что вы пользуетесь неким прибором, выносят суждение о вашем выборе, и вам приходится защищать его. Оскорбляя мое устройство, вы оскорбляете меня.

Продолжает развиваться и ситуация в отношении компании *Apple*, бывшего аутайдера, хотя теперь плюс сменился на минус: сегодня *Apple* господствует на рынке аудиоплееров, планшетных компьютеров и интеллектуальных телефонов. Забудьте о рекламе *Apple* 1997 г.: «Думайте иначе». Сегодня если вы покупаете устройство *Apple*, вы не бунтарь, вы такой же, как все. Те, кто когда-то ратовал за *Apple*-аутайдера, сегодня борются против него.

По той же причине все больше ненавистников становится у *Facebook* и *Google* по мере того, как они растут и добиваются успеха. Масштаб и успех естественным образом питают подозрительность и скептицизм.

Но почему именно гаджеты? Почему нет такой бешеной вражды среди клиентов соперничающих между собой магазинов одежды, страховых компаний или банков, хотя все эти организации тоже достаточно крупны? И почему именно сегодня? Я имею в виду, что вам никогда не приходилось слышать о яростных спорах вокруг марки тостера в 1950-х гг. или марки геля для волос в 1980-х.

Все просто: дело во влиянии Интернета. Люди, которые связывают свою самооценку со своими гаджетами, – это как раз те, кто «живут в Сети», где стандарты вежливости серьезно отличаются от принятых в реальном мире. В Сети вы анонимны, поэтому у вас нет того стимула контролировать свое поведение, который возникает при общении лицом к лицу.

Есть ли надежда, что эти электронные войны утихнут? Нет, пока в Сети никто не знает, кто вы такой, и пока промышленность будет и дальше дважды в год выбрасывать на рынок новые модели, а маркетинговые машины будут убеждать вас, что ваше достоинство зависит от бренда ваших гаджетов.

Во всяком случае, таково мое мнение. И если вы не согласны со мной, стоит об этом задуматься. ■

Перевод: И.Е. Сацевич

...ГЕРОИ ВО ВРЕМЕНИ



«Мы сейчас живем во времена,
когда, условно говоря,
Колчак сшибся с Чапаевым —
и тот герой, и этот»

Григорий Чхартишвили,
писатель, переводчик, японист,
литературный псевдоним —
Борис Акунин

Что такое героизм и кого мы считаем героями отечественной истории? Когда появляются герои и зачем они нужны обществу? Какими будут герои нынешнего столетия?

О трансформации понятия героизма и образа героя беседуют главный редактор журнала «В мире науки», ведущий программы «Очевидное — невероятное» профессор **Сергей Петрович Капица** и писатель, историк-востоковед **Григорий Шалвович Чхартишвили**

«Всякий мужчина сам решает, герой он или нет»

С.П. Капица. Герои и героизм — это вечная тема в истории человечества. Она относится к тем моральным факторам, которые определяют нашу жизнь. Герои стали частью нашей культуры, важными маяками, или, как теперь говорят, знаковыми фигурами. Может быть, даже, их появление — симптом состояния общественного сознания.

Определимся с терминами. Что означает, на ваш взгляд, понятие «герой»?

Г.Ш. Чхартишвили. Словарь Даля предлагает следующее определение. Во-первых, герой — это *сподвижник* в старом значении этого слова, то есть человек, совершающий подвиг. Во-вторых, это *самоотверженец*, что тоже важно, потому что одной храбрости здесь мало. Итак, это человек, проявляющий доблесть

ради какой-то высокой цели, рискующий собой или даже жертвующий жизнью ради других людей или ради идеалов. Отношение к героям, к тому, кто герой, а кто — нет, обусловлено исторически и идеологически.

Необходимость в герое возникает тогда, когда нужно что-то спасти, когда требуется своим телом заткнуть какую-то прореху. Герой и героизм — это явные признаки того, что в системе происходит сбой. И ког-

«Всякий мужчина сам решает, герой он или нет. Нужно сделать выбор и потом уже ему не изменять. Мужчина, который решил быть героем, а потом раздумал, являет собой жалкое зрелище. А мужчина, который посередине жизни вдруг перешел из негероев в герои, рискует испортить себе карму»
Борис Акунин. «Весь мир театр»



да говорят: «героическое время», это всегда означает, что время настало паршивое. Если обратиться к военной истории, то мы увидим, что все герои сконцентрированы в те периоды, когда происходили трагедии. В 1812 г. героев много, а во время зарубежного похода русской армии в 1813–1814 гг. – с ходу не вспомню ни одного. Это связано с тем, что научились хорошо воевать, заработала система. То же самое можно сказать о Великой Отечественной войне. Героев много в 1941–1943 гг., а в 1945 г. их становится меньше, потому что все работает, все получается. Я хотел бы, чтобы в нашей стране, да и вообще в мире настали времена, когда герои станут не нужны.

С.П. Капица. Это слишком рациональный подход. Герои – важное понятие, они нужны обществу. Мы даже придумываем героев, когда их нет, я имею в виду мифологических и литературных. А если говорить о реальных героях, нельзя не вспомнить, например, первопроходцев в области географии – знаменитых полярных исследователей капитана Роберта Скотта, Георгия Седова и многих других. Капитан Скотт погиб на Южном полюсе, не дойдя до базы 20 км. Седов умер во время экспедиции на Северный полюс. Без них история человечества была бы неполной.

Как вам кажется, есть ли герои в абсолютном смысле этого слова – исторические личности, чей героизм не подвергается сомнению ни с чьей стороны?

Г.Ш. Чхартишвили. Таких мало, но, думаю, они есть. Я не слышал, чтобы кто-то подвергал сомнению героизм великого педагога Януша Корчака, погибшего вместе со своими учениками в газовой камере лагеря смерти в Трешлинке.

Меня сейчас очень интересует вопрос: как меняется представление о героизме в нашей стране? В царской России национальными героями были Александр Невский, Иван Сусанин, Пересвет и Ослябя, генерал Скобелев. Еще был герой, сейчас совершенно забытый – крестьянин Осип Комиссаров, который в 1866 г. спас Александра II от выстрела революционера-террориста Дмитрия Каракозова. В советский пери-

од многие герои царского времени были выкинуты за борт – такие как Скобелев или тот же Комиссаров. Когда во время войны Сталину понадобилось воскресить патриотизм, были отчищены и выставлены напоказ Александр Невский, адмирал Нахимов, Иван Сусанин, Козьма Минин и Дмитрий Пожарский.

С.П. Капица. Вы видите, как разнообразно и переменчиво это понятие. С ним нужно обращаться осторожно. Одно время мы уничтожали героев всякими насмешками: «Сусанин заблудился», «Матросов поскользнулся»... Был такой негативизм. Опасная вещь, тоже симптом нездорового состояния общества. Скепсис все разъедает, ведь он уничтожает что-то важное для человека. Если мы разрушим все идеалы, у нас начнется очень странная жизнь.

Г.Ш. Чхартишвили. Я так не думаю. Герои стали «священными королями» и неприкосновенными канонизированными персонажами в несвободном государстве. Когда в обществе существует свобода мнений, тогда оно позволяет подвергать переэкзаменовке свой героический пантеон. Вы помните, как

Князь Святослав	141	(5,6%)
Митрополит Филипп Колычев	222	(8,8%)
Иван Сусанин	477	(19,0%)
Минин и Пожарский	467	(18,6%)
Протопоп Аввакум	147	(5,8%)
Степан Разин	89	(3,5%)
Кондратий Рылеев	166	(6,6%)
Скобелев	254	(10,1%)
Капитан Руднев («Варяг»)	333	(13,2%)
Летчик Нестеров	221	(8,8%)



во времена гласности начали подвергать сомнению факты героизма 28 панфиловцев, капитана Гастелло, Александра Матросова, Зои Космодемьянской? И оказалось, что кто-то из них выдержал испытание, а кто-то – нет. Например, история про панфиловцев оказалась приукрашенной военными репортерами. Капитан Гастелло – герой, но, оказывается, «огненный таран» тогда совершил не он один. Зоя Космодемьянская, тем не менее, осталась в сознании абсолютной героиней: 17-летняя девочка пошла на риск, отдала свою жизнь. Если пьедестал, на котором стоит герой, не выдерживает напора и ломается – значит, с ним что-то не так, настоящие герои как на этом пьедестале стояли, так и стоят.

«Кто у нас герои?»

Г.Ш. Чхартишвили. Я в своем интернет-блоге провел голосование: кого сейчас считают героями. Получились удивительные результаты. Мы живем во времена, когда, условно говоря, Колчак сшибся с Чапаевым – и тот герой, и этот. Например, среди «старинных» персонажей, то есть до 1917 г., к моему великому изумлению, героем номер один оказался Иван Сусанин. Как остроумно написал один из комментаторов, «за умение повести за собой людей». На втором месте оказались Минин и Пожарский. Та же самая история: смута, момент, когда российская государственность подверглась невероятному напряжению и возникла потребность в героях.

Если взять героев последнего века, на первом месте оказался Андрей Дмитриевич Сахаров. Я думаю, это связано с тем, что среди моих читателей высок процент людей, придерживающихся либеральных взглядов. На втором месте Юрий Гагарин, что предсказуемо и справедливо. Я отношу его к категории героев даже не потому, что он первый человек, который полетел в космос, а потому что

Комдив Чапаев	76	(2,9%)
Комбриг Котовский	18	(0,7%)
Адмирал Колчак	332	(12,6%)
Генерал Каппель	115	(4,4%)
Капитан Гастелло	135	(5,1%)
Александр Матросов	186	(7,1%)
Генерал Карбышев	215	(8,2%)
Летчик Кожедуб	147	(5,6%)
Юрий Гагарин	702	(26,7%)
Андрей Сахаров	707	(26,9%)

в этом полете содержался очень высокий элемент риска. Как мы сейчас знаем, полет был не вполне подготовлен – и Юрий Гагарин пошел на такой риск сознательно.

Отдельно было проведено голосование по женщинам-героиням, потому что в истории женщина всегда находилась в неравном положении и не имела возможности себя проявить. А если получалось, то это была невероятная, феноменально выдающаяся женщина. Здесь меня тоже ждал сюрприз. На первом месте с отрывом оказалась равноапостольная княгиня Ольга. Не мать Мария, не Зоя Космодемьянская, не Валентина Терешкова, не боярыня Морозова – а княгиня Ольга. Я себе это объяснил так: княгиня Ольга воспринимается нашими современниками, особенно женщинами, как человек, который умеет за себя постоять. Такая Скарлетт О'Хара, которая никогда не сдастся. Это очень современный тип женской личности, как мне кажется.

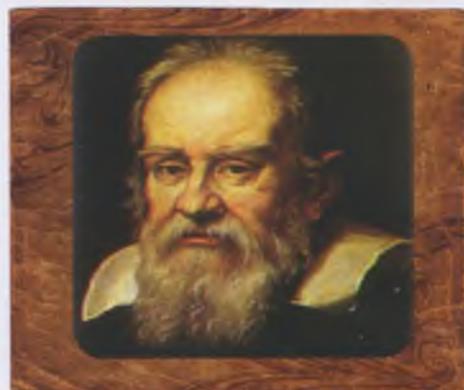
Княгиня Ольга	535	(21,4%)
Боярыня Морозова	97	(3,9%)
Василиса Кожина	78	(3,1%)
Софья Перовская	103	(4,1%)
Великая княгиня Елизавета Федоровна	327	(13,1%)
Мать Мария (Е.Ю. Кузьмина- Караваева)	255	(10,2%)
Вера (Вики) Оболенская	212	(8,5%)
Зоя Космодемьянская	431	(17,2%)
Летчица Марина Раскова	234	(9,4%)
Валентина Терешкова	228	(9,1%)

«Как настоящий герой»

Г.Ш. Чхартишвили. Сергей Петрович, а какие были герои во времена вашего детства? У вас в классе висели портреты героев революции?

С.П. Капица. Я помню, как мы вымарывали из учебников истории «провинившихся». Многие из них, не погибшие во время революции и гражданской войны, были репрессированы – Блюхер, Тухачевский, Уборевич, Якир и др. Школа, в которой я учился, находилась недалеко от Дома на набережной, у нас было много «детей врагов народа».

Первая половина моего детства прошла в Англии, и для меня герои англоговорящего мира так же важны, как и герои русского. Например, Флоренс Найтингейл, сестра милосердия, которая прославилась в период Крымской войны. Она, несомненно, фигура героическая. Затем великий флотоводец адмирал Нельсон.



«У одного знаменитого ниндзя были могущественные враги, и вот они убили его, отрубили голову, но не были до конца уверены, что это именно тот человек. Они показали свой трофей восьмилетнему сыну казненного и спросили: «Узнаешь?» Мальчик не проронил ни слезинки, потому что этим он опозорил бы память отца, но по его личику все было и так ясно. Маленький ниндзя с почестями похоронил голову, а сразу вслед за тем, не вынеся утраты, взрезал себе живот и умер, не проронив ни слова, как настоящий герой. Враги отправились восвояси, успокоившись, а между тем мальчику предьявили голову совершенно незнакомого человека, убитого по ошибке.

— Какая выдержка! Какой героизм! — воскликнул потрясенный Эраст Петрович. — Куда там спартанскому мальчику с его лисенком!»

Борис Акунин. «Алмазная колесница»

Когда мне было семь лет, мы переехали в Советский Союз, и у меня произошла переориентировка ценностей. Это был важный и интересный опыт.

Г.Ш. Чхартишвили. Тогда с героями было сложно. Для того чтобы герой считался «надежным», он должен был погибнуть на гражданской войне. Еще, конечно, в формировании героического пантеона очень важна роль кинематографа. Про Чапаева и Котовского сняли фильмы, значит они признанные герои. А про кого не сняли – те таковыми не стали, о них никто не помнит. Например, вождем партизанского движения в Сибири Петр Щетинкин, действительно выдающийся герой, воювавший на «красной» стороне.

Мы все дети своего времени. Наши представления меняются под воздействием внутреннего развития и внешних влияний. Когда я учился в школе, для

меня Феликс Эдмундович Дзержинский был герой, рыцарь революции, красивый, высокий, с донкхотской бородкой. А сейчас я спрашиваю у какого-нибудь молодого человека, кто такой Феликс Эдмундович, и мне ни один не может ответить. У них он ни с чем не ассоциируется. И это счастье.

С.П. Капица. Не уверен, что это счастье. Историческая память оказывается гораздо короче, чем мы думали раньше.

В нашем разговоре совсем не остается места для людей науки и культуры, которые сыграли в истории очень большую роль и стали частью нашего общественного сознания. По вашему определению, Джордано Бруно герой, а Галилео Галилей – нет. В знаменитой пьесе Бертольда Брехта «Жизнь Галилея» есть слова: «Несчастлива та страна, которая нуждается в героях». Как известно, римская церковь вынудила Галилея отречься от учения Коперника, а сам он до конца жизни считался «узником инквизиции». Я был свидетелем того, как в 1979 г. папа римский Иоанн Павел II выступил на сессии Папской академии наук с сенсационным заявлением о необходимости пересмотреть дело Галилея. Была назначена комиссия, которая работала в течение 12 лет. В 1993 г. нас опять пригласили в Ватикан, и Иоанн Павел II произнес речь о моральной ответственности ученого, о том, что он всегда должен отстаивать истину.

Г.Ш. Чхартишвили. Это значит, что если ученый чувствует, что его исследования движутся в опасном для человечества направлении, он должен остановиться, обуздать свой разум?

С.П. Капица. Да, он не может забывать об этом. Это особенно важно в отношении ядерного оружия. Кстати, агенты, которые снабжали нас информацией, с точки зрения нашей страны герои, а с точ-

ки зрения американцев предатели. Что вы думаете об этом?

Г.Ш. Чхартишвили. Если они действовали исходя из идеи, значит они по определению герои. Возможно, какая-то идея нам не нравится, но мы должны быть готовы к тому, что у нее будут свои герои. Возьмем Японию, которую я хорошо знаю. Здесь очень не любят вспоминать Вторую мировую войну. Положительно отзываться о летчиках-камикадзе считается дурным тоном, особенно в интеллигентных кругах. Тем не менее во время войны погибли 4 тыс. японских «капитанов Гастелло» – молодых идеалистов, в основном вчерашних студентов. И хотя современные японцы не одобряют целей, ради которых они погибли, к ним самим они продолжают относиться как к героям.

«Другое дело, если ты негерой»

Г.Ш. Чхартишвили. Здесь трудно обойти тему современных террористов-самоубийц. В своей среде они считаются героями, а с нашей точки зрения они чудовища. Я думаю, для того чтобы справиться с этой

современной болезнью – терроризмом, недостаточно преследовать их и уничтожать. Из истории мы знаем, что в подобных случаях самое эффективное средство – дегероизация. До мальчиков и девочек, которые растут в такой среде, нужно донести идею, что это не героизм, а чудовищное, злодейское преступление. Если это удастся, терроризма больше не будет. С этим, по моему, очень мало работают и у нас в стране, и вообще в мире. С терроризмом надо бороться не столько беготней и пальбой, сколько словом.

С.П. Капица. Эта проблема связана с моральным состоянием современного общества. Она – результат идеологического вакуума, который наблюдается у нас и во всем мире. События развиваются с такой скоростью, что люди не успевают их осмыслить и поэтому ищут простых решений сложных проблем.

Г.Ш. Чхартишвили. Я не вижу ничего особенно плохого в этом. Мы живем в постидеологическую эпоху. Я говорю сейчас, естественно, о развитых демократических странах. Это значит, что человеку не навязывается ника-

«Мужчина-герой посвящает свою жизнь служению какой-нибудь идее. Чему или кому он при этом служит – неважно. У героя могут быть жена и дети, но лучше обойтись без этого. Печальна участь женщины, связавшей свою судьбу с героем. Еще жальче детей. Страшно расти, чувствуя, что отец всегда готов тобой пожертвовать ради своего служения. Другое дело, если ты негерой. Такой мужчина выбирает семью и служит ей. Геройствовать ему нельзя. Это все равно что самурай предаст своего сюзерена ради того, чтобы покрасоваться перед публикой»

Борис Акунин. «Весь мир театр»

кая догма. Он существует, опираясь на базовые понятия о том, что такое хорошо и что такое плохо, что порядочно, что не порядочно, что достойно, что недостойно.

С.П. Капица. Это во-первых. Но, во-вторых, эти самые соображения часто приносятся в жертву коммерции, в угоду каким-то короткоживущим ценностям.

Г.Ш. Чхартишвили. Да, безусловно. И для того чтобы этого не происходило, в нормально функционирующем обществе должны появиться герои новой генерации. Герои, которые не заслоняют собой амбразуру, а становятся нравственными ориентирами, по которым можно сверить свои представления о добре и зле. Может быть, со временем мы будем двигаться в эту сторону. На мой взгляд, герой – это и тот человек, который, вдруг поняв в какой-то момент своей жизни, что все, чем он занимался, было неправильно, находит в себе мужество это признать и повернуть в другую сторону. Это тоже героизм – интеллектуальный и нравственный. Меня радует, что сейчас каждый у нас в стране может сам для себя выбирать героев, может сам решать, кто для него герой – Колчак, Чапаев, или еще кто угодно. Это большой шаг вперед.

С.П. Капица. Героизм – интересное явление, и наш разговор показал его сложность, а также сложность времени, в которое мы живем. Но мы слишком озабочены переписыванием своей истории, это неправильно. Во-первых, нужно смотреть в будущее, а во-вторых, вариантов понимания истории столько же, сколько поколений.

Г.Ш. Чхартишвили. Мне не хватает новой истории государства российского, которая была бы написана без подстраивания под какую-то догму или доктрину, просто излагала бы факты, считающиеся установленными. Выводы я бы хотел сделать сам.

С.П. Капица. Но для этого требуется известная зрелость. Можно



Эжен Делакруа. Свобода на баррикадах

ли каждому человеку конструировать историю? Когда факты излагает умелый автор, он волей-неволей подводит вас к нужному решению. На каждый факт всегда есть контрфакт. Особенно когда речь идет об интерпретации. Факты без интерпретации не работают.

Г.Ш. Чхартишвили. Особенно когда речь идет о том, что мы свою болезненную историю еще не изжили. Я, например, не могу представить, что у нас сейчас выйдет абсолютно объективная биография Сталина. Должно пройти больше времени. Значит, это задача для будущих поколений. Вопрос, который мы обсуждаем, многим может показаться неудобным. У каждого свои герои и свои антигерои, и мы тут, как выясняется, не совпадаем. И, слава богу, что не совпадаем.

С.П. Капица. Мы даже между собой не очень совпадаем, как ни странно. Может, это и хорошо. Мне

трудно решить, кто для меня главный герой в российской истории. Если, положим, сравнивать Сергея Королева и Юрия Гагарина, я буду выступать в пользу Королева. Он посвятил всю свою жизнь своему делу. В 1940 г. он был репрессирован. Силы зла жестко с ним обошлись, он много страдал, но выжил и добился колоссального результата. Если герой испытывается таким способом, то он выдержал испытание. Я думаю, трудно было ожидать, что мы придем к единодушию и единогласию. Наоборот, наш разговор показывает, что понятие «героизм» очень многообразно и отражает в острой форме те проблемы, которые стоят перед обществом. Вы сказали, что когда все благополучно, героев нет. Сейчас героев мало, но далеко не все благополучно. И это, несомненно, повод для размышлений. ■

Подготовила Ольга Беленицкая

Наука



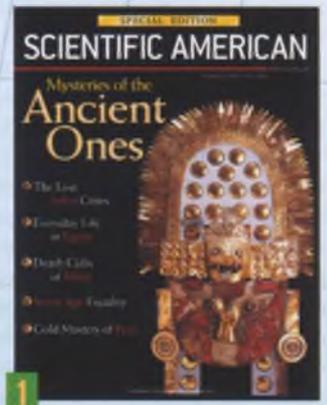
2



1



12



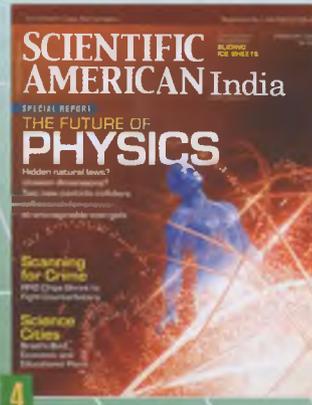
1



10



1



4



8



1



6



3



7

без границ

Мировому лидеру научной периодики Scientific American исполнилось 165 лет.

Из всех фундаментальных понятий и представлений, формирующих базу нашей цивилизации, наука – наиболее общее и объединяющее.

Законы природы едины для всех людей, стран и континентов. Но для того чтобы научное открытие стало достоянием человечества, ему о нем надо рассказать.

Журнал улучшений

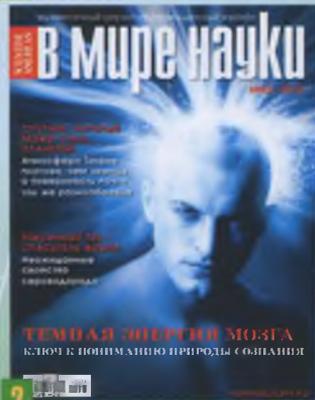
Закон Ома в России и в любой другой географической точке мира одинаков. Нет никакой отдельной науки. Однако это понимание пришло не сразу. Сегодняшней глобализации науки мы обязаны свершившейся в последнее столетие информационной революции. А каких-нибудь полтора столетия назад ученые, как правило, варились в узком кругу соотечественников. Поэтому неудивительно, что 28 августа 1845 г. в Нью-Йорке родился журнал под названием Scientific American.

Выходил он раз в неделю, на одном листе и имел подзаголовок The Advocate of Industry and Enterprise, and Journal of Mechanical and Other Improvements – «Защитник промышленности, а также журнал механики и прочих улучшений». Создал его художник и изобретатель Руфус Портер. Каждый номер украшало до пяти прекрасно исполненных гравюр. В основном информацию издатель брал из каталогов патентного ведомства, но были в журнале и серьезные статьи, рассказывающие о научных открытиях и исследованиях, печатались в нем литературные эссе и даже стихи. Первый номер начинался статьей об усовершенствованных железнодорожных вагонах с соответствующей иллюстрацией. В левом столбце размещалась небольшая поэма «Аттракцион», а в правом располагался список свежих патентов в области агрикультуры.

Портер рассчитывал, что его читателями будут в основном механики и инженеры. Однако неожиданно даже для него новое издание стали раскупать и представители других профессий. Журнал стали выписывать фермеры, находившие

Страны-издатели

- 1 США
- 2 Россия
- 3 Япония
- 4 Индия
- 5 Бразилия
- 6 Китай
- 7 Италия
- 8 Испания
- 9 Германия
- 10 Франция
- 11 Израиль
- 12 Кувейт
- 13 Тайвань
- 14 Польша
- 15 Чехия
- 16 Бельгия/Нидерланды



14

3

11

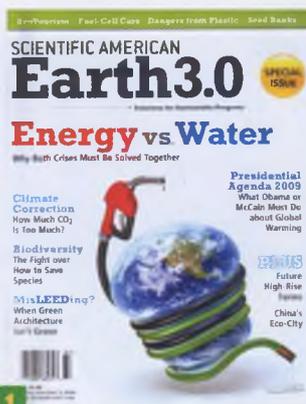
2

13

9



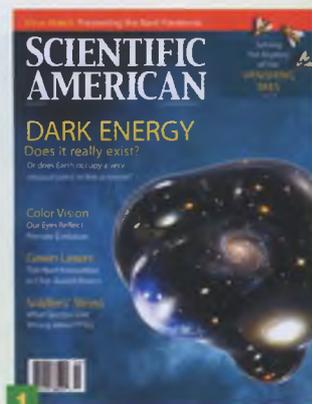
14



1



10



1

в нем новые удачные сельскохозяйственные приспособления. Вскоре к ним подключились жадные до техники студенты и даже школьники. Росту популярности издания способствовала и низкая цена: годовая подписка стоила всего \$2, а за каждого приведенного подписчика Портер выплачивал по 25 центов.

Американец, немец и англичанин

Несмотря на успех, издатель недолго возился со своим детищем. «Раскрутив» журнал, он уже через год продал его фирме Munn & Company, хозяевами кото-

рой были Альфред Эли Бич и Орсон Десайкс Мунн. Сумма сделки составила \$800. Новые издатели довольно быстро сделали Scientific American главным научно-популярным изданием континента. Теперь он уже был многополосным, и на его страницах ведущие ученые страны рассказывали о своих идеях. Критерий отбора материалов был следующим: главное, чтобы было интересно и доступно простой публике. Если полистать старые номера, можно увидеть, что множество идей, представленных в журнале и тогда казавшихся фантастическими, сейчас воспринимаются как нечто само собою разуме-

ющееся. Так, в 1848 г. на страницах Scientific American развернулся нешуточный спор, стоит ли заменять в машинах старые добрые цепную и ременную передачи новомодной карданной. Журнал вынес свой вердикт: карданам – быть!

Когда у изобретателей возникали сложности с получением патентов, они отправляли свои наработки в журнал, который становился в этом случае гарантом их приоритета. Наиболее перспективным «самодельным» журнал помогал в оформлении патента. Слава журнала росла, а вместе с ней и поток отправляемых в него изобретений. Уже к началу

Как SCIENTIFIC AMERICAN пришел в Россию

из воспоминаний главного редактора журнала «В мире науки» профессора **Сергея Петровича КАПИЦЫ**

Был такой замечательный человек Джерард Пил. Отец его держал в Нью-Йорке пивоварню. Он дал сыну хорошее образование, тот учился в Гарварде, где ментором его был Питирим Сорокин, один из основателей современной социологии. Сорокина в свое время изгнали из России на знаменитом «философском пароходе», и впоследствии он стал профессором Гарварда. Благодаря его влиянию Пил еще с институтских лет интересовался Россией. Когда Пил окончил Гарвард, началась Вторая мировая и его откомандировали работать в журнале Life. В то время им руководил американский журналист, Генри Люс, который создал новый журнальный стиль – иллюстрированное издание, и этот стиль стал главным методом

пропаганды американцев во время войны. Пилу поручили отдел науки и техники. Он сказал, что ничего не понимает в науке и технике! Вот и хорошо, – ответили ему, – наши читатели еще меньше в этом понимают. И Пил стал заведовать отделом науки. Это был человек необычайной интуиции. Начав заниматься наукой, он очень скоро нюхом журналиста понял, что идет работа над атомным проектом. Его вызвали куда надо и сказали, чтобы он не совался, и тут он убедился, что действительно происходит нечто очень важное, но нос не совал. После войны Пилу стало ясно, что пора издавать отдельный научно-популярный журнал. В Америке с середины XIX века существовал журнал Scientific American, но к этому времени он

пришел в упадок. Собрав по друзьям и знакомым деньги, Пил приобрел права на этот журнал. Чтобы возродить журнал, он использовал приемы современной журналистики, где мощный поток изобразительного материала подается иллюстрациями, текст идет от первого лица ученых, и так дается картина современной науки. Результат оказался блестящим. Журнал стал, по существу, знаменем мировой науки; сорок нобелевских лауреатов первоначально публиковались именно в нем – не в специальном научном издании, а в этом, популярном. В 1962 году за популяризацию науки Пил получил премию Калинги. Не будучи ученым, Пил обладал поразительным чутьем, которое ему никогда не изменяло. Пил много раз приезжал в Советский Союз, инте-

ресовался нашей наукой, заказывал нашим ученым статьи, тогда за статью платили до 1000 долларов. Журнал издавался на нескольких языках – немецком, французском, итальянском... Очень хотелось сделать и русское издание, но наши идеологи были против. Академик Джермен Гвишиани, который очень хорошо понимал важность научной и технической информации, начал добиваться того, чтобы появилось полноценное русское издание. Были длительные переговоры, и вдруг как-то меня вызвали к Гвишиани и предложили возглавить журнал. Я согласился. К этому времени я уже был знаком с Пилом, он бывал в Институте физических проблем, и мы стали очень серьезно взаимодействовать. Журнал называли «В мире науки».



3



2



15



1

SCIENTIFIC AMERICAN НА КАРТЕ МИРА



XX в. с его помощью было оформлено более 100 тыс. официальных патентов.

Потомки Вича и Мунна владели Scientific American более 100 лет. Только в 1948 г. они продали издание, как бы сейчас сказали, топ-менеджменту – издателю Джерарду Пилу, редактору Деннису Фланагану и главному менеджеру Дональду Миллеру-младшему. Эти трое уже давно решили, что нужно предпринять для роста популярности журнала. Став его хозяевами, они быстро провели масштабный рестайлинг издания, сделав его почти таким, каким мы видим его ныне. В результате за следующие три десятилетия им удалось увеличить и без того немалый тираж издания в 15 раз. В 1986 г. журнал купила немецкая издательская группа Holtzbrinck, до того выпускавшая

немецкую версию журнала. Наконец, в 2008 г. журнал вошел в состав британской Nature Publishing Group – подразделения немецкой Holtzbrinck, издающего самый главный в мире научный журнал Nature.

Для миллионов читателей, живущих во всех концах планеты, журнал стал главным поставщиком информации о том, что происходит в мире науки. На его страницах рассказывается о самых передовых технологиях и самых смелых исследованиях. Авторами статей большей частью выступают сами ученые и исследователи. Для многих других периодических изданий Scientific American выступает как источник научной информации, поскольку именно в нем часто впервые появляются известия о новых научных и технических достижениях.

Сегодня журнал издается на 14 языках, его читают более чем

в 30 странах мира, поэтому определиться с национальной принадлежностью Scientific American уже сложно. Во Франции журнал называется Pour la science («За науку»), в Германии – Spektrum der Wissenschaft («Спектр науки»), в Испании – Investigacion y ciencia («Исследования и наука»), в Польше – Swiat nauki («Мир науки»), в Италии – Le Scienze («Наука»). Издающийся с 1983 г. российский вариант журнала носит название «В мире науки».

Много лет назад в среде главных редакторов изданий Scientific American появилась добрая традиция – собираться раз в полгода в одной из стран-издательниц. На этот раз они решили посетить Москву (информация о встрече – на четвертой обложке выпуска).

Редакция нашего журнала с радостью говорит им: «Добро пожаловать в мир науки России!»



ЯДРО ПРЕТКНОВЕНИЯ

Валерий Чумаков

Сколько лет подмосковной Дубне, сказать сложно. Первое упоминание об этом городке, основанном еще Юрием Долгоруким на границе новгородских и ростово-суздальских земель, относится еще к 1134 г. С одной стороны, можно сказать, что он на 13 лет старше Москвы, а с другой, так утверждать нельзя, поскольку уже в 1216 г. городок был сожжен лихим новгородским войском, а то, что от него осталось, окончательно уничтожили монголо-татары 22 года спустя. Восстанавливать его московские князья не стали, а просто поставили на его месте «Дубненское мыто» – таможенный пост, контролировавший движение по трем важным транспортным магистралям – рекам Волге, Дубне и Сестре. Позже, в связи с государственной реорганизацией, пост был упразднен, и к середине прошлого века на территории нынешнего города расположились несколько деревень, село Городище и колхоз

Совершенно несекретно

Село, возможно, так и осталось бы селом, если бы в 1946 г. куратор советского атомного проекта Л.П. Берия не распорядился построить на этом месте, рядом с каналом им. Москвы, почти на берегу Иваньковского водохранилища Гидротехническую лабораторию (ГТЛ). На самом деле, ничего особенно гидротехнического в лаборатории не было. Называлась она так исключительно в целях конспирации. Здесь по требованию И.В. Курчатова, которому для работ по созданию атомного оружия требовался большой ускоритель элементарных частиц, строился крупнейший в мире синхротриклотрон – протонный ускоритель на 500 МэВ.

Здание соорудившейся почти на болотах лаборатории вполне могло поразить неискущенное воображение местных колхозников. Возможно, поэтому вооруженная охрана на автоматный выстрел не подпускала их к стройке. Высота стен достигала 35 м, что сопоставимо с 12-этажным домом. Толщина бетонного потолка составляла 2 м, а его вес равнялся 10 тыс. т. Одновременно с корпусом ускорителя строился и научный городок – со всей инфраструктурой: магазином, школой, больницей и детским садиком. В 1948 г. городок начали заселять учеными, а уже в конце 1949 г. первый в СССР ускоритель элементарных частиц разогнал в своем чреве сначала дейтроны (до энергии 280 МэВ), затем альфа-частицы, и наконец – протоны до 480 МэВ. Это был абсолютный мировой рекорд, держащийся вплоть до 1953 г. Но и в том году лаборатория не потеряла титула рекордсмена: после увеличения диаметров полюсов магнитов ускорителя до 6 м и реконструкции ускорителя ученым удалось достичь энергии 680 МэВ. Интенсивность выходного пучка при этом выросла на несколько порядков.

Атомная и водородная бомбы у нас уже были, и дальше вводить мировую общественность в заблуждение смысла не имело. Тем более

что сам факт наличия у СССР рекордного ускорителя можно было использовать в целях доказательства преимуществ социалистической науки. И тогда же, в 1953 г., Гидротехническая лаборатория была переименована в Институт ядерных проблем АН СССР, а рядом была построена Электрофизическая лаборатория с синхротроном на 10 ГэВ. Через три года, 26 марта 1956 г., институт и лаборатория стали одной организацией, названной Объединенный институт ядерных исследований. А научный поселок, в котором уже жило несколько тысяч человек, получил официальный статус города. Спустя четыре десятилетия ему был присвоен престижный титул наукограда.

Все флаги

55 лет – возраст солидный. Человек, достигший его, уже может начать подводить итоги. Но все это касается людей, для научной же организации 55 лет – самый расцвет молодости, пора максимальной творческой активности, когда энергия бьет ключом и требует себе достойного объекта применения. Тем более когда и сама отрасль науки, которой посвящено заведение, не намного старше.

Уже с момента рождения ОИЯИ не только перестал быть секретным, но стал международным центром. Тогда, 55 лет назад, соглашение о его создании подписали предста-



Жители Дубны до сих пор спорят, что же изображено на их гербе. Одни говорят, что это тот самый стоящий посреди моря-океана легендарный дуб, в кроне которого спрятана тайна бессмертия Кощея. Другие же видят на нем банальный надводный ядерный взрыв



Виктор Анатольевич Матвеев родился 11 декабря 1941 г. в поселке Тайга Новосибирской области. В 1967 г. защитил кандидатскую, а в 1972 г. – докторскую диссертацию. С 1980 г. преподавал на физфаке МГУ, где в 1999 г. получил почетное звание заслуженного профессора Московского университета. С 1987 г. – директор ИЯИ (Троицк). В 1994 г. был избран действительным членом РАН, а в 1996 г. – членом ее правления. Член Координационного совета по научно-техническим программам в области фундаментальной физики и астрономии при Министерстве науки и технической политики РФ с 1994 г. Председатель Совета коллаборации ученых России и стран-участниц ОИЯИ в международном проекте эксперимента «Компактный мюонный соленоид» на Большом адронном коллайдере в CERN. Действительный член Международного Леонардо-клуба, лауреат Ленинской и Государственной премий. Считается одним из крупнейших специалистов в области физики высоких энергий, физики элементарных частиц и квантовой теории поля.

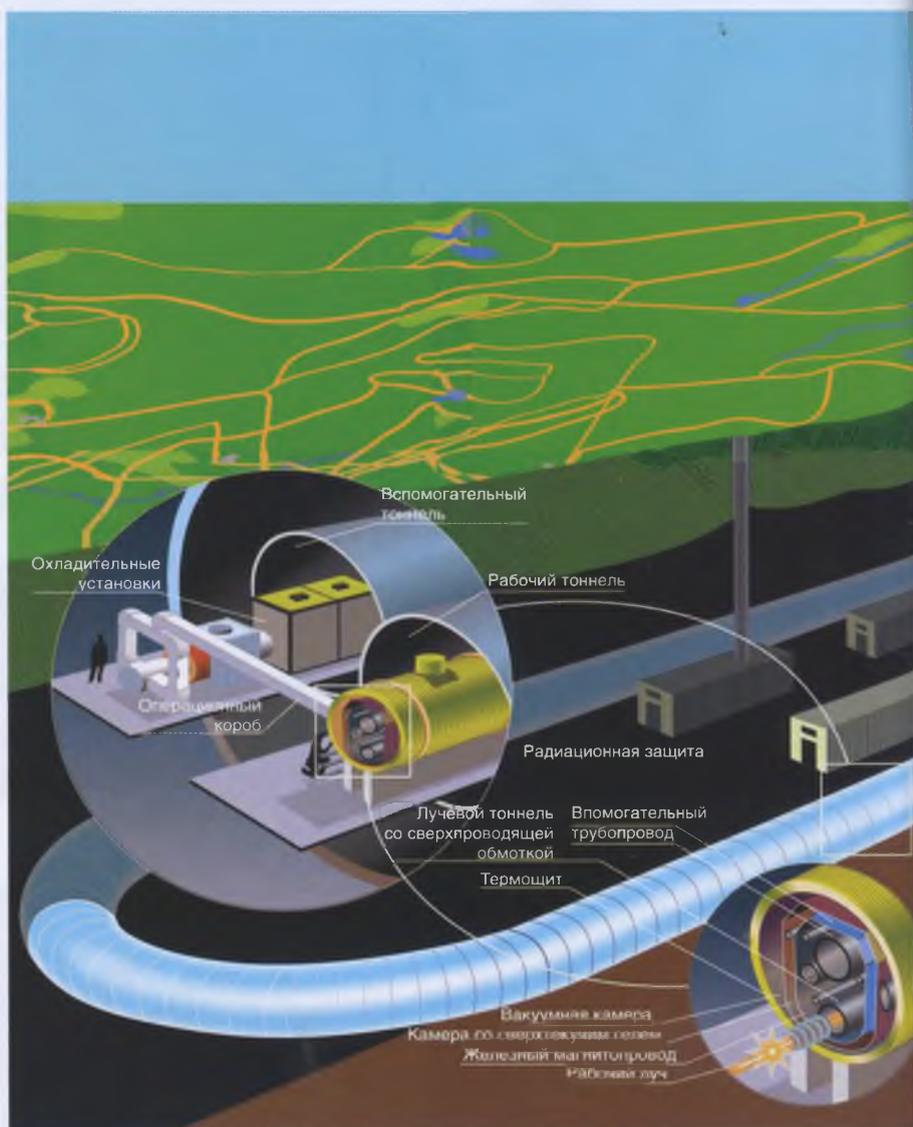
вители 11 стран. Меньше чем через год, 1 февраля 1957 г. институт был зарегистрирован Организацией Объединенных Наций. Сегодня полноправными странами – участниками Объединенного института стали Азербайджан, Армения, Белоруссия, Болгария, Вьетнам, Грузия, Казахстан, КНДР, Куба, Молдавия, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Узбекистан, Украина и Чехия. Кроме того, соглашения о сотрудничестве заключены с Германией, Венгрией, Италией и Южно-Африканской Республикой. Китай, прекративший участие в ОИЯИ, теперь возвращается к сотрудничеству.

Журналистам, приехавшим на юбилей, повезло. Мы попали в самую гущу событий как научного, так и административного масштаба. Буквально за день до юбилея в ОИЯИ состоялись выборы нового директора. Им стал академик РАН В.А. Матвеев, до того руководивший Институтом ядерных исследований (ИЯИ) в Троицке.

На собранной в честь праздника пресс-конференции после вступительного слова новый директор передал право рассказать о достижениях института бывшему до его избрания исполняющим обязанности директора профессору М.Г. Иткису. Тем для рассказов у него было немало.

Элементарное дело

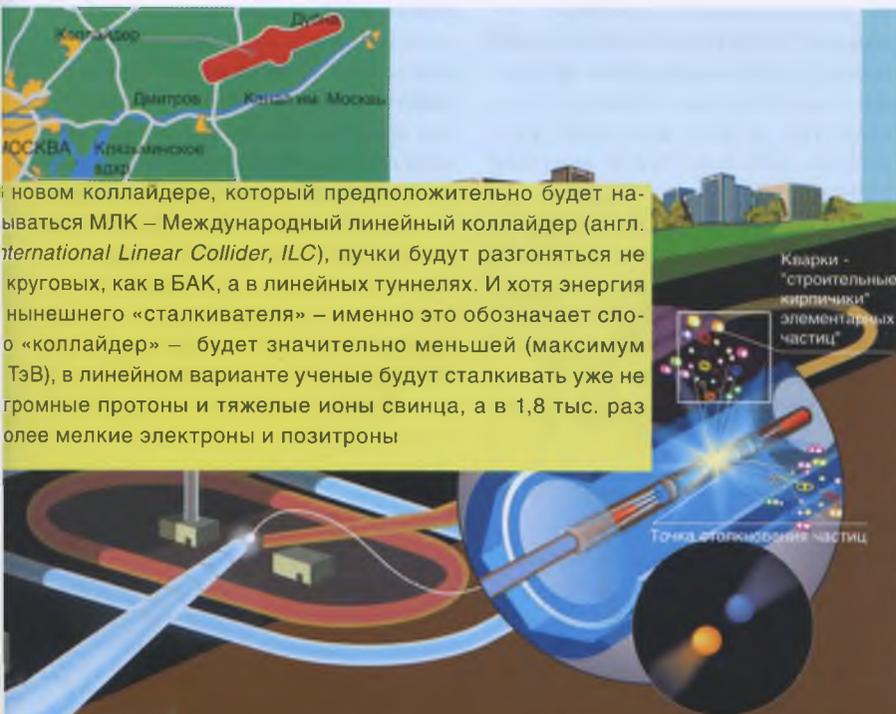
За несколько последних лет на установках института было получено шесть новых элементов таблицы Менделеева с порядковыми номерами от 113 до 118. Как сказал академик Матвеев, «это фундаментальные знания на все времена». Пройдут годы, столетия, даже тысячелетия, многое в представлениях о мире изменится, что-то забудется, что-то потеряет актуальность, что-то будет признано ложным, а химические элементы, описанные в Периодической системе, останутся неизменными и вечными памятниками своим первооткрывателям. Не случайно именно им, первооткрывателям,



предоставляется почетное право давать новым элементам имена.

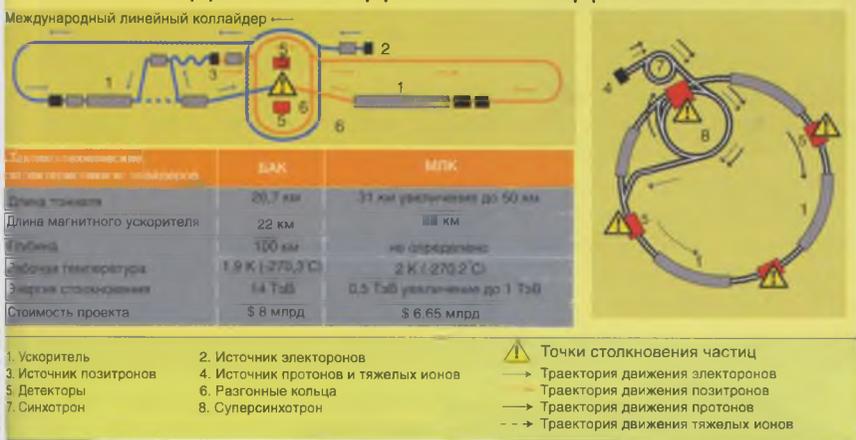
Правда, сразу дать имя нельзя. Сначала, чтобы доказать, что это не было ошибкой или погрешностью, открытие должен повторить другой коллектив на другом оборудовании. Только после этого Международный союз по теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) на специальном заседании признает приоритет открытия и предлагает виновникам торжества дать своему детищу приличествующее название. Сейчас в институте с нетер-

пением ожидают, что уже осенью им позволят присвоить имена 114-му и 116-му элементам. Как их назвать, ученые уже решили. В 114-м будет увековечено имя одного из отцов советской ядерной физики, академика Г.Н. Флерова. Когда-то открытый им на дубнинском ускорителе в 1970 г. 105-й элемент был назван дубнием, теперь же, девять элементов спустя, новый житель менделеевской таблицы станет флеровием. А 116-й элемент назовут москвием, но, как сказал профессор Иткис, не в честь Москвы, а в честь Подмосквья, на



новом коллайдере, который предположительно будет называться МЛК – Международный линейный коллайдер (англ. International Linear Collider, ILC), пучки будут разгоняться не круговых, как в БАК, а в линейных туннелях. И хотя энергия нынешнего «сталкивателя» – именно это обозначает слово «коллайдер» – будет значительно меньше (максимум ТэВ), в линейном варианте ученые будут сталкивать уже не громные протоны и тяжелые ионы свинца, а в 1,8 тыс. раз более мелкие электроны и позитроны

ОДИН МИР - ДВА КОЛЛАЙДЕРА



из атомов одного элемента, атомными ядрами другого, ожидая, что те сольются в нечто третье. На самом деле, все это далеко не так просто. Представьте себе задачу: как надо рассчитать траекторию движения, скорость и все прочие исходные условия, чтобы, например, после столкновения «Жигулей» и Daewoo получился Nissan. Теоретически ничто этому не препятствует, и имея неограниченное количество автомобилей и несколько миллиардов лет в запасе, мы можем получить необходимый результат. Но хорошие расчеты могут увеличить результативность работы в миллионы раз. 117-й получали, обстреливая на установленном в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ ускорителе тяжелых ионов У-400 мишень из 22 мг берклия-249 ионами калия-48. На производство необходимых 22 мг берклия у физиков Ок-Риджской лаборатории ушло 250 дней. Период его полураспада равен 320 дням. Если бы ученые не успели уложиться в этот срок, берклий пришлось бы нарабатывать заново. Но физикам повезло. За 140 дней эксперимента они успели выпустить по берклиевой цели 44 квадриллиона калиевых ионов и в результате получили целых шесть атомов нового вещества.

Между тем на 118-м элементе закончился седьмой период таблицы Менделеева. Следующий, 119-й, к подготовке синтеза которого в ОИЯИ уже приступили, открывает новый период, в котором будут элементы с совершенно новыми свойствами. Возможно, это будет тот самый теоретически предсказанный трансурановый остров стабильности, элементы которого могут существовать не доли секунд и секунды, а миллионы лет.

Малое в великом

Наверное, это закономерность: самые малые вещи создаются на самых больших установках. Поэтому нет ничего удивительного в том, что ОИЯИ стал одним из главных объектов внимания, приложения сил и финансов для ОАО

территории которого находится ОИЯИ.

Последним из шести был получен не 118-й, а 117-й элемент. И случилось это эпохальное событие всего за год до юбилея – 28 февраля 2010 г. 118-й был получен четырьмя годами ранее.

Как создавался унунсептий

Пока все формальности не соблюдены и постоянное название не выбрано, элементы называют по корням латинских числительных, соответствующих его номеру в пе-

риодической таблице. Поэтому до поры 117-й так и называется «сто семнадцатый», только по латыни – унунсептий (Uus). В работах по его получению кроме дубнинских физиков участвовали их коллеги из Национальных лабораторий США в Ок-Ридже и Ливерморе, Университета Вандербильта (США) и российского НИИ атомных реакторов (Ульяновская область). Процесс создания нового элемента в первом приближении можно описать просто. Физики с помощью ускорителя обстреливают мишень, состоящую

НАНОТЕХНОЛОГИИ: БУДУЩЕЕ СЕГОДНЯ

РОСНАНО. Уже в 2008 г., вскоре после своего создания, оно вместе с компанией *Trackpore Technology*, заключило договор с ОИЯИ о производстве уникального продукта – трековых мембран для очистки плазмы крови. Бомбардируя на циклотроне тяжелыми ионами заготовки из полиэтилен-терефталата, физики «пробивают» в них отверстия диаметром от 20 до 400 нм (в 1 мм – миллион нанометров). Плазма и ее составляющие проходят через них свободно, а вот вирусы и вредные белки «застревают». Прокачивая через полученные мембраны кровь больного человека, можно лечить атеросклероз, ишемическую болезнь сердца, стенокардию, сердечную недостаточность, острые отравления. Проект реализован еще не полностью, но институт уже продает мембраны, например, в Китай, что приносит ему более \$1 млн в год.

В 2009 г. на базе института был создан Международный инновационный центр нанотехнологий стран СНГ. В число соучредителей полезного начинания вошли РНЦ «Курчатовский институт», Международное академическое агентство «Наука», Федеральное агентство РФ по управлению особыми экономическими зонами (к которым относятся наукограды) и Межгосударственный фонд гуманитарного сотрудничества государств-участников СНГ. Сам же центр в свою очередь состоит еще из трех центров: Центра коллективного пользования оборудованием, Научно-образовательного центра и Центра трансфера технологий.

Мы новый мир построим

Уже в ближайшем будущем ОИЯИ ждут великие дела. Один из самых поразительных и находящихся на самом пороге запуска проектов носит символическое название *NICA*: сокращение от *Nuclotron based Ion Collider Facility* (ионный коллайдер на базе циклотрона) созвучно имени древнегреческой богини победы.

Сегодня проводится модернизация циклотрона, подстройка его

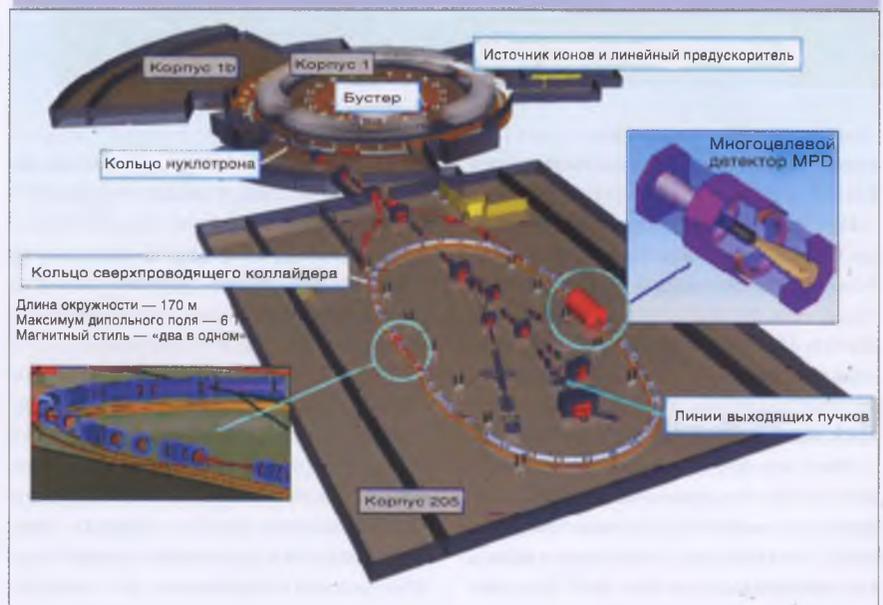
под идею проекта, проходят испытание гигантские магниты для бустера и коллайдера *NICA*. В будущем году начнется основное строительство, а весь комплекс стоимостью \$50 млн будет запущен в 2014 г.

И это будет огромным шагом назад, даже не огромным, а гигантским – почти на 14 млрд лет. Собственно, на комплексе будет смоделирован маленький Большой взрыв, с которого когда-то началась наша Вселенная. В те да-

лекие времена вся материя была сконцентрирована в малом объеме, давление и температура в котором были невероятно высоки. Ни атомов, ни молекул не было, они смогли образоваться лишь через 300 тыс. лет после начала всего. Протоны и нейтроны слились в ядра спустя несколько минут после взрыва, а до того кварки и глюоны, из которых состоят элементарные частицы, находились в свободном состоянии. Первые минуты вся Вселенная представляла собой

КАК БУДЕТ РАБОТАТЬ NICA

Пучок ядер тяжелых ионов будет поступать из источника в линейный предускоритель. Оттуда после разгона до 6 млн эВ сгустки ядер будут отправляться в сверхпроводящий синхротрон – бустер. В нем энергия ионов будет поднята на два порядка. Далее их путь будет лежать уже в нуклотроне (ускоритель из сверхпроводящих магнитов), где ионы «раскрутят» до энергетического максимума – 4,5 млрд эВ. В таком «мегаэнергичном» состоянии сгусток будет пропущен в состоящий из 17 сверхпроводящих колец коллайдер. После того как в него будут запущены 17 сгустков (по одному на кольцо), включится режим столкновения. При этом энергия соударения двух ионов будет доходить до величины 11 ГэВ. Для сравнения напомним, что в Большом адронном коллайдере максимальная энергия соударения ядер свинца ровно вдвое меньше – 5,5 ГэВ. При таком столкновении должны разрушиться не только ядра, но и составляющие их нейтроны и протоны. В результате должна возникнуть кварк глюонная плазма, из которой состоял наш мир в первые минуты своего существования. Наличие плазмы и рождение из нее по мере «успокоения» новых частиц будет фиксироваться специальным многоцелевым детектором *MPD (MultiPurpose Detector)*.



сгусток плазмы – кварк–глюонной материи, из которой потом и начали «слипаться» элементарные частицы. Вот ее, ту самую первородную кварк–глюонную смесь, из которой все вышло и без которой не было бы ничего, и собираются получить на NICA, а потом проследить, что и как из нее будет «вылупляться». Возможно, удастся даже встретиться с легендарным, давно теоретически предсказанным, но еще никем не пойманным бозоном Хиггса – гипотетической частицей, которую безуспешно пытались обнаружить в Большом адронном коллайдере. Роль высокой температуры в комплексе будет выполнять энергия частиц, а давления – плотность ядерной материи. Этот проект настолько интересен, что страны – участницы ОИЯИ согласились на 20-процентное увеличение взносов, чтобы собрать на него необходимую сумму.

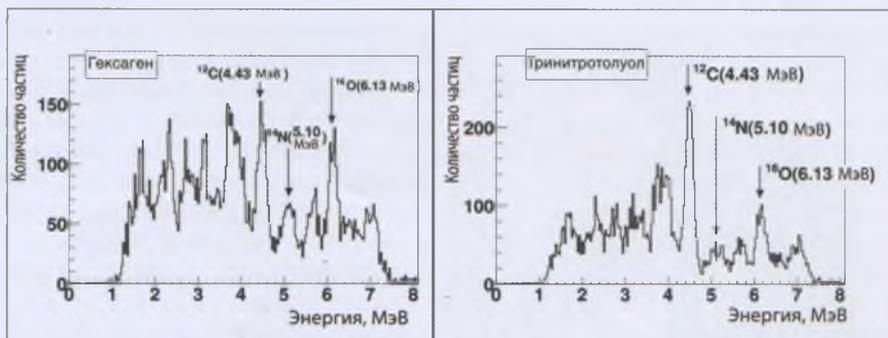
Однако на этом список задач, стоящих перед физиками ОИЯИ, не исчерпан. Сейчас международная группа экспертов думает над тем, где начать строительство нового чуда науки – Международного линейного коллайдера (ILC) стоимостью \$6,5 млрд. Одним из наиболее реальных кандидатов на территориальное размещение стала подмосковная Дубна.

Найти и обезвредить

Элементарные частицы способны не только создавать новые маленькие миры, но и проделывать большую и весьма полезную для рядового гражданина работу. Например, с их помощью можно лечить людей, а также находить спрятанную взрывчатку или наркотики.

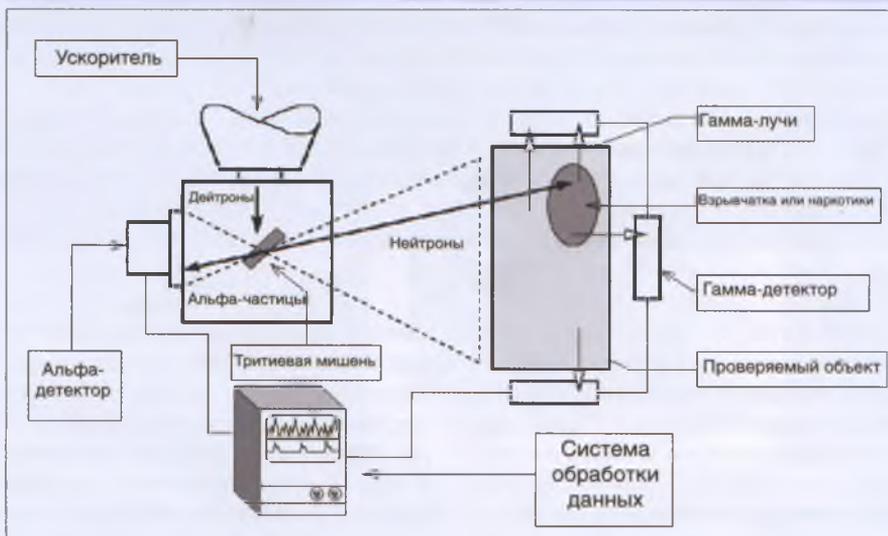
Это еще один проект, который ОИЯИ осуществляет вместе с РОС-НАНО. Мы уже привыкли к тому, что в здание вокзала или аэропорта нужно проходить через рамку металлоискателя, а багаж пропускать через рентгеновскую камеру. Но рамка может только определить, есть ли на теле металлические предметы, а рентген – разглядеть, какая форма у вещей в чемодане.

ТАК НА ЭКРАНЕ ДЕТЕКТОРА выглядят энергетические спектры гамма-излучения тринитротолуола ($C_7N_9O_6$, слева) и гексагена ($C_3N_6O_6$, справа)



КАК НАЙТИ ВЗРЫВЧАТКУ

Из ускорителя на мишень из трития (сверхтяжелого водорода 3H) подается пучок дейтронов (ядер дейтерия, изотопа водорода 2H). В результате образуются нейтроны и альфа-частицы. Нейтроны направляются на проверяемый объект, а альфа-частицы, используемые как метки нейтронов, – на альфа-детектор. Столкнувшись с объектом проверки, нейтроны «выбивают» из него потоки гамма-частиц, по спектру которых можно судить о материале, из которого этот объект состоит, а последующее сопоставление полученных альфа- и гамма-детекторами сигналов позволяет в 200 раз снизить уровень шумов и повысить степень распознавания



Прибор легко покажет, что в сумке лежит бутылка, но вот чем она наполнена, лимонадом или нитроглицерином, он уже не определит.

Зато это довольно легко может сделать детектор, разработанный учеными института. В хитром приборе используется метод меченых нейтронов.

Уже сейчас дубнинские детекторы, как компактные ручные, так и большие стационарные, способны распознать более 30 видов взрывчатых и наркотических веществ, ошибаясь всего в 2% случаев, т.е. верно определяя 49 предметов из 50. Общая стоимость проекта – 462 млн руб., из которых 155 млн

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Г.Н. Колпачев, управляющий директор РОСНАНО:



Используемая в проекте технология стала одной из самых передовых в мире. У нее существуют западные аналоги, но по целому ряду параметров она их значительно превосходит. Это связано как с фундаментальными принципами, положенными в ее основу, так и с использованием нанотехнологий, которые позволяют значительно повысить и качество, и точность детектирования наркотиков, а также широкого спектра взрывчатых веществ. Сейчас существует серьезный дефицит подобных детекторов, в том числе российского производства, и Россия вынуждена удовлетворять свои потребности за счет импорта оборудования, которое уступает оборудованию нашего проекта по техническим параметрам и существенно превосходит его по цене. До 2013–2014 гг. мы будем концентрироваться на российском рынке, чтобы насытить его, а далее планируем выход на рынки СНГ, потенциал которых тоже весьма высок. В 2015–2016 гг. около 30% продукции уже будет поставляться на экспорт.

Конечно, собаку заменить ничто не может, но она не в состоянии обнюхать огромный контейнер. И если где-то в контейнере лежит арбуз, в котором спрятано 20 кг наркотиков, то живое этого не учует. А наш детектор позволяет без вскрытия контейнера не только показать, где лежит арбуз, с точностью до 50 см, но и определить, есть ли в нем подозрительная «начинка». Это особенно важно знать, когда речь идет о взрывчатке. Сегодня уже существует мелкосерийное производство таких детекторов, и они используются компетентными службами Российской Федерации. Выход на серию в серьезном масштабе мы планируем уже в 2011 г., также собираемся расширить линейку производимой продукции в 2013 г. Мы надеемся, что такой достаточно агрессивный план выхода на проектную мощность будет оправдан тем, что мы сможем существенно увеличить выручку нашей проектной компании и охватить значительную долю рынка. В настоящий момент уже существует подтвержденный спрос со стороны компетентных органов Российской Федерации, подкрепленный целым рядом комфортных писем. К сожалению, в силу специфики проекта мы не можем раскрыть эту тему в деталях.

приходится на долю РОСНАНО. Специально для коммерческой разработки проекта на базе института была создана компания ДВиН («Детектор взрывчатки и наркотиков»). В планах ученых – занять третью часть мирового рынка подобных систем обнаружения и приспособить созданные детекторы для лечения рака и для исследования нефтяных и газовых скважин.

Несмотря на солидный 55-летний возраст, ОИЯИ пока не собирается подводить итоги и уходить на отдых, хотя результат налицо, а отдых заслужен. У жителей этой подмосковной научной агломерации есть более интересные занятия.

Они создают в своих установках новые Вселенные, сверлят дырки диаметром с молекулу, запускают исследовательские ядерные реакторы, помогают найти преступников и террористов, пытаются познать природу настолько глубоко, насколько это вообще возможно, учат и учатся, ставят задачи и решают их, сами разбрасывают камни и сами же их собирают. А из собранного строят грандиозное здание мировой науки, которое и делает человека тем, кем он должен быть: *Homo sapiens sapiens* – человеком дважды разумным.■



ОБ АВТОРЕ

Валерий Юрьевич Чумаков – научный журналист, заместитель главного редактора научно-делового телеканала, автор нескольких научно-популярных книг. Член Клуба научных журналистов.

МАЙ 1961

ЧЕЛОВЕК В КОСМОСЕ. 12 апреля 1961 г. гражданин СССР Юрий Алексеевич Гагарин стал первым человеком, который улетел с Земли в межпланетное пространство. Ракета, несущая пятитонный космический корабль «Восток», стартовала в 9:07 по московскому времени. С орбиты Гагарин сообщал, как протекает полет: «Вижу Землю. Видимость хорошая. Самочувствие отличное, настроение бодрое. Машина работает нормально».

БАРАБАНЩИКИ И МАТЕМАТИКА. «Продвигаясь в неизведанное, математик в своем поиске может обнаружить то, чего не искал, и никто не может предугадать, как другие будут использовать его открытия. Композитор Джордж Перл (George Perle) рассказал мне о совершенной теории ритма, которая была разработана в Индии более тысячи лет назад. «Читая об этой теории, – сказал он, – я заучил одно-единственное слово на санскрите: *yamatarajabhanasagalagam*». Я спросил его, что оно означает. «Это просто набор звуков, мнемонический прием, придуманный в помощь индийским барабанщикам. Произнося его, вы можете воспроизвести все возможные последовательности коротких и длинных ударов». – Шерман Стайн (Sherman K. Stein).

Примечание: Шерман Стайн – почетный профессор математики в Калифорнийском университете в Дэвисе, автор книги «Математика: искусственная Вселенная».

МАЙ 1911

СТРАСТИ ПО САМОЛЕТАМ. Отчасти летательный аппарат, отчасти смертельная ловушка, самолет сделал и больше и меньше, чем обещало его внезапное появление среди знаменательных изобретений века. Эта комбинация китайского бумажного змея, автомобильного двигателя, ресторанного вентилятора, руля от воздушного шара, колес от детского велосипеда и металлических полозьев, соединенных вместе струнами от фортепьяно и укрепленных для надежности изоляционной лентой и резинками, проникла из мира игрушек в мир промышленности, политики, войн и финансов, когда два трудолюбивых и здравомыслящих гениальных ремесленника, два инженера-самородка американской школы путем проб и ошибок доказали, что они могут уравновесить ее и управлять ею. Теперь мир неустанно следит за этой машиной, которая делает так много и так предательски терпит неудачи.

ГОРЬКИЕ НОВОСТИ. Использование сахара как дешевого подсластителя в 30 или более продуктах питания должно быть прекращено. Сахарин использовался при производстве консервированной кукурузы, гороха, помидоров, сарсапарели, крем-сода и других безалкогольных напитков, а также шампанского и ликеров. После 1 июля его использование уже будет

незаконно. Доктор Уайли (Harvey Washington Wiley), главный химик Министерства сельского хозяйства США, говорит, что это вещество ухудшает пищеварение и должно отпускаться только по рецепту врача.

МАЙ 1861

ВОЕННЫЙ ПЫЛ. Новость о капитуляции форта Самтер, казалось, заставила вибрировать электрические провода и потрясла сердца всех людей: призыв «К оружию!» нашел отклик у каждого. Город превратился в качающийся лес флагов, звездно-полосатое знамя развевалось на тысяче флажтоков, трепетало в каждом окне, одежды почти всех леди и джентльменов были украшены красно-бело-синим.

ПОЛЕВАЯ ПУШКА. Гаубица родилась из опыта Американско-мексиканской войны и была разработана специально для операций против неприятельской державы, имеющей обширное морское побережье и при этом лишенной флота, воевать с которой можно или на мелководье или на суше. Для таких операций необходимы лодки с низкой осадкой и оружие большой мощности с малым весом. Решение нашел капитан Дальгрэн (John Adolphus Bernard Dahlgren). Его гаубица теперь принята на вооружение американским флотом. Стреляет она снарядами с картечью, а теперь и со шрапнелью. Для операций на берегу орудие присоединяют к легкому, но прочному лафету – такому, как показано на иллюстрации.



ГОЛОД В РАДЖАСТХАНЕ. Ужасная новость пришла из Индии: голод опустошает страну. Лондонская *Times* пишет: «Это засуха в краю, где солнце высушивает почву почти до твердости обожженной глины. Если бы там существовали системы орошения, то даже скудных запасов воды было бы достаточно, чтобы вырастить скудные же зерновые культуры, но таких систем нет, следовательно, нет и никакой растительности». Г-н Эдмонстоун (George Frederick Edmonstone), губернатор Северо-западных провинций, сообщает, что на двадцать миль вокруг нет ни травинки. Многие семьи бежали от смерти, которая им угрожала. ■



НА КОЛЕНЯХ У ЛОМОНОСОВА

Международный молодежный научный форум «Ломоносов» в этом году был приурочен сразу к нескольким круглым датам: 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова, 50 лет гагаринскому полету в космос, 20 лет Содружеству Независимых Государств. Неудивительно поэтому, что церемония открытия была пышной – с речами министров и приветствием космонавтов прямо с орбиты.

По сути, форум «Ломоносов» – это огромная студенческая конференция, самая крупная на пространстве СНГ, да и, вероятно, во всем мире. Для участия в ней зарегистрировалось более 35 тыс. человек из 71 страны. На открытие, проходившее в Фундаментальной библиотеке Московского университета, многие приехали прямо из аэропортов, с чемоданами.

Форум длился неделю. Программа была обширная, она включала работу десятков научных секций, от физики до филологии. Но главное, что можно и нужно было успеть сделать за эти семь дней, – осознать себя как новое научное поколение. Об этом говорил на открытии главный редактор журнала «В мире науки» профессор С.П. Капица. «Сейчас в российской науке происходит перелом, сопоставимый с тем, который предшествовал полету Гагарина, – сказал он. – Старшее поколение сделало свое дело. Запустило спутник, изобрело атомную бомбу. Эта эпоха окончилась. Говорят, что сейчас нет мощного среднего поколения, которое будет вас учить. Я думаю, что это ваше достоинство. Никто не будет давить на мозги, вы свободны в своих начинаниях. Как вы используете эту свободу, мы узнаем через 50 лет».

Свобода молодых ученых ограничена реальными обстоятельствами. Все осознают, что научная карьера сегодня сулит в России финансовые проблемы. Легко не будет. Тем не менее они приехали. Видимо, не за деньгами, а за чем-то совсем другим.

«Да, падает финансирование, – говорит лауреат премии президента Д.С. Горбунов, старший научный сотрудник Института ядерной физики РАН. – Но не нужно думать, что во времена Ломоносова заниматься наукой в Российской империи было легче, чем сегодня в Российской Федерации. Михайло стал строить здание российской науки, как считал нужным. И у него получилось. А вот другой пример. Одну из президентских премий дали в этом году сотрудникам Института космических исследований. Они сделали прибор, позволяю-



щий исследовать примеси молекул, содержащих водород. Этот прибор был принят в американскую научную программу, он полетел к Луне и нашел области, где, возможно, есть вода. И знания, общечеловеческие знания о том, как устроен спутник Земли, были получены. Люди поставили задачу и реализовали ее. Это возможно, было бы желание, был бы драйв».

Председатель Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сфере при Совете при Президенте РФ по науке, технологиям и образованию А.Е. Петров напомнил участникам форума, что наука – тот уникальный вид человеческой деятельности, где прошлое наглядно перетекает в будущее. «Будущее, – сказал он, – рождается на базе того опыта, который сегодня предоставляет в распоряжение молодых ученых Московский университет».

Одно из самых удивительных зрелищ на форуме – фотосессии. Один за другим люди становятся к стенду с символикой конференции (здание МГУ на фоне земного шара). Казалось бы, ничего особенного, но для студентов это много значит. Как и автограф, полученный от ректора МГУ В.А. Садовниченко. Сергей Махменко из Воронежа отходит от Садовниченко потрясенный: «У двух



человек я мечтал взять автограф – у академика В.И. Арнольда и у ректора МГУ».

На улице фотографирование продолжается. Студенты обнимают памятник Ломоносову и норовят присесть ему на колени. Но как только начинается работа секций, двор и коридоры пустеют. Все в аудиториях. Эти легкомысленные люди приехали сюда с серьезными намерениями. ■

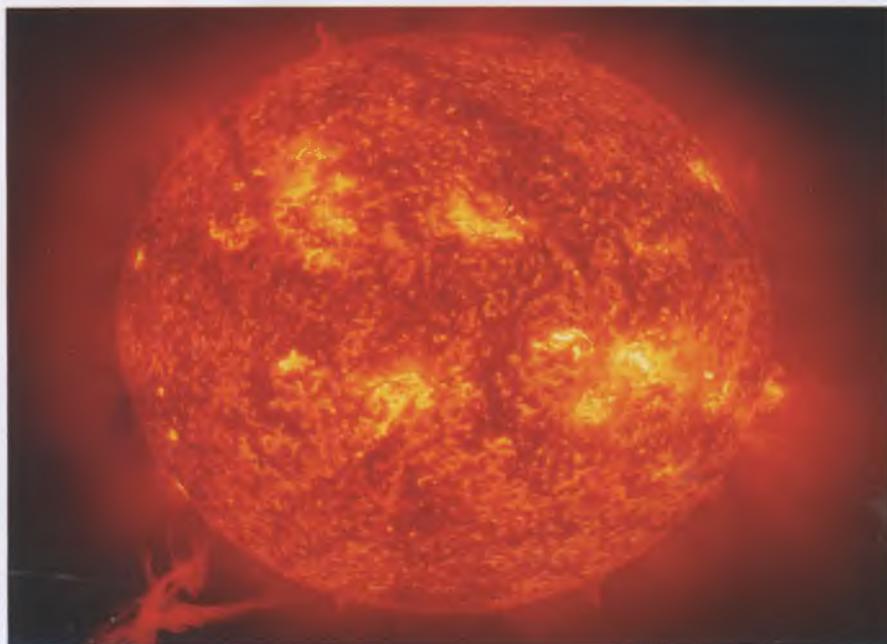
Ян Шенкман





ОЩУЩЕНИЕ ЖАРА

Короткоживущие фонтаны плазмы могут объяснить, почему внешняя атмосфера Солнца горячее его поверхности



Вопрос, который мучает астрофизиков с 1940-х гг., звучит так: почему внешний слой солнечной атмосферы, наиболее удаленный от выделяющего тепло ядра, горячее, чем нижние слои атмосферы и поверхность Солнца?

Специалисты предлагали различные объяснения: от диссипации звуковых или магнитных волн в верхних слоях солнечной атмосферы – короне – до кратковременных всплесков энергии, известных как нановспышки и возникающих, когда переплетенные силовые линии магнитного поля пересоединяются в короне. Недавние наблюдения с борта космических обсерваторий нового поколения указывают на иные механизмы, один из которых таков: значительная доля тепла короны обеспечивается непрерывным при-

током ионизованного газа, плазмы, в верхние слои атмосферы.

Исследователи обнаружили, что спиккулы, эти короткоживущие фонтаны плазмы, которые выбрасываются вверх из хромосферы (нижнего слоя атмосферы) Солнца, по-видимому, играют важную роль в нагреве короны до температуры в миллионы кельвинов. Происхождение спиккул загадочно. Они существуют в течение приблизительно ста секунд и выбрасываются из хромосферы со скоростью 50–100 км/с. Как шутит руководитель проекта Барт де Понтье (Bart De Pontieu) из Солнечной и астрофизической лаборатории *Lockheed Martin* в Пало-Алто (Калифорния), с такой скоростью можно за минуту–другую долететь от Сан-Франциско до Лондона.

Свою работу де Понтье с коллегами опубликовал в журнале *Science*.

Их исследование основано на анализе наблюдений, проведенных с помощью запущенной в 2010 г. Обсерватории солнечной динамики NASA и данных с японского спутника *Hinode*, работающего с 2006 г. Обе солнечные обсерватории получают детальные изображения Солнца каждые несколько секунд. Такая частая съемка необходима для изучения кратковременных или быстропеременных явлений.

Исследователи заметили, что когда спиккулы с температурой в десятки тысяч кельвинов поднимаются из хромосферы, участки короны над ними разогреваются до 1–2 млн К.

Ученые пока не знают, что разгоняет хромосферную плазму до столь высокой скорости и что нагревает ее до огромной температуры, когда она добирается до короны. Но Кеннет Филипс (Kenneth Phillips) из Лондонского университетского колледжа уверен, что связь, обнаруженная между спиккулами и нагревом короны, поможет отгадать загадку, не дававшую астрофизикам покоя 70 лет.

Однако сотрудник Годдардовского космического центра NASA (Гринбелт, штат Мэриленд) Джеймс Климчук (James Klimchuk) считает, что хотя спиккулы могут играть важную роль в нагреве некоторых областей короны, время покажет, способны ли они обеспечить достаточно энергии для глобального нагрева короны до огромной температуры. Климчук считает новые наблюдения «очень интересными», но замечает: его собственные расчеты показали, что спиккулы обеспечивают лишь небольшую долю горячей плазмы, оставляя место для других, традиционных механизмов нагрева короны.

Впрочем, де Понтье тоже сомневается, что загадка высокой температуры короны решена: «Думаю, нужно подчеркнуть, что мы не поняли, как нагревается корона, и нам еще предстоит выяснить, является ли этот процесс основным или второстепенным». ■

Джон Мэтсон



– Что заставило вас в 1995 г. создать сайт под названием «Энциклопедия внесолнечных планет», на котором собраны все данные об известных и еще не подтвержденных планетах за пределами Солнечной системы?

– Как раз тогда я открыл для себя Интернет, и мне все это казалось фантастикой. Я считал, что поиск жизни во Вселенной – чрезвычайно важное дело. И мне захотелось что-то сделать, чтобы стимулировать поиски жизни и других планет, и объединить вокруг этой идеи других специалистов.

– Тогда, в 1995 г., это еще не было похоже на каталог. Но сейчас там сотни планет, и число их постоянно растет. Сколько же времени у вас занимает эта работа?

– Как правило, я уделяю этой работе один час утром. Нужно просматривать всю информацию по этой теме и общаться с людьми, присылающими мне данные. Я знаком со всеми астрономами мира, работающими в этой области, поэтому в курсе всех событий.

– В конце прошлого года астрономы сообщили об открытии пятисотой внесолнечной планеты. Почему вы предостерегаете от эйфории по этому поводу?

– У меня для этого несколько причин. Во-первых, среди специалистов нет согласия в том, что считать планетой, а что – коричневым карликом (это объект более массивный, чем планета, но менее массивный, чем звезда). Мы не можем точно сказать, где проходит граница между планетами и коричневыми карликами. Во-вторых, масса всегда определяется не совсем точно. Но, по-моему, лучше иметь небольшой избыток объектов, чем регистрировать только лишь надежно подтвержденные. Поэтому мой каталог помогает астрономам всего мира не пропустить ни один из интересных объектов, которые они могли бы исследовать. Я даже подсчитал, что забраковано было около пяти планет, а это всего лишь 1%.

РЕГИСТРАТОР ЗВЕЗД

Парижский астроном рассказывает, как он стал неофициальным архивариусом экзопланет и когда прекратятся открытия новых планет



– Однако в списке неподтвержденных, сомнительных и отвергнутых планет уже многие десятки. Получаете ли вы письма разгневанных астрономов, когда открытые ими планеты забраковываются?

– Очень редко. Я получил всего пять-десять сердитых писем – и сотни писем, стимулирующих мои усилия.

– Уже 15 лет вы активно занимаетесь экзопланетами. Каков ваш прогноз на ближайшее будущее?

– Я думаю, что количество открываемых астрономами планет будет расти примерно до 2030 г., а затем рост прекратится. Начнется следующий этап – детальное их исследование. Астрономы будут обнаруживать все больше разных молекул, исследовать климат этих планет и т.д. Кроме этого, мы постепенно займемся их картографированием, попытаемся увидеть на них континенты. Но все это будет в 2050-х гг.

– Когда-нибудь мы найдем пригодные для жизни планеты, но как мы сможем понять, обитаемы ли они?

– Я полагаю, что важнейшим методом для этого станут спектроскопические исследования планет. Это означает, что нужно получить изображение планетной системы и измерить, грубо говоря, цвета планет, чтобы определить молекулярный состав их атмосферы и проследить, как меняется на них климат по ходу орбитального движения, т.е. как происходит смена сезонов года. Поэтому нам нужно прямое изображение планетной системы. Это главное. И очень жаль, что в программе на ближайшее десятилетие это не включено в список приоритетов (Программа на десятилетие намечается в докладе Национального научного совета, курирующего астрономические исследования. – Прим. ред.). ■

Джон Мэтсон

Профиль

Имя: Жан Шнайдер (Jean Schneider)

Место работы: астроном Парижской обсерватории

Страна: Франция



НЕ В МЕРУ УПИТАННЫЙ

Эпидемия ожирения не обошла и животных

Лишний вес обычно считают результатом неправильного питания и образа жизни. Но игрушки и макаки, живущие в одной из лабораторий в Мэдисоне, штат Висконсин, с 1982 г. едят одно и то же и ведут одинаковый образ жизни. Тем не менее их вес постоянно увеличивается. Это привело Дэвида Аллисона (David B. Allison), биостатистика из Алабамского университета в Бирмингеме, к выводу о том, что к приобретению лишних килограммов могут быть причастны факторы внешней среды. Вместе со своими коллегами он проследил за изменением массы тела

20 тыс. животных, в том числе приматов и грызунов, используемых в качестве объекта исследований в лабораториях, домашних кошек и собак, а также живущих в городах диких крыс. Был определен относительный прирост массы за десять лет и увеличение за этот же период числа животных с избыточным весом. Оба показателя существенно выросли: шимпанзе стали тяжелее на 33,6%, мыши – на 12,5%.

Аллисон предположил, что виной всему – токсины, содержащиеся в воде, которые пагубно сказываются на эндокринной системе, а также патогены, изменяющие метаболизм



животных. Но есть и другое мнение: все объясняется изменением рациона и образа жизни – все больше братьев наших меньших проводят время в клетках или в четырех стенах. Аллисон согласен с тем, что это влияет на метаболизм, но ведь и люди в городах живут во все более стесненных условиях. «Новое направление мысли вполне оправданно, – замечает он. – Если скудность плохо действует на животных, то почему человек должен быть исключением?» ■

Алла Кацнельсон, *Nature*



ВО ВСЕМ ВИНОВАТА ЗИМА?

Возможно, связь между появлением психических расстройств, и временем года, когда родился ребенок, обусловлена тем, как долго новорожденные пребывают под лучами Солнца

Недавние исследования позволяют предположить, что у появившихся на свет зимой вероятность развития в будущем таких расстройств, как шизофрения, депрессии и сезонные колебания настроения, выше, чем у родившихся летом. Опыты на мышатах помогают понять, в чем здесь дело: количество солнечного света, получаемого новорожденными мышатами, влияет на функциони-

рование генов, имеющих отношение к работе биологических часов.

Исследователи из Университета Вандербилта в штате Алабама разделили мышат на две группы. Одни получали дневной свет в течение восьми часов («зимние» мышата), другие – в течение 16 часов («летние» мышата). Исследование животных из разных групп показало, что по сравнению с «летними» собратьями, у «зимних» гены биологиче-

ских часов находились в активном состоянии меньше времени. Кроме того, ночью они вели себя беспокойно, по-видимому, вследствие того, что был нарушен ход их биологических часов. Но не спешите покупать лампы дневного света для своих грудных детей! Ученым только предстоит выяснить, справедливы ли выявленные закономерности для человека. ■

Мелинда Уэннер Мойер

CORDELIA MOLLOY Photo Researchers, Inc. (magnet); AARON MCCOY Getty Images (baby)



ОРГАНЫ НА ЧИПЕ

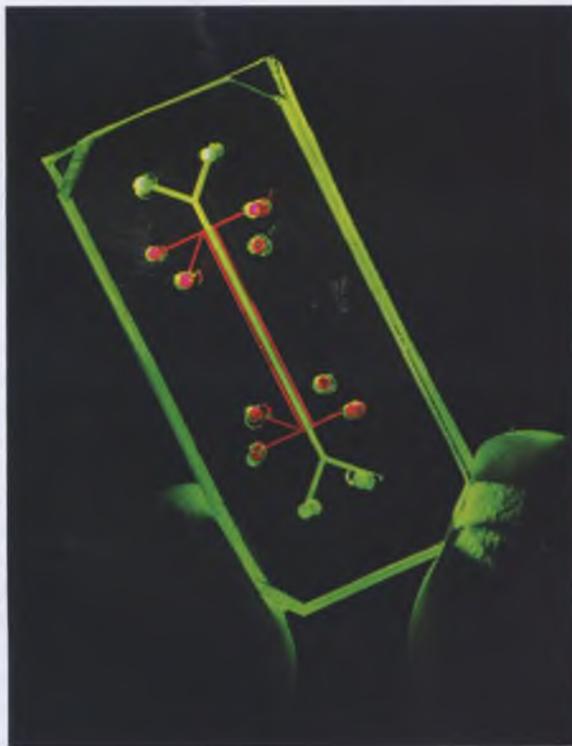
Новые устройства сократят путь от создания лекарств до выхода их на рынок

Один из ключевых моментов в разработке новых лекарственных средств – тестирование. Оно включает эксперименты либо на животных (дорогостоящая, сомнительная с этической точки зрения процедура, результаты которой к тому же не всегда применимы к человеку), либо на изолированных клетках человека, выращенных в культуре (которые могут существенно отличаться от таких же клеток *in vivo*).

Сегодня ведется интенсивная работа по созданию новых методов. Речь идет о микрочипах, которые имитируют работу целых органов и их систем. Такие устройства обычно представляют собой стеклянные пластинки, на которые нанесены клетки человека в конфигурации, имитирующей те или иные ткани или разделяющие их поверхности. Есть надежда, что таким образом удастся ускорить процедуру проверки потенциально биологически активных веществ и, возможно, обойтись без опытов на животных.

Устройство, о котором идет речь, только начинают опробовать, но биотехнологи уже испытали несколько «органов на чипах». Так, летом прошлого года в журнале *Science* была опубликована статья биоинженеров из Гарвардского университета, в которой сообщалось о создании чипа, имитирующего работу легких человека. Он состоит из пористой мембраны, покрытой клетками легких, которые «дышат», распределяют питательные вещества

и обладают иммунной активностью. В ноябре 2010 г. японские исследователи сконструировали чип, позволяющий одновременно следить за реакцией пораженных раком клеток печени, кишечника и молочной железы на противоопухолевые препараты, а в феврале того же года в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* появилось сообщение о создании микрорепли-



ки печени человека, что позволяло проследить весь жизненный цикл вируса гепатита С, плохо растущего в культуре.

Фармацевтические компании пока демонстрируют осторожный интерес к новой методике. Их беспокоит то обстоятельство, что чипы могут упускать некоторые важные особенности физиологии живых

систем. «Есть опасность, что если вы работаете не с организмом в целом, то какие-то неожиданности, например побочные эффекты, проявятся позже, во время клинических испытаний», – говорит Уильям Хазелтайн (William Haseltine), один из тех, кто стоял у истоков проекта «Геном человека». Биологи из Гарвардского университета полагают, что чипы можно будет использовать в тестах на токсичность. Например, «легкое на чипе» иммунологически реагирует на наночастицы кремнезема, с помощью которых предполагалось доставлять лекарственные вещества к органу-мишени.

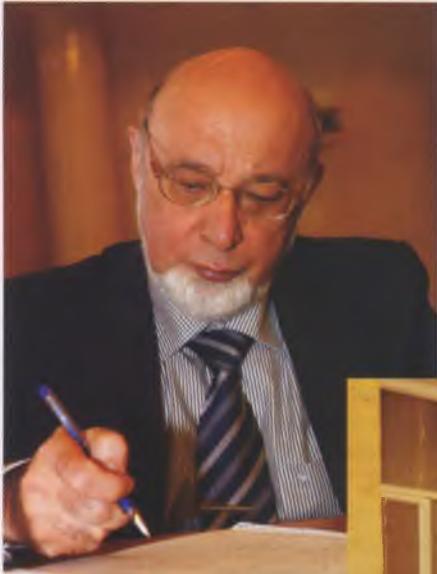
Конечная цель биоинженеров – конструирование чипов, которые имитировали бы работу более сложных систем, возможно, даже всего организма человека. Большую ценность представляют чипы с клетками больных, несущих специфические мутации, которые позволяли бы предсказывать эффективность терапии в различных популяциях, или персонифицированные чипы, дающие информацию об индивидуальной реакции больного на терапию. «По существу, такие опыты аналогичны клиническим испытаниям, но с минимальными затратами, – говорит Доналд Ингбер (Donald Ingber), директор Института биоинженерии в Гарварде. – Это очень важно, поскольку вам не придется из раза в раз начинать все заново, достаточно встроить в систему основные компоненты». ■

Мелинда Уэннер Мойер



РЫНОК ИНТЕЛЛЕКТА

В преддверии III международного форума «Инновационное развитие через рынок интеллектуальной собственности» по итогам заседания организационного комитета в Президиуме РАН состоялась пресс-конференция, на которой обсуждались актуальные вопросы по данной тематике



Академик РАН С.М. Алдошин



Последние десять лет государство непрерывно увеличивает финансирование отечественной науки. Об этом можно судить по тому, что внутренние затраты на НИОКР за этот период увеличились в десять раз. Тем не менее появляются мнения о том, что прежнюю систему оценки, а следовательно, и финансирования научных достижений необходимо модернизировать. В настоящее время Минобрнауки и Минэкономразвития России сохраняют давно уже устоявшуюся практику оценки результативности научных достижений по числу публикаций, индексу цитирования, количеству семинаров, конференций и т.д., не учитывая при этом, что одним из важнейших критериев подобной оценки должна стать конкурентоспособность интеллектуальной собственности на мировом рынке. Безусловно, подобная постановка вопроса намно-

го шире, нежели просто поиск критериев для оценки научных разработок, поскольку внедрение новых технологий в реальную экономику предприятий и организаций, в том числе и за рубежом, на легальной основе, равно как и защита нарушенных прав, возможны только после закрепления таких прав, в том числе и интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность в данном случае может выступать в роли средства капитализации активов предприятий, а также и в качестве вышеупомянутого критерия оценки, позволяющего говорить об инвестиционном ресурсе, обеспечивающем ценные бумаги, кредиты и гарантии.

Сегодня, несмотря на государственную поддержку, в стране практически нет юридических и экономических механизмов, с помощью которых можно было бы закрепить права на результаты ин-

теллектуальной деятельности за государственными предприятиями и учреждениями, за госкорпорациями или за исполнителем. Целью данного Международного форума как раз и стала разработка инновационных программ развития таких механизмов. Помимо того, стоит отметить, что в мероприятиях прошлогоднего форума приняли участие свыше 200 представителей из 17 стран мира, что позволяет говорить о создании единого информационного пространства для специалистов в данной области. Опыт других стран в сфере торговли интеллектуальной собственностью, в частности стран, уже вступивших в ВТО, будет полезным для России. В качестве примера можно привести американскую корпорацию IBM, успешный опыт которой был приведен на заседании Комиссии по модернизации под председательством президента России Д.А. Медведева (31 января 2011 г.).



В данной корпорации результаты работы 3 тыс. ученых «обслуживают» более 330 специалистов в области продажи интеллектуальной собственности, среди которых 250 юристов и 80 экономистов и менеджеров. Именно они позволяют придать полученным научным результатам товарный вид, распределить и закрепить за ними их права и реализовать их на рынке. Несмотря на то что Россия и многие страны СНГ занимают лидирующие позиции по числу ученых, в этих странах ощущается острая нехватка таких специалистов-посредников, а Минобрнауки России до сих пор не внесло в государственные образовательные стандарты нового поколения соответствующие изменения, направленные на подготовку высококвалифицированных специали-

стов в данной области. Директор Республиканского НИИ интеллектуальной собственности В.Н. Лопатин красноречиво отметил: «Россия – богатая страна, и за бюджетный счет мы пытаемся одарить нашими идеями весь мир».

Тем не менее в нашей стране уже есть успешные примеры инновационного развития через рынок интеллектуальной собственности. В Магаданской области это стало возможным благодаря Федеральному закону об особых экономических зонах. Присутствовавшая на пресс-конференции советник губернатора Магаданской области по инновационной политике Г.М. Голобокова отметила, что благодаря областному закону об инновационном развитии в области были созданы инновационная инфраструктура и реестр инновационных предприятий.

Помимо того, в течение последних двух лет обеспечивается подготовка кадров по специальности «инновационный менеджер». Это специалисты широкого профиля, способные, в частности, работать в процессах формирования рынка интеллектуальной собственности. В 2010 г. был создан также Северо-Восточный центр интеллектуальной собственности, который не только занимается исследованиями и разработками в области технических наук, но также осуществляет деятельность в области права, бухгалтерского учета и аудита, включая оказание юридической помощи в вопросах охраноспособности и закрепления прав на результаты интеллектуальной деятельности. ■

Дмитрий Хованский

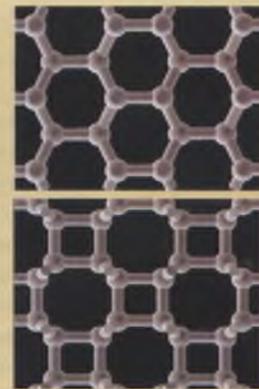
НОВАЯ ФОРМА УГЛЕРОДА

Чистый углерод может принимать множество форм. Алмаз, углеродные нанотрубки и графены (за открытие последних была присуждена Нобелевская премия по физике) – все эти материалы имеют уникальные физические и химические свойства и используются в технике. Сегодня растет число свидетельств того, что к списку углеродных чудес можно добавить еще одну кристаллическую форму углерода: материал, твердость которого меняется в зависимости от воздействующего на него давления. Он может найти применение в элементах механических конструкций.

Впервые данный вид углерода наблюдался в 2003 г., когда графит (представляющий собой «стопку» сеток с шестиугольными ячейками) подвергли высокому давлению при комнатной температуре. При таком «холодном» сжатии графит начал

принимать гибридную форму, промежуточную между графеном и алмазом, хотя конкретный вид ее выяснен не был.

Сегодня существуют два исследования с применением методов компьютерного моделирования, которые дают основания считать, что сжатый в холодном состоянии графит содержит кристаллы объемно-центрированной тетрагональной структуры (*bct*) в сочетании с другим типом, который получил название *M*-углерода. В *bct*-кристаллах группы из четырех атомов образуют квадраты, связанные между собой со смещением, так что каждый квадрат связан с четырьмя квадратами вышележащего слоя и четырьмя квадратами нижележащего. Группа Ван Хуэйтяня (Hui-Tian Wang) из Университета Нанькай в Тяньцзине показала, что в ходе холодного сжатия переход углерода в *bct*-структуру приводит



к выделению энергии, а это значит, что он может существовать и в реальности.

Японская и американская группы также провели моделирование, в ходе которого *bct*-углерод дал рентгенограммы, подобные наблюдавшимся в 2003 г. Результаты экспериментов и моделирования согласуются очень хорошо, отмечает Уэнди Мао (Wendy L. Mao) из Стэнфордского университета, которая участвовала в открытии 2003 г. Существует ли *bct*-углерод в природе или может быть синтезирован в чистой форме, «предстоит выяснить экспериментальным путем». ■

Давиде Кастельвекки



от iPhone к SciPhone

Ученые разрабатывают приложения для iPhone, способные помогать в научной работе и привлекательные для исследователей–любителей

1 «ПТИЧИЙ ГЛАЗ»

Приложение *BirdsEye*, разработанное Орнитологической лабораторией Корнеллского университета, содержит сведения о сотнях наиболее часто встречающихся птиц Северной Америки с их изображениями и записями их голосов. Оно поможет скоординировать действия энтузиастов–наблюдателей, посылающих отснятый онлайн–материал в программу *eBird.org* Корнеллского университета и Национального Одюбоновского общества. Ученые используют полученные данные для определения ареала обитания, миграций и численности пернатых.

2 «МОЛЕКУЛЫ»

Это приложение позволяет выводить на экран трехмерные модели молекул, которыми пользователь может манипулировать с помощью сенсорного экрана. Такие изображения – не просто красивые картинки: трехмерная структура молекулы часто имеет решающее значение для ее функций, поэтому модели помогают ученым и любителям видеть, как эти молекулы работают. «Вы можете показать коллегам структуру молекулы белка, когда захотите, хоть за обедом», – говорит вирусолог Винсент Раканьелло (Vincent Racaniello) из Колумбийского университета.

3 «ГЕОЛОГИЯ»

Данная линейка приложений от *Integrity Logic*, охватывающая 26 штатов США, позволяет выводить на экран карты, содержащие до 50 слоев информации, включая типы и возраст горных пород, расположение тектонических разломов и историю землетрясений. Такие карты ценны не только для ученых. Например, данные о лесных пожарах могут быть полезны грибникам, поскольку некоторые виды грибов лучше всего растут именно на горячих, говорит основатель *Integrity Logic* Макс Тардиво (Max Tardiveau).

4 «ДРЕВО НАШЕЙ РОДОСЛОВНОЙ»

Когда жил последний общий предок человека и шимпанзе? Просмотри «дерево жизни» с помощью приложения *TimeTree*. Это приложение, созданное учеными из Аризонского и Пенсильванского университетов, проводит поиск в огромных базах данных Национального центра биотехнологической информации, где хранится информация более чем о 160 тыс. организмов, и за считанные секунды выдает сведения о дивергенциях, включая выдержки из научных статей.

5 «Я КОЕ–КОГО ПОЙМАЛ»

Вы хотите выявлять захватчиков? Во Флориду вторгаются такие экзотические виды, как бирманский питон и нильский варан, разрушающие экосистему. Чтобы распознать их, ученые и добровольцы могут использовать это приложение, в котором хранятся фотографии представителей разных видов животных и сведения об их характеристиках, местопребывании и статусе местных или экзотических.

6 «СУТЬ ХИМИИ»

Желаете оперативно создать собственную базу данных молекул? Приложение *ChemJuice* позволяет сделать это очень легко. Чтобы нарисовать химическую связь, достаточно провести пальцем по сенсорному экрану, а удалить атом, или связь, или изменить ее тип, можно просто коснувшись экрана. Приложение рассчитает молекулярную массу молекулы, массовую долю каждого элемента и позволит отправить созданную структуру по электронной почте куда угодно. Это очень удобно как для студентов, так и для специалистов.





НОВЫЙ ВИТОК В КУЛИНАРИИ

Повара обращаются к лабораторному оборудованию

В кухнях высококлассных ресторанов стало появляться новое оборудование, которое ранее можно было найти в основном в медицинских лабораториях и в университетах на химических факультетах. Некоторые устройства несколько напоминают стиральные машины, где цикл обработки в ультрацентрифугах гораздо мощнее, чем в любой стиральной машине. Они вращают разделяемые смеси со скоростью в десятки тысяч оборотов в минуту, создавая центробежные силы, превышающие силу земного притяжения в 30 тыс. раз.

Вы можете подумать, что под их всеокрушающим воздействием любая еда будет испорчена, но на самом деле огромная псевдогравитационная сила разделяет такие пищевые продукты, как пюре, на составляющие их жидкие и твердые компоненты. Например, в приготовленном с помощью центрифуги томатном пюре мякоть томатов и кусочки кожицы оседают в виде плотного компактного слоя на дне, вода образует прозрачный слой в середине, а очень ароматное масло плавает сверху.

Повара нашли центрифуги весьма полезными. Во-первых, они сокращают время приготовления блюд. Например, процесс сепарации – удаление жира из овощного пюре – в условиях нормального тяготения занял бы несколько дней, в центрифуге при ускорении 20 тыс. *g* осуществляется за считанные минуты. При этом результаты более предсказуемы, чем при естественном осаждении. Однако главным образом кулинаров привлекает исключительная чистота разделения компонентов. Поскольку из центрифуги пища выходит разделенной на четкие слои, повара легко слить или вычерпать нужное.



Во многих случаях скоростное центрифугирование продуктов позволяет концентрировать молекулы пахучих компонентов в очень ароматном жидком слое, идеальном для готовки. Например, повар может взять из центрифугированного томатного пюре только воду и жир, чтобы приготовить консоме с исключительно сильным томатным ароматом при идеальной прозрачности. На нашей исследовательской кухне компании *Cooking Lab* в Бельвю (штат Вашингтон) ультрацентрифугу использовали для приготовления сладкого и жирного каротинового масла из моркови. Данные устройства действительно хороши для извлечения жира из всех видов овощей и орехов: очищенные жиры можно использо-

вать для приготовления кремов, имеющих консистенцию обычного сливочного крема, но с яркими и неожиданными ароматами. А в силу того, что в них отсутствуют животные жиры, блюда из таких продуктов подходят для вегетарианцев.

Чтобы приготовить прозрачный и мягкий суп, нужно удалить из него все твердые частицы, которые способны ощутить язык, т.е. размер которых превышает 7 мкм. Этой цели можно достичь, намучавшись довольно долго с ситами, фильтрами и другими кухонными устройствами. Ни одно из них не может сравниться по удобству с центрифугой: в нее нужно просто вставить емкость со смесью, которую требуется разделить, и нажать кнопку «пуск».

Уэйт Гиббс и Натан Мирволд

Натан Мирволд (Nathan Myhrvold) – автор, а **Уэйт Гиббс** (W. Wayt Gibbs) – редактор книги *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking* («Модернистская кухня: искусство и наука приготовления пищи»), которую *Cooking Lab* планирует выпустить в марте этого года.

КАК ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ/ЗАКАЗ НА ЖУРНАЛ «В МИРЕ НАУКИ» ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ

1. Указать в бланке заказа/подписки те номера журналов, которые вы хотите получить, а также ваш полный почтовый адрес. Подписка оформляется со следующего номера журнала.
2. Оплатить заказ/подписку в отделении любого банка (для удобства оплаты используйте квитанцию, опубликованную ниже). Оплату можно произвести также при помощи любой другой платежной системы по указанным в этой квитанции реквизитам.
3. Выслать заполненный бланк заказа/подписки вместе с копией квитанции об оплате:
 - по адресу 119991, г. Москва, ГСП-1 Ленинские горы, д. 1, кор. 46, офис 138, редакция журнала «В мире науки»;
 - по электронной почте podpiska@sciam.ru, info@sciam.ru;
 - по факсу: +7(495) 939-42-66

Стоимость подписки на первое полугодие 2011 г. составит:

Для физических лиц: **1140 руб. 00 коп.** — доставка заказной бандеролью*.

Для юридических лиц: **1500 руб. 00 коп.**

Стоимость одного номера журнала: за 2005–2006 гг. — **50 руб. 00 коп.**, за 2007 г. — **70 руб. 00 коп.**, за 2008 г. — **80 руб. 00 коп.**, за 2009 г. — **100 руб. 00 коп.** — **первое полугодие, 110 руб. 00 коп.** — **второе полугодие**; за 2010 г. — **120 руб. 00 коп.**

(без учета доставки); стоимость почтовой доставки по России — **70 руб.**

Номера журнала за 2003–2004 гг. предоставляются в редакции бесплатно.

Бланк подписки на журнал размещен на сайте www.sciam.ru.

Уважаемые подписчики! После подтверждения платежа вы будете получать журнал ежемесячно с доставкой на отделение почтовой связи.

* Если ваша заявка о подписке получена до 10 числа месяца, то, начиная со следующего месяца, с почты вам начнут приходить уведомления о заказной бандероли. Такая система доставки журналов гарантирует 100%-ное получение. За доставку простой бандеролью редакция ответственности не несет.

БЛАНК ЗАКАЗА НОМЕРОВ ЖУРНАЛА

Я заказываю следующие номера журнала «В мире науки» (отметить галочкой):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2011 г.												
2010 г.												
2009 г.												
2008 г.	■		■									
2007 г.		■								■	■	
2006 г.												
2005 г.		■					■		■			■
2004 г.	■			■		■				■		

* Выделенные черным цветом номера отсутствуют

Ф.И.О. _____
 Индекс _____
 Область _____
 Город _____
 Улица _____
 Дом _____ Корп. _____ Кв. _____
 Телефон _____
 E-mail: _____

Некоммерческое партнерство
 «Международное партнерство
 распространения научных знаний»
 Расчетный счет 40703810238180000277
 В Московском банке Сбербанка
 России ОАО №9038/00495 БИК 044525225
 Корреспондентский счет 3010181040000000225
 ИНН 7701059492; КПП 770101001

Фамилия, И.О., адрес плательщика

Вид платежа	Дата	Сумма
Подписка на журнал «В мире науки» № _____ год		

Плательщик

Некоммерческое партнерство
 «Международное партнерство
 распространения научных знаний»
 Расчетный счет 40703810238180000277
 В Московском банке Сбербанка
 России ОАО №9038/00495 БИК 044525225
 Корреспондентский счет 3010181040000000225
 ИНН 7701059492; КПП 770101001

Фамилия, И.О., адрес плательщика

Вид платежа	Дата	Сумма
Подписка на журнал «В мире науки» № _____ год		

Плательщик

■ ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2011 г. НА ЖУРНАЛ «В МИРЕ НАУКИ» ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ.

■ УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ И ПОДПИСЧИКИ!

ОБРАЩАЕМ ВАШЕ ВНИМАНИЕ, ЧТО У НАС ИЗМЕНИЛИСЬ РЕКВИЗИТЫ.

ВСЕ, КТО ОПЛАТИЛ ПОДПИСКУ РАНЕЕ, НА РЕКВИЗИТЫ ЗАО «В МИРЕ НАУКИ», БУДУТ ПОЛУЧАТЬ ЖУРНАЛ ПО ГРАФИКУ.



ЕКАТЕРИНЕ ШИШАЦКОЙ — 35 лет. Несмотря на молодой возраст, она уже успела защитить докторскую диссертацию. Заведует кафедрой медицинской биологии Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета. Премию получила «за исследования по разработке технологий получения биоразрушаемого полимера биопластотана и создание научных основ для его применения в медицинской практике». Вырабатываемый бактериями и постепенно разрушающийся после помещения в организм, биопластотан может выполнять множество важнейших медицинских функций. Из него можно делать растворяющиеся послеоперационные шовные нити, его можно использовать как временный крепеж для поврежденных костных тканей. Из биопластотана можно изготовить капсулу для адресной доставки лекарства к органу, который в нем нуждается. Наконец, его можно использовать для производства экологически и биологически чистой самоуничтожающейся упаковки. Но Екатерина — не только талантливый ученый, она еще и весьма эффектная женщина, на плечах которой кроме институтской кафедры лежит еще забота о семье, о двух сыновьях.

36-летний **физик-теоретик ДМИТРИЙ ГОРБУНОВ** занимается в Институте ядерных исследований РАН более фундаментальными и, как может показаться, значительно менее практичными вопросами. В отличие от работ Екатерины и Максима, его труды еще очень далеки от практической реализации. Свою премию он получил «за цикл работ в области физики элементарных частиц и фундаментальных проблем эволюции Вселенной». Исследования пока чисто теоретические, но признанные ведущими учеными мира как весьма серьезные и заслуживающие самого пристального внимания. О том, насколько они сегодня важны, свидетельствует то, что для их проверки эксперименты Дмитрия включены в план работы мощнейшего международного научного инструмента — Большого адронного коллайдера. С его помощью и с помощью других приборов ученому предстоит ни много ни мало — разобратся в природе неуловимой и загадочной темной материи. Эксперименты и обработка их результатов могут занять года и десятилетия, зато и их результаты обещают быть впечатляющими, вплоть до возможного опровержения Стандартной модели, на которой сейчас держится вся физика элементарных частиц. Успешный ученый Дмитрий Горбунов не собирается менять страну жительства, он предпочитает заниматься наукой в России, хотя для нормальной жизни и для того чтобы обеспечивать немаленькую семью (жена и трое детей), ему приходится набирать грантов по максимуму. Сейчас у него их пять.

АНОНСЫ

Встречей с Максимом Мокроусовым наш журнал открывает серию материалов, посвященных молодым ученым и их прорывным работам в самых различных областях науки. В следующих номерах мы расскажем еще о двух лауреатах премии президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых.



SCIENTIFIC AMERICAN

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC AMERICAN В мире науки



Читайте в следующем выпуске журнала:

Квантовые дыры в теории Большого взрыва
Наши объяснения эволюции Вселенной необходимо исправить — или пересмотреть

Медицина
Враг внутри: новая разновидность резистентности к антибиотикам

Окружающая среда
Выживет ли Мертвое море?

Сейсмология
Больше секунд для спасения человеческих жизней

Искусственный интеллект
Компьютеры и эффект вечеринки

Поведение животных
Природный убийца

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «В мире науки» приносит свои извинения в связи с тем, что в № 5 за 2011 г. на стр. 62 в первой колонке по техническим причинам первый и второй абзац поменялись местами; кроме того, был незаслуженно забыт «Аполлон-13». На стр. 91 в средней колонке первого абзаца присутствует не совсем корректная формулировка в описании процесса, а также не соответствует действительности имя автора материала: на самом деле это Амир Аксель.

В мире науки

встречает друзей

SCIENTIFIC
AMERICAN

30 мая со всего мира в Москву на трехдневную конференцию съедутся главные редакторы ведущего научно-информационного журнала Scientific American.

- Журнал издается с 1845 года
- Совокупный тираж международных выпусков Scientific American превышает 1 млн экземпляров
- Мировая аудитория читателей журнала насчитывает до 5 млн человек
- Интернет-сайт журнала в месяц посещают в среднем 2,5 млн человек
- 144 лауреата Нобелевской премии опубликовали в Scientific American 234 статьи
- Журнал издается на 14 языках и распространяется в 30 странах мира
- В России Scientific American выходит с 1983 года под названием «В мире науки»
- Главный редактор российского журнала, издающегося в сотрудничестве с передачей «Очевидное-невероятное», — профессор С.П. КАПИЦА

Гостям конференции будут представлены передовые достижения России в области инноваций и развития технопредпринимательства.

Редакция нашего журнала с радостью говорит коллегам:

Добро пожаловать в Москву

В мир науки!