

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC
AMERICAN

В мире науки

№01 2009

Забудьте о **БОЛЬШОМ ВЗРЫВЕ!**

БОЛЬШОЙ ОТСКОК

Вселенная не погибнет никогда

ШТРИХКОД ЖИЗНИ

ДНК-метки: быстрая
идентификация вида

КАК ЗАЖЕЧЬ МОЗГ

Гирлянды
из нейронов

РОЖДЕНИЕ ОКЕАНА
Фоторепортаж
с раскалывающегося
континента

за пределы
обыденности

ВЗГЛЯД

самая свежая информация
о последних достижениях науки
и высоких технологий

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC
AMERICAN

В мире науки

содержание

ЯНВАРЬ 2009



ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА:

- 18** **КОСМОЛОГИЯ**
В ПОГОНЕ ЗА СКАЧУЩЕЙ ВСЕЛЕННОЙ
Мартин Боджовальд
Возможно, Большой взрыв не был началом нашей Вселенной. Она могла образоваться в результате Большого отскока — стремительного сжатия, породившего взрыв
- 26** **ГЕОЛОГИЯ**
РОЖДЕНИЕ ОКЕАНА
Эйтан Хэддок
Уникальные фотографии посвящают вас в тайны образования океана в одном из самых жарких уголков планеты
- 34** **ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА**
СЛЕДЫ ДАЛЕКОГО ПРОШЛОГО
Гэри Стикс
Анализ ДНК позволяет построить карту расселения человека из Африки по всему земному шару, происходившего на протяжении десятков тысяч лет
- 42** **БИОЛОГИЯ**
ШТРИХКОД ЖИЗНИ
Марк Стебль и Пол Хиберт
Небольшие сегменты ДНК со специфической нуклеотидной последовательностью помогают идентифицировать организмы
- 48** **НЕЙРОБИОЛОГИЯ**
КАК ЗАЖЕЧЬ МОЗГ
Геро Мизенбек
Хитрое сочетание оптики и генетики позволяет нейробиологам не только картировать работу мозга с небывалой точностью, но и управлять им
- 56** **КОГНИТИВНЫЕ НАУКИ**
В ПОИСКАХ ИНТЕЛЛЕКТА
Карл Циммер
Непосредственные генетические факторы, от которых зависит интеллект, все еще остаются неуловимыми
- 64** **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
РОЖДЕНИЕ НАУКИ ОБ ИНТЕРНЕТЕ
Тим Бернерс-Ли и Найджел Шэдболт
Изучение Всемирной паутины позволит более эффективно использовать информацию, предотвращать хищение личных данных, управлять постоянно растущим числом сетевых сообществ



Учредитель и издатель:	ЗАО «В мире науки»
Главный редактор:	О.П. Капица
Заместители главного редактора:	А.Ю. Мостинская О.И. Стрельцова
Зав. отделом естественных наук:	В.Д. Ардаматская
Зав. отделом российских исследований:	Ю.Г. Юхвильчикова
Выпускающий редактор:	М.А. Янужевич
Корреспонденты:	Е.В. Кокурина, Д.А. Мисюров
Над номером работали:	А.В. Ващенко, А.А. Гандя, Ф.С. Капица, Т.А. Митина, М.Б. Молчанов, П.Л. Мостинский, И.П. Прокопьян, О.С. Сакина, И.Е. Сапунин, В.И. Сидорова, Б.В. Чернышев, Н.Н. Шафрановская, Ф.С. Ячичкина
Научные консультанты:	кандидат педагогических наук, заслуженный работник культуры Российской Федерации, директор ГПИБ М.Д. Афанасьев
Арт-директор:	Л.П. Рочева
Корректура:	Я.Т. Лебедева
Генеральный директор ЗАО «В мире науки»:	О.А. Василенко
Главный бухгалтер:	Н.М. Воронина
Бухгалтер:	О.В. Гудий
Отдел распространения, подписка:	М.К. Бирюкова Л.В. Леонтьева
Адрес редакции и издателя:	105006, Москва, ул. Радио, д. 22, к. 409
Телефон:	(495) 727-35-30; тел./факс: (495) 925-03-72
e-mail:	info@sciam.ru; www.sciam.ru
Иллюстрации предоставлены:	Scientific American, Inc.
В верстке использованы шрифты:	Helios и BookmanG
Отпечатано:	ООО ИД «Медиа Пресса», 127147, Москва, ул. Правды, д. 24.
Заказ №:	83041
© В МИРЕ НАУКИ	
Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Свидетельство ПИ №ФС77-19285 от 30.12.2004	
ЗАО «В мире науки» входит в состав Гильдии издателей периодической печати	
Тираж:	11 600 экземпляров
Цена договора:	
Перепечатка текстов и иллюстраций только с письменного согласия редакции. При цитировании ссылка на «В мире науки» обязательна. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Рукописи не возвращаются и не сохраняются.	
SCIENTIFIC AMERICAN	
ESTABLISHED 1845	
Editor in Chief:	John Rennie
Editors:	Mark Abert, Steven Ashley, Peter Brown, Graham P. Collins, Mark Fichett, Steve Minsky, George Musser, Christine Soares
Chief news Editor:	Philip M. Yam
Contributing editors:	Marguerite Holloway, Michelle Press, Michael Sherman, Sarah Simpson, W. Wayt Gibbs
Chairman:	Brian Napsack
President:	Steven Yee
Vice President and managing director, International:	Kevin Hulse
Vice President:	Frances Newburg
Chairman emeritus:	John J. Hanley
Art director:	Edward Bell
Vice President and publisher:	Bruce Bradford
© 2007 by Scientific American, Inc.	
Торговая марка Scientific American, ее логотип и фирменный дизайн являются исключительной собственностью Scientific American, Inc. и используются здесь в соответствии с лицензионным договором.	

РАЗДЕЛЫ:

ОТ РЕДАКЦИИ

- 3** А ТЕПЕРЬ ВСЕ ВМЕСТЕ
- 4** 50, 100, 150 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД

6 СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ

- Российские научно-технологические прогнозы
- СПИД: неутешительные новости
- Зеленый щит
- Новое о старении
- Запрять Солнце
- Суперкомпьютер РАН — самый мощный в России
- Неправильная зима леммингов
- Охота за новым нейтрино

ПРОФИЛЬ

- 16** КАК РАССЧИТАТЬ ЭВОЛЮЦИЮ?

Хизер Вакс

Как появились и распространились повсеместно самореплицирующиеся молекулы? Используя математическую модель эволюционной динамики, можно объяснить переход от «трехжизни» к жизни

ЮБИЛЕЙ

- 72** ИСТОРИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА В ИСТОРИИ

Дмитрий Мисюров

Государственная публичная историческая библиотека России (ГПИБ) отметила 70-летие

ИНТЕРВЬЮ

- 76** ОРГАНИЗМ — ЭТО ОРКЕСТР БЕЗ ДИРИЖЕРА

Елена Кокурина

Пионер системной биологии профессор Денис Нобл уверен: геном — не программа жизни

ЗНАНИЕ — СИЛА

- 80** СОРЕВНОВАНИЕ КОНКУРЕНТОВ

Марк Фишетти

Какая технология голосования наиболее точна и устойчива против фальсификаций?

ЛАБОРАТОРИЯ ВКУСА

- 90** ГРАППА — НЕ ВОДКА. НО ТОЖЕ КРЕПКИЙ НАПИТОК

Анатолий Гендин

Отходы производства вина — виноградные косточки, кожуру, остатки мякоти — выбрасывать жалко, поэтому давным-давно отработана технология их использования, дающая интересный напиток

ОБЗОРЫ:

- 82** КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ
- 86** ФОРУМЫ, ПРЕМИИ, ВЫСТАВКИ

СПРОСИТЕ ЭКСПЕРТОВ

- 94** КАК БЫЛ НАЙДЕН ПРЕПАРАТ, ВЫЗЫВАЮЩИЙ РАСШИРЕНИЕ ЗРАЧКА? ПОЧЕМУ СМЕРЧИ ЧАЩЕ ПОРАЖАЮТ ГОРОДА?

А ТЕПЕРЬ ВСЕ ВМЕСТЕ

Понимание того, как путем сложных взаимодействий система обретает иное качество, открывает нам новые горизонты

Помните модное словечко «синергия» (т.е. совместная деятельность), сопровождавшее в конце 1990-х гг. появление Всемирной паутины? Интернет сделал взаимодействие людей и организаций проще, чем когда-либо, и легионы вновь созданных компаний ринулись осваивать новые возможности. Ожидалось, что целое окажется больше, чем сумма частей, хотя сторонники идеи не могли точно сформулировать, каким образом это должно произойти и как в связи с этим строить деловые отношения. Прошло десять лет, были и взлеты, и падения, но синергетическое обещание Интернета до сих пор остается в силе. Благодаря совместным проектам, объединяемым понятием *Web 2.0*, люди делятся историями из жизни на *Facebook*, размещают фотографии через *Flickr*, а благодаря *Wiki* и *Twitter* их мимолетные мысли доступны любому, кто захочет с ними ознакомиться. В жаргоне наших дней слово «синергия» отступило на задний план, уступив место новомодным конструктам «социальные сети» или «контент, создаваемый пользователями», однако именно сейчас наступил золотой век совместной деятельности. Тим Бернерс-Ли, отец Всемирной паутины, полагает, что такое явление, как ее неудержимый рост, заслуживает отдельного исследования. Свою точку зрения он отстаивает в соавторстве с Найджелом Шадболтом на страницах этого номера. Что-то сделало Сеть фантастически успешной и склонной к бурному инновационному развитию.

И необходимо узнать, наконец, что именно, какие конкретно элементы ее структуры особенно эффективны в этом плане, чтобы развивать и совершенствовать именно их.

Возможно, мы принимаем желаемое за действительное, но думается, что наградой за исследование цифровых сетей и их свойств может когда-нибудь стать понимание сути того, как ведут себя биологические сети. В этой области еще достаточно тайн. Нейробиологи находятся в самом начале пути к осознанию того, как сети взаимодействующих нейронов в мозге обеспечивают элементарные когнитивные функции. Никто пока не способен сказать, где в мозге зарождаются абстрактные понятия, где базируется интеллект. Тем не менее исследования показали, что некий компонент интеллекта, который измеряется в процессе тестирования на *IQ*, является наследственным и поэтому должен быть представлен в наших генах.

И все же, как объясняет в своей статье «В поисках интеллекта» Карл Циммер, генетический компонент вычленишь сложно. Ученые могут указать на определенные участки ДНК, каждый из которых может добавить что-то к *IQ*, но не больше, чем несколько пунктов. Если подобные исследования ничего не упускают, то получается, что все гены так или иначе способствуют росту интеллекта, но суммарный их вклад превышает сумму отдельных взносов. Выходит, что не так уж важно, устарело слово «синергия» или нет: ведь совместная деятельность — в нашем мозге. ■



■ ЗАЩИТА СКОПСА ■ ПУЗЫРИ ЗЕМЛИ ■ КОМЕТЫ-УБОРЩИЦЫ ■

ЯНВАРЬ 1959

ГОЛОС С «ОБЕЗЬЯНЬЕГО ПРОЦЕССА». «На проводе Кларенс Дарроу (Clarence Darrow). — прозвучал голос в телефонной трубке. — Я думаю, вы читали газеты и знаете, что Брайан и его соратники обвиняют этого молодого человека, Скопса. Защита представлена мной, Малонем и Колби, и у нас проблемы. Мы не так много знаем об эволюции. И не представляем себе, кого пригласить в качестве свидетелей. Но одно знаем точно — мы боремся за свободу науки. Нам необходимы помощь и участие ваших коллег по университету, поэтому я прошу троих из вас прийти в мою контору и выработать план действий».

Утром следующего дня трое преподавателей Чикагского университета — профессор биологии Горацио Ньюман (Horatio Hackett Newman), декан факультета богословия Шейлер Мэтьюз (Shailer Mathews) и я — собрались, чтобы продумать стратегию для того, что стало одним из самых известных судебных процессов века». — Фэй-Купер Коул (Fay-Cooper Cole). (В 1925 г. Коул был преподавателем антропологии в Чикагском университете. Полный текст статьи 1959 г. доступен на www.SciAm.com/jan2009. — Ред.)

ЯДРО АТОМА. «Главная проблема исследований последнего времени заключалась в переизбытке различных моделей атомного ядра, каждая из которых вполне успешно описывает поведение ядер в некоторых ситуациях, но в чем-то приходит в явное противоречие с другими столь же убедительными моделями или с нашими концепциями ядерных сил. За истекшие несколько лет достигнут существенный прогресс в наведении порядка во всей этой сумятице и в понимании места каждой из моделей в той области, к которой она действительно применима. Вырисовывается любопытная картина: различные, явно не согласующиеся друг с другом схемы описания ядра тем не менее выглядят как составные части некоего целого, и каждая из них дает ответ на конкретные вопросы о поведении ядер атомов». — Рудольф Пайерлс (R.E. Peierls).

ЯНВАРЬ 1909

ПОЧЕМУ БЫВАЮТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ? По всей видимости, землетрясение — одно из неизбежных

последствий постепенного остывания Земли. Поскольку температура планеты понижается из-за излучения тепла в пространство, сама она должна понемногу сжиматься. Соответственно, земной коре приходится время от времени как-то приспособливаться к тому, что земной шар медленно, но верно становится меньше. И даже легчайшие смещения поверхности Земли сопровождаются, казалось бы, неожиданными для таких минимальных подвижек катастрофическими последствиями: разрушением домов, селений, даже целых больших городов и нередко — серьезными человеческими жертвами.



ИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО ЖУРНАЛА, 16 января 1909 г.: на задней обложке была напечатана эта стильная цветная полосная реклама автомобилей «Пирс-Эрроу». Компания, известная роскошными машинами, прекратила свою работу в 1938 г.

ДЕРЕВО ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОГО КОНЯ.

Вопрос поставки шпал для наших железных дорог встал так остро, что дорожное управление Санта-Фе часто посылало своего представителя отдела леса и производства шпал в Европу и на Восток, чтобы он ознакомился с положением дел на месте. Помимо прочего, было выяснено, что правительство Японии еще 300 лет назад обратило особое внимание на защиту и сохранение лесов в стране; в результате подобной дальновидности сейчас Япония продает древесину для шпал в США и Мексику. А то, что мы вынуждены платить двадцатипроцентный налог на импорт, — одно из многих следствий той бездумной расточительности, с которой мы беспощадно истребили наши собственные великодушные лесные массивы.

ЯНВАРЬ 1859

ЗАЧЕМ НУЖНЫ КОМЕТЫ? Проблема смысла существования комет и их возможной пользы всегда интересовала ученых. Стивен Фуллом (S.W. Fullom), известный как автор занимательных книг, в своей работе «Чудеса науки» (*Marvels of Science*) высказывает гипотезу по этому поводу. Декарт, Эйлер и многие другие считали, что существует некая тонкая материя, называемая ими эфиром: она наполняет весь космос, и в ней, как в океане, плавают планеты и звезды. В этой среде кометам отведена роль своеобразных «мусорщиков»: они препятствуют образованию сгустков эфира и поддерживают его в надлежащем однородном состоянии разреженности, чтобы силы природы, такие как гравита-

ВЫШЕЛ ИЗ ПЕЧАТИ ОЧЕРЕДНОЙ НОМЕР ЖУРНАЛА «НАУКА И ЖИЗНЬ»

ТЕМАТИКА СТАТЕЙ НОМЕРА, КАК ВСЕГДА, ШИРОКА И РАЗНООБРАЗНА

Начинается Международный год астрономии (МГА-2009). С инициативой его проведения выступила Италия — родина великого Галилео Галилея, который в 1609 г. (т.е. 400 лет назад) открыл эру телескопической астрономии. Он первым увидел Солнце, Луну, планеты и звезды в телескоп, созданный собственными руками, и сделал ряд замечательных открытий. Сейчас они известны каждому школьнику, изучающему астрономию. Галилей открыл пятна на Солнце, четыре из 63 ныне известных спутника Юпитера, увидел горы на Луне и множество звезд, из которых, как оказалось, состоит Млечный Путь. Значение каждого из этих открытий трудно переоценить, потому что с них началась новая астрономия, развитие которой спустя века привело к современной картине мироздания.

Ст. «Международный год астрономии».

В 2009 г. весь мир отмечает 200-летие основоположника теории эволюции Чарльза Дарвина и 150-летие выхода в свет его труда «О происхождении видов». Естественнонаучные музеи мира взяли на себя непростой труд по популяризации эволюционного учения, отношение к которому в обществе по сей день неоднозначно. Именно нехватка информации, понятной и доступной широкой публике, — одна из причин нелегкой судьбы теории эволюции, ставшей основой современной биологии. Каково же ныне состояние теории эволюции, каковы ее проблемные точки? Как изменились взгляды ученых со времен Дарвина? Насколько справедливы аргументы противников теории? На эти и многие другие вопросы посетителей сайта журнала «Наука и жизнь» в 2008 г. в интернет-интервью отвечал заведующий научно-исследовательским отделом эволюции Государственного Дарвиновского музея Александр Сергеевич Рубцов. Журнальный вариант этого интервью предлагается вниманию читателей.

Ст. «Чарльз Дарвин и теория эволюции».

Откуда произошло, как появилось то или иное слово? Эти вопросы вызывают живой интерес у многих. В поисках ответа человек, далекий от лингвистики, нередко начинает строить догадки, основанные на случайном сходстве слов. Любительская лингвистика — не такое уж безобидное увлечение, как может показаться на первый взгляд. О типичных ошибках лингвистов-любителей и опасности дилетантского подхода к изучению языка рассказывает известный лингвист, академик Андрей Анатольевич Зализняк.

Ст. «О профессиональной и любительской лингвистике».

Хорошо известно, что воздушная среда наших квартир и служебных помещений далека от идеальной. Но ее можно значительно улучшить с помощью комнатных растений. К такому выводу пришли ученые Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Более 20 лет они ведут исследования по использованию влияния определенных видов комнатных растений на микрофлору замкнутых пространств. Получен патент РФ на раз-



ISSN 0028-1263

НАУКА И ЖИЗНЬ

2009 ● Астрономия — наука совершенно необходимая, и изучать её надо с детства
● Глобального потепления не будет, Земля вступает в эру глубокого похолодания ● Как показали снимки из космоса, пасущиеся коровы предпочитают ориентироваться по линии север — юг ● Профессионализм против любительства: продолжение спора на почве лингвистики ● Что мы едим? Давайте разбираться.



работанный ими метод санации помещений с помощью фитонцидных растений.

Ст. «Фитонцидные растения: уют с пользой».

Он рано проявил интерес и способности к искусству. Теоретическая биография художника похожа на одно большое путешествие: начав с прогулок по лондонским паркам, он исколесил всю Британию и Европу, ни на минуту не расставаясь с карандашом и блокнотом. Его путевые заметки пестрят географическими названиями, а альбомы — акварельными набросками, сделанными во время кратких остановок. Но самые ранние эскизы кораблей и воды, предвещающие будущие морские пейзажи, были созданы на лондонских пристанях Темзы, а первый доход начинающему художнику принесли акварели, сделанные во время кратких поездок на остров Уайт и в Уэльс.

В 1871 г. французские художники Клод Моне и Камилл Писсарро, увидевшие произведения Тернера в Лондоне, не могли поверить, что британский художник за несколько десятилетий до импрессионистов сумел предвосхитить стилистические поиски парижских живописцев. И все же, несмотря на огромное влияние на европейскую живопись рубежа XIX–XX вв., Уильям Тернер тесно связан с традицией старых мастеров.

Ст. «Мастер морских далей и небесных просторов»

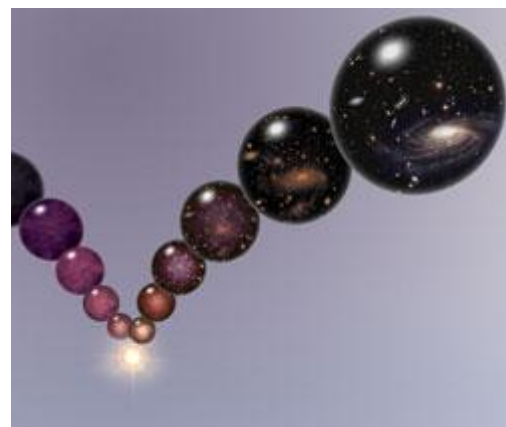
В ПОГОНЕ ЗА СКАЧУЩЕЙ ВСЕЛЕННОЙ

Мартин Боджовальд

Возможно, Большой взрыв не был началом нашей Вселенной — она могла образоваться в результате управляемого сложными гравитационно-квантовыми эффектами Большого отскока, стремительного сжатия, породившего взрыв

В современной науке понятие атома — настолько общепринятая концепция, что трудно вспомнить, насколько радикальным оно было когда-то. Когда больше века назад ученые впервые ввели в рассмотрение атомы, далеко не всех обрадовала необходимость наблюдать повсюду нечто столь малое, а многие даже спорили, насколько научной можно считать эту новую парадигму. Тем не менее факты в пользу существования атомов постепенно накапливались, и в 1905 г. после работы А. Эйнштейна, посвященной анализу броуновского движения (произвольно перемещающихся твердых частиц в жидкой среде), наличие в природе атомов стало очевидным. Но затем ученым потребовалось еще 20 лет для развития теории, объясняющей природу и свойства атомов, — квантовой механики. И еще 30 лет понадобилось физику Эрвину Мюллеру (Erwin Muller), чтобы создать с помощью микроскопа первые изображения атомов. В современном обществе мировая индустрия базируется на свойствах материи, состоящей из атомов.

Процесс понимания структуры пространства-времени следует схожим путем, однако остается на несколько шагов позади. Точно так же, как поведение вещества указывает на атомарность его



структуры, некоторые свойства пространства-времени предполагают наличие у него своего рода ячеистой структуры — мозаики «атомов» пространства-времени, а быть может, и иного результата не имеющей аналогов филигранной работы. Атомы являются неделимыми «кирпичиками» химических соединений. Аналогично, предполагаемые «атомы» пространства должны быть элементарными единицами длины: их размер должен быть порядка 10–35 метра, что гораздо меньше величины, различаемой на самых мощных современных приборах, — 10–18 м. Следовательно, у ученых возникает вопрос, может ли вообще считаться научной гипотеза об «атомарности» пространства-времени? Раз появившаяся гипотеза требовала проверки, то некоторые исследователи приступили к поиску возможностей обнаружения структуры пространства-времени косвенными методами.

Наиболее перспективные пути такого поиска — с помощью астрономических наблюдений. Если мы представим себе обращение расширения Вселенной обратно во времени, наблюдаемые галактики сожмутся в бесконечно малую область — сингулярность Большого взрыва. В данной точке, как предсказывает общепринятая теория гравитации Эйнштейна, Вселенная обладает бесконечно большими плотностью и температурой. Эту точку считают началом Вселенной — рождением вещества, пространства и времени. Однако такая интерпретация заходит слишком далеко, поскольку расходимость физических характеристик указывает на неприменимость на таких масштабах теории относительности. Для понимания того, что же происходило в эпоху Большого взрыва, необходимо преступить границы теории относительности и создать теорию квантовой гравитации, которая смогла бы выявить структуру пространства-времени на тех масштабах и энергиях, где теория относительности уже бессильна.

Детали рельефа пространства-времени зависят от плотности ранней Вселенной. В современной Вселенной следы такой структуры проявляют себя в расположении материи и излучения. Короче говоря, если и существует «атомарность» пространства-времени, то не потребуются многовековых поисков ее следов, как в случае нахождения структуры вещества. При удачном стечении обстоятельств мы сможем прояснить этот вопрос уже в грядущем десятилетии.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Общая теория относительности Эйнштейна гласит, что началом Вселенной была сингулярность Большого взрыва, когда вся видимая нами материя была сконцентрирована в одной точке бесконечной плотности. Но теория не учитывает возможность существования некоей тонкой квантовой структуры пространства-времени, которая ограничивает степень концентрации вещества и указывает, насколько сильной может оказаться гравитация. Для понимания истинной картины необходима квантовая теория гравитации.
- Согласно предсказаниям одного из претендентов на место такой теории, петлевой квантовой гравитации, пространство-время состоит из «атомов» и обладает ограниченной возможностью вмещать в себя материю и энергию, не давая, таким образом, образовываться сингулярности.
- Если это так, то время может простираться и дальше Большого взрыва. Вселенная до Большого взрыва могла подвергнуться катастрофическому сжатию, который достиг максимально возможной величины, а затем обратился в расширение. Короче говоря, так называемое Большое схлопывание могло привести к Большому отскоку, а потом к Большому взрыву.

Кусочки пространства

Физики разработали несколько вариантов квантовой теории гравитации, каждый из которых по-своему вводил квантовые принципы в теорию относительности. Работа автора была посвящена теории так называемой петлевой квантовой гравитации (или, для краткости, просто петлевой гравитации), которая была развита в 1990-х гг. в два этапа. Прежде всего, теоретики математически переформулировали теорию относительности с целью сделать ее формализм схожим с классической теорией электромагнетизма; давшие свое имя новой теории петли — аналоги линий электромагнитного поля. Далее, следуя некоторым стандартным процедурам (некоторые из них сродни математическому разделу топологии — теории узлов), ученые применили к петлям квантовые принципы. Полученная таким образом квантовая теория гравитации предсказывает существование «атомов» пространства-времени (см.:

Другие подходы, например теория струн и так называемые причинно-динамические разбиения, сами по себе не предсказывают существование таких элементарных «кирпичиков» пространства-времени, но предлагают другие способы объяснения неделимости достаточно малых расстояний (см.: Различия в этих теориях породили полемику, но, по мнению автора, теоретики не столько противоречат один другому, сколько дополняют друг друга. Например, теория струн очень полезна для формирования единого взгляда на взаимодействие частиц, включая гравитацию, в том режиме, когда она не слишком сильна. Но если задаться целью различить, что происходит в сингулярности, в области сильной гравитации, то более пригодными становятся атомарные построения петлевой гравитации.

Мощь теории, изучающей пространство-время, измеряется ее способностью выявлять все изгибы такого пространства-времени. Великим прозрением Эйнштейна было осознание того факта, что пространство-время не является застывшей сценой, на которой разворачивается драма Вселенной. Такая сцена тоже актриса — она не только определяет движение тел во Вселенной, но эволюционирует и сама. Материя, пространство и время взаимодействуют между собой, пространство может расти и сжиматься.

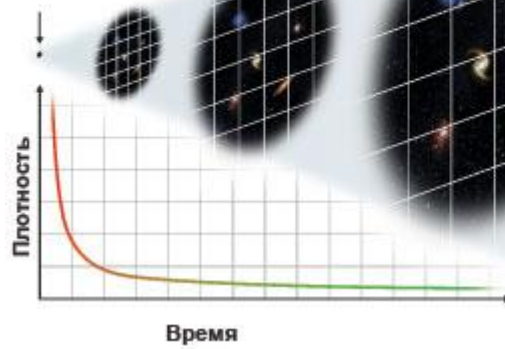
Петлевая гравитация распространяет идею Эйнштейна на квантовый мир. Эта теория пользуется нашим представлением о частицах и веществе и применяет его к элементарным структурам пространства-времени, порождая единый взгляд на базовые концепции физики. Так, квантовая теория электромагнетизма описывает вакуум, лишенный частиц, например фотонов. При увеличении энергии вакуума происходит рождение новой частицы. По аналогии, в квантовой теории гравитации «вакуум» есть отсутствие пространства-времени — совершенное «ничто», которое мы вряд ли можем себе представить. Квантовая гравитация описывает, как увеличение энергии, добавленное к такому «вакууму», порождает новый «атом» пространства-времени.

«Атомы» пространства-времени формируют плотную, постоянно меняющуюся ячеистую сеть. На больших масштабах ее динамика подчиняется законам теории относительности, при обычных условиях мы никогда бы не узнали о существовании подобной атомарной структуры — ячейки настолько малы, что пространство-время выглядит непрерывным. Но если пространство-время обладает энергией, сравнимой с энергией Большого взрыва, структура пространства-времени становится дискретной, и предсказания петлевой гравитации отличаются от предсказаний теории относительности.

ПРОБЛЕМА ТЕОРИИ

Гипотеза о существовании Большого взрыва следует из простого наблюдательного факта: галактики во Вселенной разлетаются друг от друга. Если вы повернете направление их движения назад во времени, то все галактики (или их предшественники), с необходимостью должны были бы сжаться в точку 13,7 млрд лет назад. Фактически, согласно общей теории относительности Эйнштейна, все галактики должны сжаться в единую точку бесконечной плотности — сингулярность Большого взрыва. Но бесконечная плотность не является физической, а раз теория относительности ее предсказывает, то это сигнал к тому, что теория не полна

Сингулярность
Большого взрыва



Влекомый к отталкиванию

Приложение теории к реальному миру — это сверхсложная задача, поэтому автор с коллегами использовали упрощенные версии, в которых были учтены только действительно существенные особенности Вселенной, такие как ее размер, и были проигнорированы менее важные детали. Коллективу авторов пришлось приспособить для собственных нужд многие стандартные математические процедуры, используемые в физике и космологии. Например, физики-теоретики для описания устройства мира, как правило, пользуются аппаратом дифференциальных уравнений. Эти уравнения точно определяют темп изменения физических переменных, таких, например, как плотность, в каждой точке непрерывного пространства-времени. Но если пространство-время обладает ячеистой структурой, то необходимо использовать так называемые разностные уравнения, решения которых разбивают континуум на дискретные интервалы. Такие уравнения дают описание того, как Вселенная, образно выражаясь, «взбирается по лестнице масштабов», т.е. увеличивает свои размеры. Когда автор в 1999 г. собрался проанализировать космологические следствия петлевой гравитации, многие исследователи ожидали, что упомянутые разностные уравнения смогут всего лишь воспроизвести старые результаты. Однако данный математический аппарат сразу же предоставил неожиданные возможности.

Гравитация — это сила притяжения. Сгусток вещества стремится сжаться под воздействием собственного веса, и если его масса достаточно велика, то гравитация доминирует над всеми остальными взаимодействиями и сжимает вещество до состояния сингулярности, подобно той, что находится в центре черной дыры. Однако согласно петлевой гравитации атомарная структура пространства-времени меняет природу силы притяжения в условиях больших плотностей и сверхвысоких энергий, делая ее силой... отталкивания. Прибегнем к аналогии. Представьте себе пространство, подобное губке, а массу и энергию — насыщающей его водой. Пористая структура губки позволяет задерживать влагу, но не больше определенного количества. Полностью мокрая губка не может больше впитывать жидкость, а может только изливать ее обратно. Похожим образом, по мнению автора, обстоит дело и в атомарном квантовом мире, обладающем пористой структурой и могущем принять только некоторое количество энергии. Когда плотность энергии становится слишком большой, начинают работать силы отталкивания. В противоположность такому подходу непрерывное пространство-время в теории относительности может содержать безграничное количество энергии.

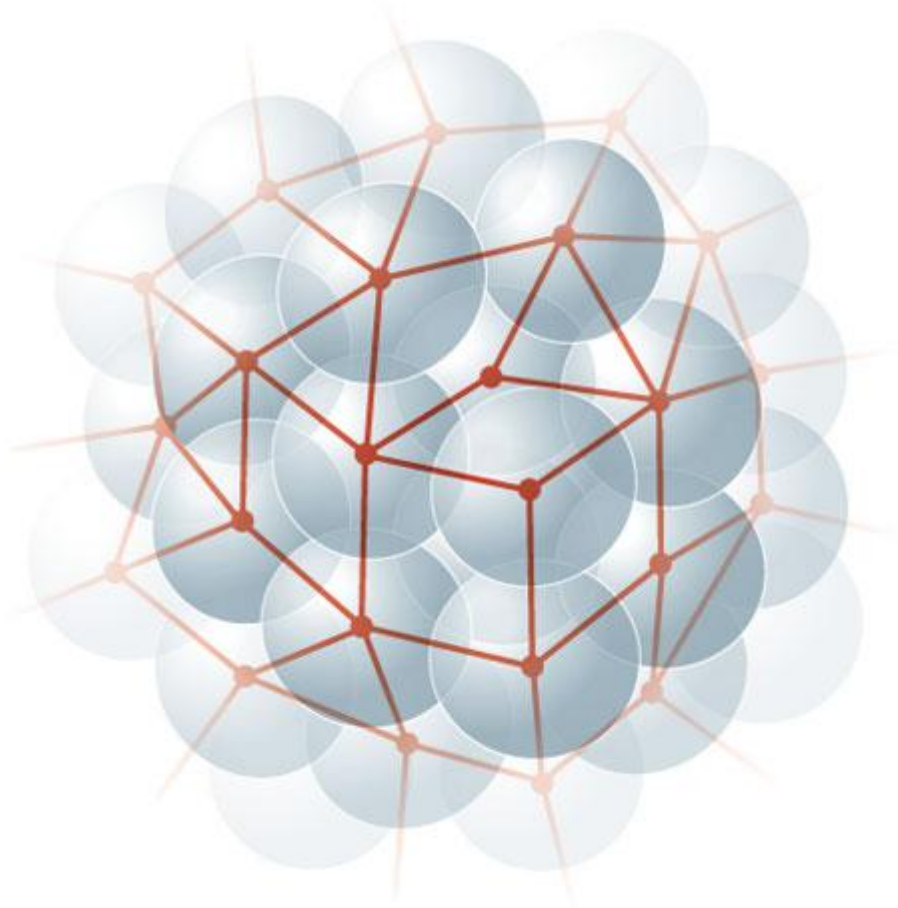
За счет гравитационно-квантовых изменений в балансе сил в теории петлевой гравитации никогда не возникают сингулярности, т.е. нет состояний с бесконечно большой плотностью. Согласно такой модели, вещество в ранней Вселенной обладало очень большой, но конечной плотностью, эквивалентной тысяче миллиардов солнц в каждом объеме радиуса протона. При таких условиях гравитация действовала как сила отталкивания, приводя к расширению пространства; с уменьшением же плотности гравитационные силы приобрели хорошо известный нам вид сил притяжения.

В сущности, отталкивающая гравитация послужила причиной ускоренного расширения Вселенной. По всей видимости, космологические наблюдения требуют наличия в ранней Вселенной такого ускорения, известного как космологическая инфляция. С расширением Вселенной силы, управляющие инфляцией, медленно спадают. Когда ускорение заканчивается, избыток энергии преобразуется в обычную материю, которая начинает заполнять Вселенную, — так называемый процесс рехитинга (вторичный разогрев). В современных

моделях инфляция постулируется, т.е. добавляется в модель для удовлетворения наблюдениям. В петлевой квантовой космологии инфляция — естественное следствие атомарности пространства-времени. Ускорение появляется, когда Вселенная мала, и ячеистая структура пространства-времени все еще значима.

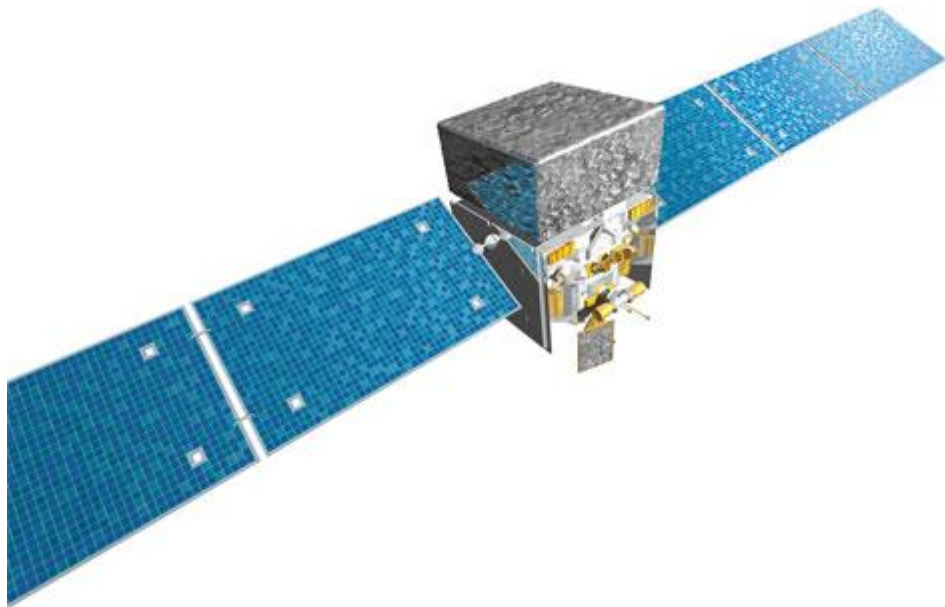
АТОМЫ ПРОСТРАНСТВА

Теория относительности сталкивается с проблемами, потому что предполагает пространство непрерывным. Более изощренная теория, такая как петлевая квантовая гравитация, полагает, что пространство есть решетка из крошечных «атомов» (сферы). Диаметр таких «атомов» (линии) — так называемая планковская длина, расстояние, на котором гравитационные и квантовые эффекты сравнимы по силе



Время до начала времен

В отсутствие сингулярности, дающей начало времени, история Вселенной может быть продлена гораздо дальше в прошлое, чем это могут считать возможным космологи. Некоторые специалисты в смежных разделах физики пришли к таким же выводам (см.: но только очень немногие создали модели, полностью решающие проблему сингулярности. Большая их часть, включая полученные из струнных теорий, требуют предположений о том, что могло бы случиться в этой тревожащей умы исследователей точке. Петлевая гравитация в противоположность остальным подходам без дополнительных постулатов способна отследить, что происходило в сингулярности. Модели, основанные на этой теории, хотя и упрощенные, по общему признанию, базируются на общих принципах, избегая новых постулируемых сущностей.



Используя разностные уравнения, авторы могут реконструировать далекое прошлое. Один из возможных сценариев развития Вселенной следующий: начальное состояние, обладавшее высокой плотностью, появляется, когда некая существовавшая раньше вселенная коллапсирует под действием гравитационных сил притяжения. Плотность увеличивается до такой степени, что гравитация «переключается», становясь силой отталкивания, и вселенная начинает расширяться снова. Такой процесс получил название отскока. Первая досконально изученная модель отскока — идеализированный случай вселенной высокой степени симметрии и содержащей только один тип материи. Частицы в такой модели предполагаются безмассовыми и не взаимодействующими друг с

другом. Хотя эта модель и была крайне упрощенной, она с самого начала потребовала больших объемов численного моделирования, завершеного только к 2006 г. Эбхеем Аштекар (Abhay Ashtekar), Томашем Павловски (Tomasz Pawłowski) и Парампритом Сингхом (Parampreet Singh) из Университета штата Пенсильвания. Они рассмотрели распространение волн, представляющих вселенную, до и после Большого взрыва. Проведенное моделирование ясно показало, что волны могли бы и не следовать классической траектории, ведущей в пасть сингулярности, но могли бы остановиться и развернуться назад при наличии отталкивающих гравитационно-квантовых сил.

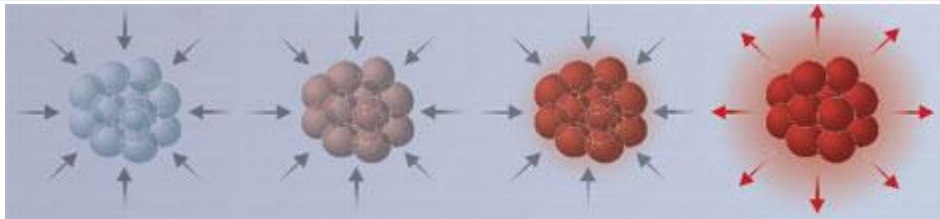
Впечатляющий результат проведенного моделирования — то, что хорошо известный принцип неопределенности квантовой механики, по всей видимости, не давал о себе знать во время отскока. Другими словами, волна оставалась локализованной, а не рассеивалась, как это обычно происходит в квантовой механике. Если принять это за чистую монету, то получается, что вселенная до отскока была похожа на нашу Вселенную. Такая вселенная была управляема теорией относительности и, возможно, наполнена звездами и галактиками. Если так, то мы могли бы экстраполировать нашу Вселенную назад во времени, через отскок, и понять, что же происходило раньше, подобно тому, как мы можем воссоздать траектории двух бильярдных шаров до столкновения, основываясь на их движении после него — нам нет необходимости знать детали столкновения на уровне атомов.

ВЫГЛЯД ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ОТТАЛКИВАЮЩЕЙ

Если вы упакуете энергию в некоторый элемент объема пространства, то длина волны частиц, обладающих этой энергией, уменьшится и в конечном счете приблизится к размеру «атома» пространства-времени



Пространство буквально вываливается из всех окон — если вы попытаетесь упаковать больше энергии, пространство просто «вытолкнет» ее. Оказывается, что гравитация, генерируемая такой областью, становится уже не силой притяжения, а силой отталкивания



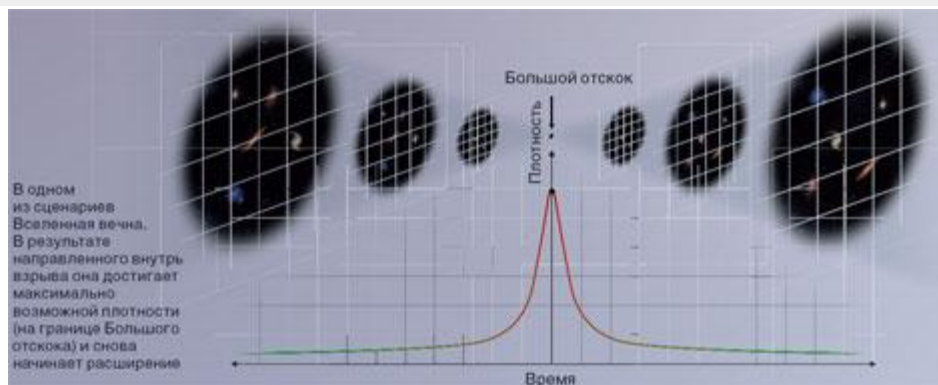
К сожалению, последующий более глубокий анализ этой модели, проделанный автором, развеял появившуюся надежду. Так же, как и используемые в численных расчетах квантовые волны, первая модель оказалась специальным случаем. В общем же автор нашел, что волны все-таки рассеиваются, квантовые эффекты достаточно сильны, и их необходимо принимать во внимание. Таким образом, отскок не был простым толчком силы отталкивания, подобно тому, как это происходит при столкновении двух бильярдных шаров. Вместо этого ситуация может представлять собой появление нашей Вселенной из практически неизмеримого квантового состояния — мира в сильно флуктуирующем беспорядке. Даже если существовавшая ранее вселенная была очень похожа на нашу Вселенную, то она прошла сквозь протяженный период сильной флуктуации плотности энергии и материи, и все оказалось перемешано случайным образом.

Флуктуации до и после Большого взрыва не были сильно связаны друг с другом. Вселенная до Большого взрыва могла флуктуировать совершенно по-другому, чем это происходило после. Детали данных флуктуаций не пережили отскок. Короче говоря, наша Вселенная обладает трагической забывчивостью — она могла существовать до Большого взрыва, но квантовые эффекты во время отскока стерли практически все следы ее предыстории.

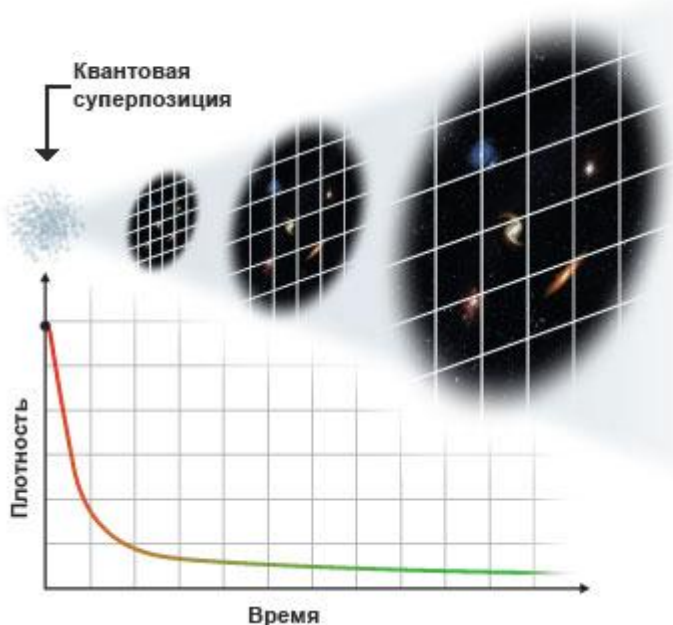


ВМЕСТО БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

Определяя ограничения на максимальное количество энергии, которое может быть «упаковано» в пространстве, петлевая квантовая гравитация вместо сингулярности Большого взрыва вводит в рассмотрение так называемый Большой отскок — процесс, который выглядит как начало чего-то, но на самом деле отражает переход из некоего предыдущего состояния. Большой отскок может объяснить расширение ранней Вселенной



В одном из сценариев Вселенная вечна. В результате направленного внутрь взрыва она достигает максимально возможной плотности (на границе Большого отскока) и снова начинает расширение



Можно предложить еще одну альтернативную теорию, отличающуюся и от классической гипотезы Большого взрыва, и от теории Большого отскока. До Большого отскока Вселенная могла находиться в практически неизмеримом квантовом состоянии, не являвшимся пространством как таковым, когда что-то послужило толчком к Большому отскоку и к формированию «атомов» пространства-времени. Какая из альтернативных теорий верна — покажет изучение дальнейших деталей эволюции Вселенной, над которыми физики продолжают работать

Остатки памяти

Предъявленная автором картина Большого взрыва более хитроумна, чем классический взгляд на сингулярность: тогда как в теории относительности происходит падение в сингулярность, петлевая квантовая гравитация в состоянии регулировать такие экстремальные состояния. В этой теории Большой взрыв больше не представляет собой физическое начало и математическую сингулярность, но он, тем не менее, ставит практическое ограничение нашему познанию — попрежнему не существует полного понимания картины того, что было до него.

Этот факт может быть огорчительным, но может оказаться и своего рода концептуальным благословением! В физических системах в повседневной жизни беспорядок склонен нарастать. Этот принцип, известный как второй закон термодинамики, является аргументом против модели вечной Вселенной. Так, если бы порядок убывал на бесконечном промежутке времени (в прошлом), то к настоящему моменту Вселенная оказалась бы настолько хаотичной, что упорядоченные структуры, которые мы наблюдаем в галактиках и на Земле, просто не могли бы существовать. Знание точной степени «забывчивости» Вселенной может помочь для описания молодой, растущей Вселенной, обладающей неким «чистым состоянием», безотносительно всего того беспорядка, что был до Большого взрыва.

Вселенная обладает трагической забывчивостью — она могла существовать до Большого взрыва, но квантовые эффекты во время отскока стерли практически все следы ее предыстории

Согласно классической термодинамике, не существует такого понятия, как «чистое состояние» — любая система всегда хранит память о своем прошлом в конфигурации своих атомов. Однако давая возможность количеству «атомов» пространства-времени меняться, петлевая квантовая гравитация предоставляет Вселенной больше степеней свободы для упорядочивания, чем в классической физике.

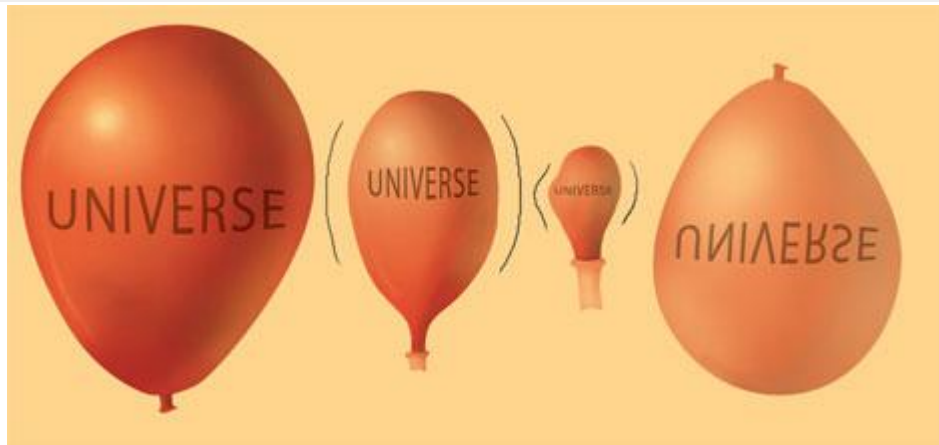
Все сказанное не означает, что космологи отчаялись исследовать гравитационно-квантовый период развития нашей Вселенной. Поиск гравитационных волн и исследование нейтрино — исключительно многообещающие методы, поскольку и те, и другие слабо взаимодействуют с веществом и, следовательно, проникают в первичную плазму с минимальными потерями. Эти «вестники» смогли бы хорошо донести до нас сведения из времен Большого взрыва и, быть может, даже из более далеких эпох.

ЗЕРКАЛО, ЗЕРКАЛО

Несмотря на эффекты, в результате которых Вселенная перемешивается во время Большого отскока, физики могут сформулировать несколько полезных гипотез о том, что было «до». Кое-что действительно оказывается странным. Так, использование разностных уравнений в петлевой квантовой гравитации подразумевает, что область пространства-времени, предшествующая Большому отскоку, была зеркальным отображением пространства-времени нашей Вселенной. Таким образом, например, то, что было предназначено для правой руки, окажется предназначенным для левой и

наоборот.

Для визуализации этого эффекта представьте себе сдувающийся воздушный шарик, который вместо того, чтобы превратиться в мягкий кусочек резины, сохраняет свою энергию и момент вращения. Резиновый шарик, вовлеченный в движение, будет оставаться в движении. Так, если он сожмется до минимального размера, то вывернется наизнанку и снова начнет раздуваться — что прежде было внутри шарика, теперь окажется снаружи и наоборот. Схожим образом, когда «атомы» пространства-времени пересекают друг друга во время Большого отскока, Вселенная выворачивается наизнанку.



Несмотря на эффекты, в результате которых Вселенная перемешивается во время Большого отскока, физики могут сформулировать несколько полезных гипотез о том, что было «до». Кое-что действительно оказывается странным. Так, использование разностных уравнений в петлевой квантовой гравитации подразумевает, что область пространства-времени, предшествующая Большому отскоку, была зеркальным отображением пространства-времени нашей Вселенной. Таким образом, например, то, что было предназначено для правой руки,

окажется предназначенным для левой и наоборот. Для визуализации этого эффекта представьте себе сдувающийся воздушный шарик, который вместо того, чтобы превратиться в мягкий кусочек резины, сохраняет свою энергию и момент вращения. Резиновый шарик, вовлеченный в движение, будет оставаться в движении. Так, если он сожмется до минимального размера, то вывернется наизнанку и снова начнет раздуваться — что прежде было внутри шарика, теперь окажется снаружи и наоборот. Схожим образом, когда «атомы» пространства-времени пересекают друг друга во время Большого отскока, Вселенная выворачивается наизнанку.

Один из способов поиска гравитационных волн — изучение их «отпечатков» на микроволновом реликтовом излучении. Если космологическая инфляция была порождена квантово-гравитационными силами отталкивания, то с помощью наблюдений анизотропии реликтового излучения можно было бы обнаружить намеки на следствия такой теории. Теоретики обязаны также определить, сможет ли этот новый кандидат на роль источника инфляции воспроизвести другие наблюдательные космологические эффекты, особенно в распределении плотности ранней Вселенной, видимой по данным анизотропии реликтового излучения.

В то же время астрономы могут искать пространственно-временные аналоги случайного броуновского движения. Например, квантовые флуктуации пространства-времени могли бы влиять на распространение света на больших расстояниях. Согласно петлевой гравитации, волна света не может быть непрерывной; она обязана быть «подогнанной» под размеры (кратной размерам) элементарной ячейки пространства-времени. Чем меньше длина волны, тем больше пространственно-временная решетка деформирует ее. Как следствие, свет разных длин волн идет с разной скоростью. Хотя это различие ничтожно, оно может накапливаться, когда свет проходит очень большие расстояния.

Удаленные источники, такие как гамма-вспышки — один из лучших способов найти подтверждения подобным теориям. В случае атомов вещества 25 веков прошло между спекулятивными предположениями античных философов и анализом броуновского движения Эйнштейном, который сделал атомы реальным субъектом экспериментальной науки. Для «атомов» пространства-времени задержка не должна оказаться такой большой.

Перевод: О.С. Сажина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Quantum gravity. Carlo Rovelli. Cambridge University Press, 2004.
- What happened before the Big Bang? Martin Bojowald in Nature Physics, Vol. 3, No. 8, pages 523-525; August 2007.
- Loop Quantum Cosmology. Martin Bojowald in Living Reviews in Relativity, Vol. 11, No. 4; July 2, 2008. Available at <http://relativity.livingreviews.org/Articles/Irr-2008-4>

ОБ АВТОРЕ

Мартин Боджовальд (Martin Wojowald) — ведущий научный сотрудник Института гравитации и космоса в Университете штата Пенсильвания. Область научных интересов — петлевая квантовая гравитация в космологии. Лауреат премий по гравитации и теории относительности. Увлекается чтением классической литературы и бегом на длинные дистанции.

РОЖДЕНИЕ ОКЕАНА

Эйтан Хэддок

Вряд ли кому из ученых доводилось быть свидетелем столь редкого явления. Уникальные фотографии посвятят вас в тайны образования океана в одном из самых жарких уголков планеты

В засушливых пустынях северо-восточной Эфиопии начинается рождение нового океана. В этом месте Африканского континента, известном как Афарская депрессия, происходит растяжение верхней твердой оболочки Земли по двум направлениям и постепенное уменьшение ее толщины. Глубина континентальной земной коры в этом районе не более 20 км (меньше половины ее первоначальной величины), а часть земной поверхности здесь опустилась более чем на 100 м ниже уровня моря. Только возвышенность на севере и низкие горы на востоке защищают эту местность от затопления водами Красного моря.

Следствием такой близости к испепеляющему нутру Земли стал динамический пейзаж последствий землетрясений, вулканической и гидротермальной деятельности, превративший впадину Афар в настоящий рай для людей, желающих постичь сущность данных процессов. Мало кто из непосвященных, включая ученых, когда-либо посещал эти места. Летом дневная температура поднимается здесь до 48 °С, а осадков не бывает большую часть года. Опасная геополитическая обстановка (война между Эфиопией и Эритреей) наряду с природными трудностями могут отбить всякое желание посетить Афар.



Геологи предсказывают, что через миллион лет растягивания и погружения земной поверхности, сопровождающего прорывом вод из Красного моря, Афар может оказаться на дне нового океана.

Сегодня его ложе представляет собой пустынную территорию, где лава губит растительность, в адском жару кипят кислоты, выделяя ядовитые испарения, а соленое наследие древних наступлений Красного моря стало для кочевых племен Афара источником драгоценного экспортного товара...



январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

Происхождение человека

СЛЕДЫ ДАЛЕКОГО ПРОШЛОГО

Гэри Стикс

Анализ ДНК позволяет построить карту расселения человека из Африки по всему земному шару, происходившего на протяжении десятков тысяч лет

В 2007 г. одна из компаний, находящаяся во владении сводного брата Усамы бен Ладена, заявила о намерении построить мост через Баб-эль-Мандебский пролив, соединяющий Красное море с Аравийским. Если этот грандиозный проект воплотится в жизнь, толпы паломников из Африки, ежегодно направляющиеся в Мекку, будут совершать часть пути по одному из длинейших мостов в мире на высоте десятков метров над теми местами, по которым когда-то пролегал маршрут самого грандиозного путешествия в истории человечества. 50 тыс. лет назад небольшая группа африканцев — несколько сотен, а может быть, тысяч человек — пересекла пролив на утлых суденышках, чтобы уже никогда не вернуться назад.

Причина, по которой они оставили родные места в Восточной Африке, до сих пор не ясна. Возможно, изменился климат или катастрофически упал улов рыбы. Так или иначе, произошло что-то серьезное. Те первые выходцы из Африки были наделены множеством полезных признаков — они имели хорошо развитый головной мозг и



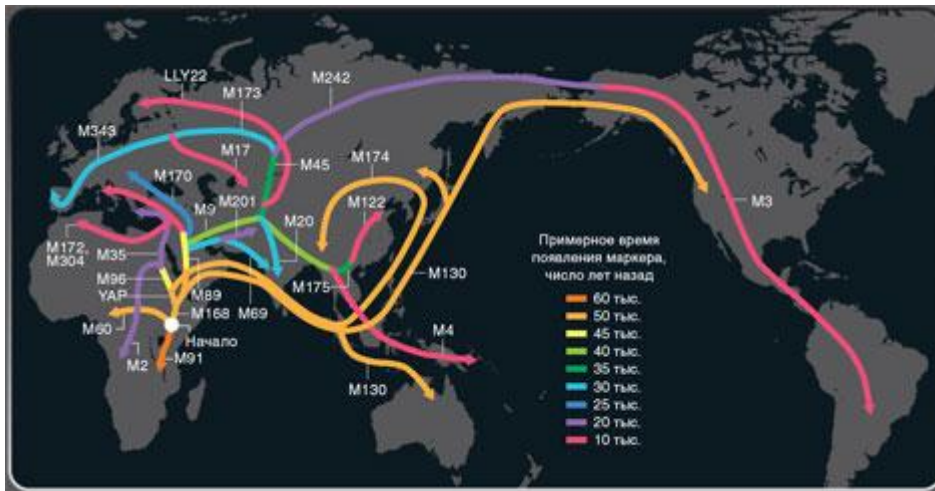
владели речью, словом, это были люди современного типа. С «бивуака» на Азиатском континенте, там, где сегодня находится Йемен, их потомки отправились в другие части света и в конце концов достигли дальних уголков Южной Америки.

Ориентиром для ученых при отслеживании путей миграции человека долгое время служили лишь окаменевшие части скелета и черепа древних людей, добытые с большим трудом. Однако из такого праха нельзя было воссоздать полную картину событий, происходивших в незапамятные времена. И только за последние 20 лет белые пятна на палеонтологической картине стали заполняться благодаря усилиям ученых из другой области — популяционной генетики.

Почти вся ДНК *Homo sapiens* — 99,9% из трех миллиардов «букв» (нуклеотидов, составляющих геном человека) — у представителей вида одинакова. Однако различия в оставшихся 0,1% нуклеотидов позволяют проследить пути эволюции человека и его расселения по земному шару. Так, сравнение геномов коренных жителей Америки и Восточной Африки может дать ключ к разгадке происхождения человека и составить представление о его миграции с континента на континент. До недавнего времени эквивалентом окаменевших останков для популяционных генетиков служила ДНК, передаваемая только от отцов сыновьям или от матерей детям. Достижения последних лет расширили «поле зрения» исследователей — теперь они могут «инспектировать» не только небольшое число сегментов ДНК, но и сотни тысяч нуклеотидов, разбросанных по всему геному.

Масштабное сканирование геномов позволило построить карты путей миграции с беспрецедентным разрешением; некоторые из них опубликованы лишь в последние месяцы. Получены дополнительные свидетельства в пользу теории, согласно которой родина современного человека — Африка; показано, что данный континент служил «резервуаром» генетического разнообразия,

которое постепенно распространилось на остальную часть земного шара. Генетическое древо человечества укоренено в Африке, а самые молодые его ветви образуют народы, населяющие Южную Америку и острова Тихого океана...



Генетики могут воссоздать пути миграции наших далеких предков, идентифицируя генетические маркеры на Y-хромосоме у людей из самых разных частей света. Каждый маркер, например M168 или M89, задает определенную линию человеческого рода и ее происхождение. Построив популяционное древо, исходя из данных о маркерах множества ныне живущих людей, можно определить примерный возраст той или иной линии...

ШТРИХКОД ЖИЗНИ

Марк Стекль и Пол Хиберт

Как штрихкод на промышленных товарах позволяет быстро получить всю необходимую информацию о них, так и небольшие сегменты ДНК со специфической нуклеотидной последовательностью помогают идентифицировать организмы, от которых они получены

В последнее время людям все чаще требуется подтверждать свою личность при помощи паролей, идентификационных карт или других документов. Все эти средства гарантируют безопасность и обеспечивают защиту личной информации, денег и т.д. Однако стоит потерять пластиковую карту или забыть пароль, и вы не сможете с прежней легкостью снимать деньги с личного счета или лишитесь доступа к своему компьютеру. Если же хотя бы один из таких документов попадет в чужие руки, то средство идентификации вашей личности может превратиться в оружие, направленное против вас.



Зайдя как-то раз в супермаркет, один из авторов статьи (Хиберт) был поражен скоростью, с которой служащий сортировал товар: для этого он просто прикладывал окошечко сканера к полоске из узких и широких линий (штрихкоду) на упаковке и тут же получал ответ. «Почему бы, — подумал ученый, — не использовать череду азотистых оснований в коротком сегменте ДНК для идентификации мириад видов живых существ, населяющих Землю?»

250 лет назад шведский натуралист Карл Линней положил начало системе классификации растений и животных, основанной на различиях внешних признаков — цвета, формы, особенностей поведения и т.д.

Такой способ идентификации видов используется в биологии до сих пор. Однако в последние десять лет в арсенале ученых появился новый инструмент для определения видовой принадлежности — анализ геномной ДНК. Оба метода — классический и современный — очень трудоемки и под силу лишь высококлассным специалистам. Но если вместо полноразмерной ДНК тестировать только небольшую ее часть — аналог цифрового штрихкода, — то объем работы сократится во много раз.



Как только появится портативное устройство считывания генетического штрихкода, связанное с соответствующей базой данных, ему найдется множество применений.

Перед нами стояла задача: найти такой сегмент ДНК — одинаковую часть одного и того же гена у каждого вида, — по которому можно было бы отличать один вид от другого. Заглядывая в будущее, мы надеемся, что рано или поздно появится портативный прибор, что-то вроде GPS-устройства, которое сможет мгновенно «считывать» содержащуюся в этом сегменте информацию. Инспектору в оживленном морском порту, натуралисту высоко в горах, ученому в лаборатории достаточно будет

поместить кусочек материала — человеческий волос или конечность насекомого — в датчик, который определит нуклеотидную последовательность штрихкод-сегмента ДНК. Датчик, постоянно общающийся с базой данных (общедоступной библиотекой штрихкодов), сопоставит с ними свою информацию и узнает название вида, получит фотографию типичного его представителя и перечень характерных признаков. Любой человек, где бы он ни находился, сможет идентифицировать заинтересовавший его экземпляр и узнать, относится ли он к какому-то уже известному виду живых существ или является представителем вида, не встречавшегося ранее...

-

январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

Геро Мизенбек

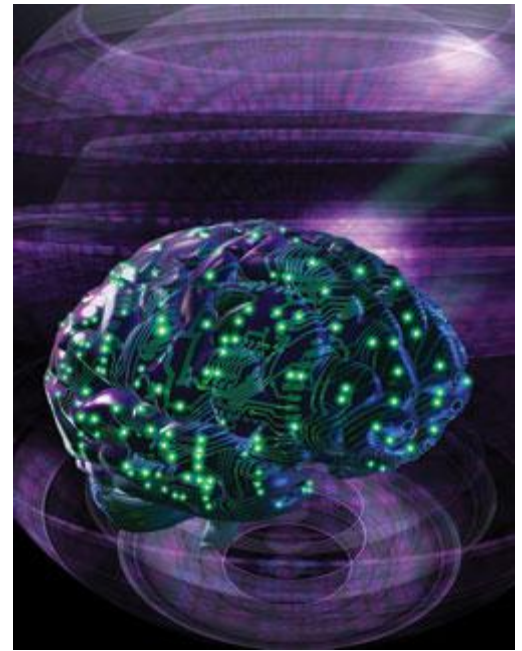
КАК ЗАЖЕЧЬ МОЗГ

Мартин Боджовальд

Хитроумное сочетание оптики и генетики позволяет нейробиологам не только с небывалой точностью картировать работу мозга, но и управлять им

В 1937 г. великий нейрофизиолог сэр Чарлз Скотт Шеррингтон (Sir Charles Scott Sherrington), работавший в Оксфордском университете, высказал мысль, которая со временем стала классической метафорой работы мозга. Он попытался представить себе, что будет, если активные нервные клетки и связи между ними начнут светиться. Тогда во время глубокого сна лишь отдельные участки мозга будут слегка мерцать, делая его похожим на звездное небо. Однако после пробуждения все будет выглядеть так, «словно Млечный Путь пустился в пляс, — писал Шеррингтон. — Сразу же весь головной мозг окутает волшебное сияние, и миллионы огоньков будут кружиться, рождая замысловатые, никогда не повторяющиеся узоры, в которых скрыт великий смысл».

Поэтическая метафора Шеррингтона содержит в себе важную научную идею: увидеть работу мозга можно с помощью оптики. Совместная



Путеводный свет: новые методы, при которых свет используется для регистрации и управления активностью нейронов, позволяют ученым изучать отдельные их группы. Эта работа когда-нибудь поможет лучше понять функционирование мозга

деятельность нейронов, из которой рождается мышление и поведение, остается одной из самых трудных неразрешенных проблем в биологии, и основная причина кроется в том, что ученые не могут увидеть работу целостных нейронных сетей. С помощью электродов исследователи обычно регистрируют активность лишь одного-двух нейронов и таким образом видят крошечный осколок огромной картины. Из-за отсутствия остальных фрагментов им не удается разобраться в том, что же представляет собой вся картина в целом. Однако если бы получилось наблюдать за обменом сигналов между нейронами, то можно было бы понять, как организованы связи в нейронных сетях и как они функционируют. Такая заманчивая идея вдохновила ученых на поиск способов реализации мечты Шеррингтона.

Усилия исследователей привели к рождению молодой области науки, называемой оптогенетикой, в которой методы генной инженерии сочетаются с оптикой. С ее помощью специалистам уже удалось увидеть функционирование некоторых групп нейронов. Более того, данный подход даже позволил им управлять нейронами с помощью света. Эти достижения рождают надежду, что когда-нибудь благодаря оптогенетике ученым удастся раскрыть работу мозга, а врачам — вылечить ряд заболеваний...



январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

Когнитивные науки

В ПОИСКАХ ИНТЕЛЛЕКТА

Мартин Боджовальд

Коэффициент интеллекта (IQ) легко измерить, и за ним стоят реальные данные. Однако непосредственные генетические факторы, от которых зависит интеллект, все еще остаются неуловимыми

Роберт Пломин (Robert Plomin), специалист по генетике поведения из Института психиатрии в Лондоне, стремится разгадать природу интеллекта. В ходе своих исследований он наблюдает, как растут тысячи детей. Ученый задает им

такие вопросы: «Что общего имеют вода и молоко?» или «Где заходит солнце?». Вначале он и его коллеги выполняли опросы лично или по телефону, сейчас многие из ребят достигли подросткового возраста, и тесты с ними проводятся через Интернет.

В исследовании, в котором принимают участие только близнецы, выяснилось, что однояйцевые двойняшки обычно получают более сходные баллы, чем разнояйцевые, которые в свою очередь ближе друг к другу, чем дети, не состоящие в родстве. Данный факт ясно показывает, что гены оказывают значительное влияние на результаты тестов, в которых измеряется интеллект.

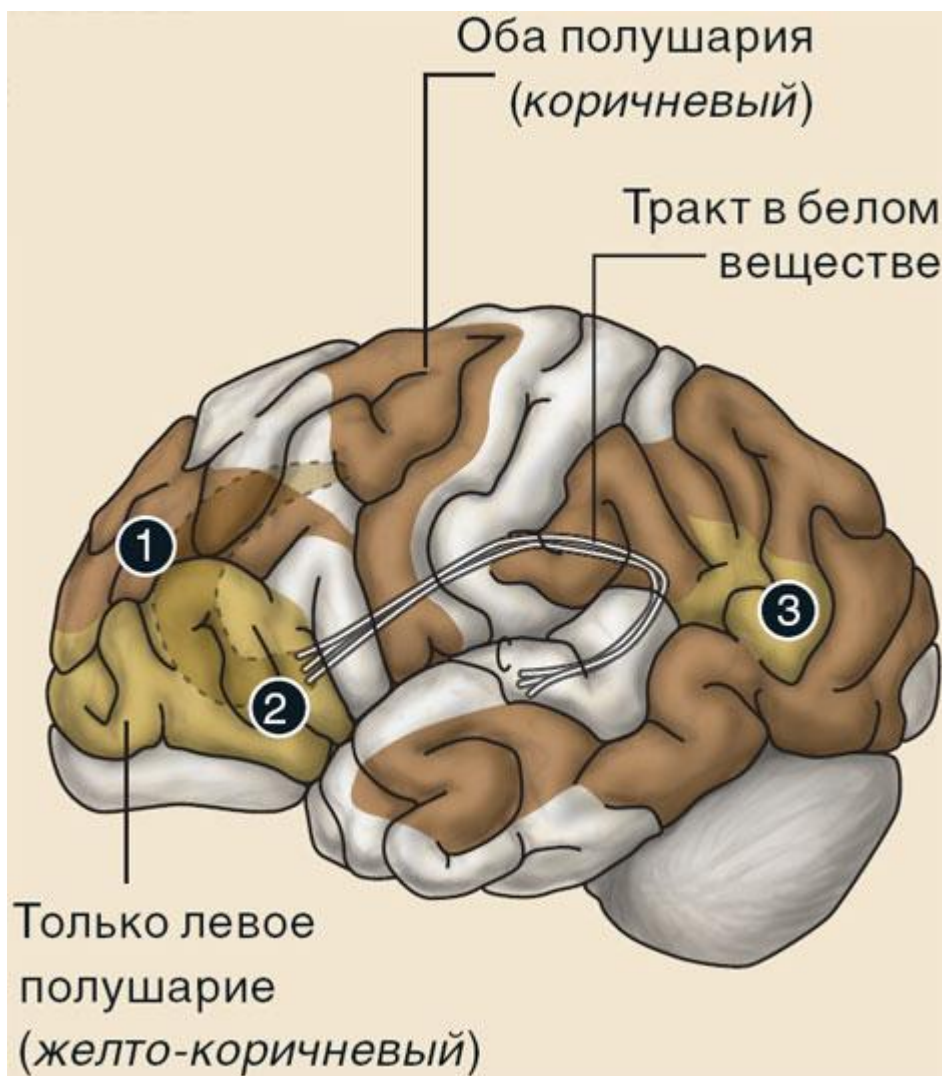
Однако Пломин желает знать больше. Он хочет найти конкретные гены, лежащие в основе этого влияния. И теперь у него есть инструмент, о котором он раньше не мог и мечтать. Пломин со своими коллегами сканирует гены с помощью микрочипов, способных распознавать полмиллиона конкретных участков ДНК, он имеет возможность выявлять даже гены, оказывающие самое минимальное влияние на интеллект.

Тем не менее когда ученый опубликовал результаты исследований с применением ДНК-микрочипов (самый крупномасштабный поиск генов, связанных с интеллектом), то они вызвали только разочарование. Пломин обнаружил всего шесть генетических маркеров, которые были хоть как-то связаны с результатами тестов на интеллект. Когда же он применил более строгие статистические критерии, то проверку прошел вообще только один ген, отвечающий

лишь за 0,4% разброса результатов. В довершение всего, никто не знает, что именно делает данный ген в организме.

Пломин был не одним, кого постигла такая неудача.

Ученые использовали не только ДНК-микрочипы, но также и томографию мозга и другие современные технологии в попытке выявить, как взаимодействуют гены и среда при развитии интеллекта. Сейчас они начинают понимать, как различия в интеллекте проявляются в структуре и функционировании мозга. Некоторые исследователи даже приступили к построению новой теории интеллекта, основанной на знании путей распространения информации в мозге. Однако, несмотря на все достижения, интеллект так и остается тайной за семью печатями...



С помощью томографии удалось выявить, что люди с

разным уровнем интеллекта различаются по размеру и уровню активности ряда областей мозга. Исследования также указывают на то, что эффективность обмена информацией между данными областями — критический фактор интеллекта

январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

Информационные технологии

РОЖДЕНИЕ НАУКИ ОБ ИНТЕРНЕТЕ

Тим Бернерс-Ли и Найджел Шэдболт

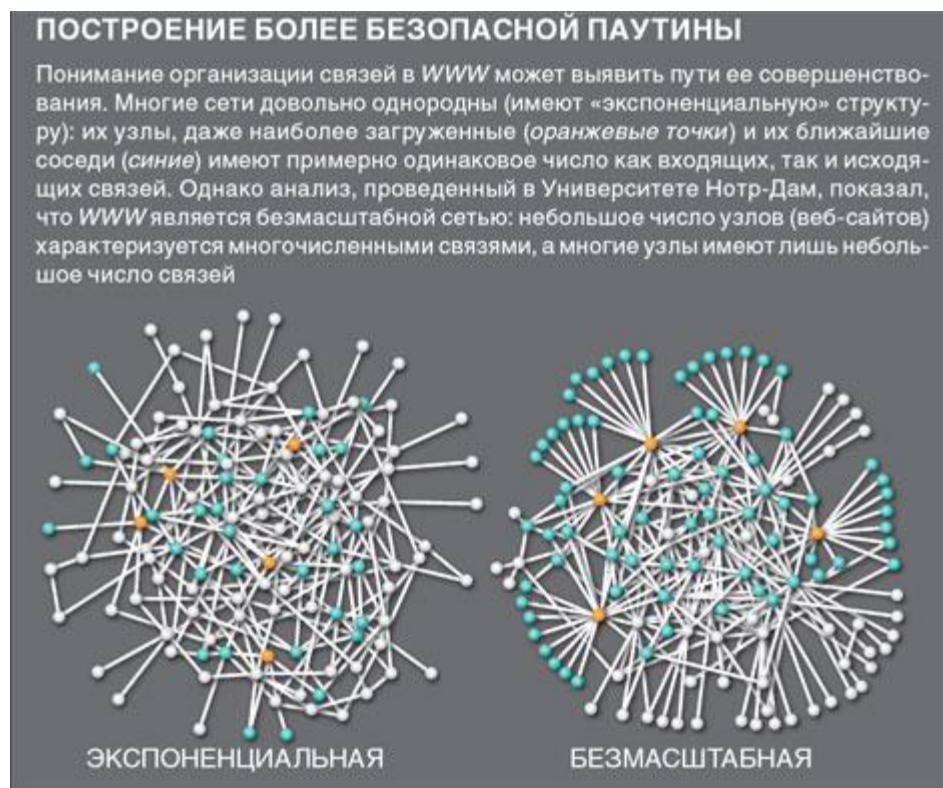
Изучение Всемирной паутины позволит более эффективно использовать информацию, предотвращать хищение личных данных, коренным образом изменить производство и управлять постоянно растущим числом сетевых сообществ

С момента появления Всемирной паутины (World Wide Web, WWW) в середине 1990-х гг. число страниц в ней превысило 15 млрд, и они охватывают почти все стороны современной жизни. Сегодня от Интернета зависит работа все большего количества людей. Он совершил революцию в СМИ, банковском деле и здравоохранении. Правительства даже рассматривают возможность управления своими государствами с помощью Сети. Однако то, что Всемирная

паутина — нечто большее, чем просто совокупность сайтов, осознают немногие. Возникли новые возможности, преобразившие общество. Электронная почта, обеспечив мгновенный обмен сообщениями, вызвала к жизни такие социальные сети, как Facebook. Возможность обмена документами способствовала возникновению веб-сайтов с общим доступом к файлам, таких как Napster, что в свою очередь привело к появлению порталов, создаваемых пользователями, в частности YouTube. А снабжение контента метками породило сетевые сообщества, имеющие совместный доступ ко всему — от новостей о концертах до советов по воспитанию детей.

Однако вопросами о том, как возникли эти новые свойства, какую пользу можно из них извлечь, какие еще могут появиться феномены и какое значение они будут иметь для человечества, занимались очень немногие исследователи. Изучение всех этих вопросов и является задачей новой отрасли науки — вебологии. История повторяется: сначала появились компьютеры, а уже затем наука о них — информатика, позволившая значительно усовершенствовать компьютеры. Как формальная дисциплина вебология возникла в ноябре 2006 г, когда мы и наши коллеги из

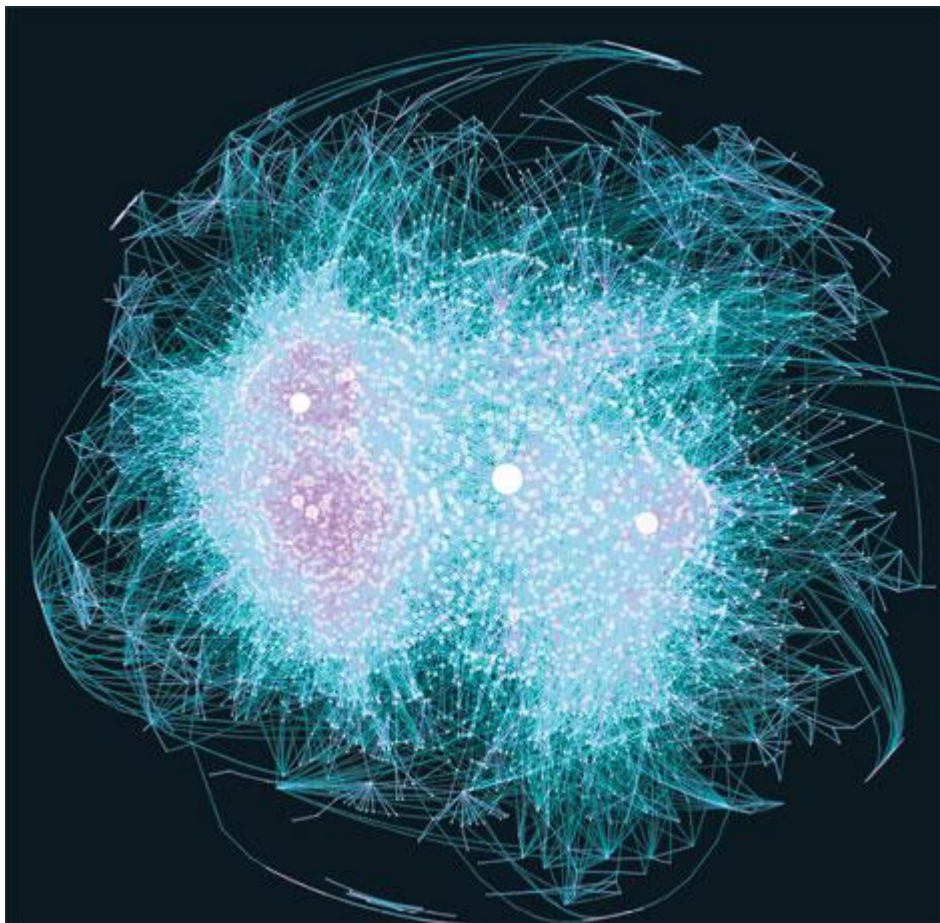
Массачусетского технологического института и Саутгемптонского университета в Англии объявили о начале проекта исследования Всемирной паутины (Web Science Research Initiative, WSRI). С тех пор ряды исследователей пополнили ведущие специалисты из 16 лучших университетов мира.



Новая отрасль науки занимается моделированием структуры WWW, выявлением архитектурных закономерностей, обеспечивших ее феноменальное развитие, выяснением, как взаимодействие людей через Интернет влияет на изменение норм общения. Ей предстоит выработать принципы, способные обеспечить дальнейший продуктивный рост Всемирной паутины, и справиться с такими сложными проблемами, как защита личной сферы и прав на интеллектуальную собственность. Для решения поставленных задач вебология будет обращаться к математике, физике, информатике, психологии, экологии,

социологии, правоведению, политологии, экономике и другим наукам.

Разумеется, мы не способны предвидеть, каковы будут результаты исследований. В конечном итоге предстоит получить ответы на фундаментальные вопросы. Какие эволюционные структуры вызывают рост Всемирной паутины? Могут ли они перестать действовать? Как наступают переломные моменты, и можно ли влиять на данный процесс? ...



Блогосфера имеет несколько структур влияния. Мэтью Херст проследил, как блоги связываются между собой. На схеме слева каждый блог представлен белым кружком или белой точкой. Немногие большие кружки — это очень популярные сайты. Блоги, связанные между собой многочисленными перекрестными ссылками, образуют четко выраженные сообщества (выделены сиреневым

цветом). Отдельные группы, часто общающиеся между собой, но редко с другими, образуют прямые линии на периферии схемы ...

январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

От редакции

А ТЕПЕРЬ ВСЕ ВМЕСТЕ

Понимание того, как путем сложных взаимодействий система обретает иное качество, открывает нам новые горизонты

Помните модное словечко «синергия» (т.е. совместная деятельность), сопровождавшее в конце 1990-х гг. появление Всемирной паутины? Интернет сделал взаимодействие людей и организаций проще, чем когда-либо, и легионы вновь созданных компаний ринулись осваивать новые возможности. Ожидалось, что целое окажется больше, чем сумма частей, хотя сторонники идеи не могли точно сформулировать, каким образом это должно произойти и как в связи с этим строить деловые отношения. Прошло десять лет, были и взлеты, и падения, но синергетическое обещание Интернета до сих пор остается в силе. Благодаря совместным проектам, объединяемым понятием Web 2.0, люди делятся историями из жизни на Facebook, размещают фотографии через Flickr, а благодаря Wiki и Twitter их мимолетные мысли доступны любому, кто захочет с ними ознакомиться. В жаргоне наших дней слово «синергия» отступило на задний план, уступив место новомодным конструктам «социальные сети» или «контент, создаваемый пользователями», однако именно сейчас наступил золотой век совместной деятельности. Тим Бернерс-Ли, отец Всемирной паутины, полагает, что такое явление, как ее неудержимый рост, заслуживает отдельного исследования. Свою точку зрения он отстаивает в соавторстве с Найджелом Шэдболтом на страницах этого номера. Что-то сделало Сеть фантастически успешной и склонной к бурному инновационному развитию. И необходимо узнать, наконец, что именно, какие конкретно элементы ее структуры особенно

эффективны в этом плане, чтобы развивать и совершенствовать именно их.

Возможно, мы принимаем желаемое за действительное, но думается, что наградой за исследование цифровых сетей и их свойств может когда-нибудь стать понимание сути того, как ведут себя биологические сети. В этой области еще достаточно тайн. Нейробиологи находятся в самом начале пути к осознанию того, как сети взаимодействующих нейронов в мозге обеспечивают элементарные когнитивные функции. Никто пока не способен сказать, где в мозге зарождаются абстрактные понятия, где базируется интеллект. Тем не менее исследования показали, что некий компонент интеллекта, который измеряется в процессе тестирования на IQ, является наследственным и поэтому должен быть представлен в наших генах.

И все же, как объясняет в своей статье «В поисках интеллекта» Карл Циммер, генетический компонент вычленить сложно. Ученые могут указать на определенные участки ДНК, каждый из которых может добавить что-то к IQ, но не больше, чем несколько пунктов. Если подобные исследования ничего не упускают, то получается, что все гены так или иначе способствуют росту интеллекта, но суммарный их вклад превышает сумму отдельных взносов. Выходит, что не так уж важно, устарело слово «синергия» или нет: ведь совместная деятельность — в нашем мозге.



январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

50, 100, 150 лет тому назад

ЯНВАРЬ 1959

ГОЛОС С «ОБЕЗЬЯНЬЕГО ПРОЦЕССА». «“На проводе Кларенс Дарроу (Clarence Darrow), — прозвучал голос в телефонной трубке. — Я думаю, вы читали газеты и знаете, что Брайан и его соратники обвиняют этого молодого человека, Скопса. Защита представлена мной, Малоном и Колби, и у нас проблемы. Мы не так много знаем об эволюции. И не представляем себе, кого пригласить в качестве свидетелей. Но одно знаем точно — мы боремся за свободу науки. Нам необходимы помощь и участие ваших коллег по университету, поэтому я прошу троих из вас прийти в мою контору и выработать план действий”.

Утром следующего дня трое преподавателей Чикагского университета — профессор биологии Горацио Ньюман (Horatio Hackett Newman), декан факультета богословия Шейлер Мэтьюз (Shailer Mathews) и я — собрались, чтобы продумать стратегию для того, что стало одним из самых известных судебных процессов века». — Фэй-Купер Коул (Fay-Cooper Cole).

(В 1925 г. Коул был преподавателем антропологии в Чикагском университете. Полный текст статьи 1959 г. доступен на— Ред.)

ЯДРО АТОМА. «Пайерлс (R.E. Peierls).

ЯНВАРЬ 1909

ПОЧЕМУ БЫВАЮТ

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ? По всей видимости, землетрясение — одно из неизбежных последствий постепенного остывания Земли. Поскольку температура планеты понижается из-за излучения тепла в пространство, сама она должна понемногу сжиматься. Соответственно, земной коре приходится время от времени как-то приспособливаться к тому, что земной шар медленно, но верно становится меньше. И даже легчайшие смещения поверхности Земли сопровождаются, казалось бы, неожиданными для таких минимальных подвижек катастрофическими последствиями: разрушением домов, селений, даже целых больших городов и нередко — серьезными человеческими жертвами.

ДЕРЕВО ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОГО КОНЯ.

Вопрос поставки шпал для наших Главная проблема исследований последнего времени заключалась в переизбытке различных моделей атомного ядра, каждая из которых вполне успешно описывает поведение ядер в некоторых ситуациях, но в чем-то приходит в явное противоречие с другими столь же убедительными моделями или с нашими концепциями ядерных сил. За истекшие несколько лет достигнут существенный прогресс в наведении порядка во всей этой сумятице и в понимании места каждой из моделей в той области, к которой она действительно применима. Вырисовывается любопытная картина:



ИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО ЖУРНАЛА, 16 января 1909 г.: на задней обложке была напечатана эта стильная цветная полосная реклама автомобилей «Пирс-Эрроу». Компания, известная роскошными машинами, прекратила свою работу в 1938 г.

различные, явно не согласующиеся друг с другом схемы описания ядра тем не менее выглядят как составные части некоего целого, и каждая из них дает ответ на конкретные вопросы о поведении ядер атомов». — Рудольф

железных дорог встал так остро, что дорожное управление Санта-Фе часто посылало своего представителя отдела леса и производства шпал в Европу и на Восток, чтобы он ознакомился с положением дел на месте. Помимо прочего, было выяснено, что правительство Японии еще 300 лет назад обратило особое внимание на защиту и сохранение лесов в стране; в результате подобной дальновидности сейчас Япония продает древесину для шпал в США и Мексику. А то, что мы вынуждены платить двадцатипроцентный налог на импорт, — одно из многих следствий той бездумной расточительности, с которой мы беспощадно истребили наши собственные великолепные лесные массивы.

ЯНВАРЬ 1859

ЗАЧЕМ НУЖНЫ КОМЕТЫ? Проблема смысла существования комет и их возможной пользы всегда интересовала ученых.

Стивен Фуллом (S.W. Fullom), известный как автор занимательных книг, в своей работе «Чудеса науки» (Marvels of Science) высказывает гипотезу по этому поводу. Декарт, Эйлер и многие другие считали, что существует некая тонкая материя, называемая ими эфиром: она наполняет весь космос, и в ней, как в океане, плавают планеты и звезды. В этой среде кометам отведена роль своеобразных «мусорщиков»: они препятствуют образованию сгустков эфира и поддерживают его в надлежащем однородном состоянии разреженности, чтобы силы природы, такие как гравита

Новости и комментарии

РОССИЙСКИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Дмитрий Мисюров

В начале декабря 2008 г. в зале коллегий Министерства образования и науки компания «Парк-медиа» при поддержке Минобрнауки, Федерального агентства по науке и инновациям и издания «Наука и технологии России» (STRF.ru) провела экспертное обсуждение долгосрочного научно-технологического прогноза РФ

Участники круглого стола обсуждали экспертный документ «Долгосрочный научно-технологический прогноз Российской Федерации». При его подготовке использовались методы Форсайт-исследований, а также учитывались мнения более 2 тыс. экспертов. Доклад основан на трех масштабных исследованиях, проведенных Центром макроэкономического анализа и кратко-срочного прогнозирования, Институтом статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ и Межведомственным аналитическим центром, и определяет сильные и слабые позиции России по ключевым направлениям науки и технологий.

Исследователи ГУ-ВШЭ (Институт статистических исследований и экономики знаний, Международный научно-образовательный Форсайт-центр) сосредоточились на разработке долгосрочного научно-технологического прогноза на основе аналитических исследований и экспертных опросов методом Дельфи. Учитывались результаты двух раундов опросов экспертов, патентная информация, данные публикаций и т.д. При сопоставлении с мировым уровнем было отмечено отставание России в области медицины и здравоохранении, живых систем, информационно-телекоммуникационных систем, но было определено и лидерство, например, в разделах «Авиационно-космическая и транспортная система», «Энергетика и энергосбережение». По актуальности направлений для России были выделены медицина и здравоохранение, живые системы, производственные системы и промышленная инфраструктура, индустрия наносистем и материалов, рациональное природопользование, энергетика и энергосбережение, информационно-телекоммуникационные системы, безопасность на производстве, транспорте и в общественных местах, авиационно-космические и транспортные системы.

Учеными были определены перспективные направления масштабных научно-технических проектов. Так, в информационно-телекоммуникационных системах это интеллектуальные системы управления и навигации, электронная компонентная база, биоинформационные технологии, в индустрии наносистем и материалов — мембраны и каталитические системы, биосовместимые материалы, полимеры, кристаллические материалы, в области живых систем — интеграция био-, нано-, и информационных технологий, биосенсоры, клеточные, биокаталитические, биосинтетические технологии и т.д.

На обсуждении было отмечено, что для поддержки российской науки необходимы прежде всего увеличение государственного финансирования, развитие материально-технической базы и инфраструктуры науки, подготовка кадров. Выяснилось также, что международное сотрудничество, привлечение средств бизнеса или

налоговое стимулирование не менее важны, но они гораздо реже отмечаются в качестве главных мер поддержки науки.

Анализ перспектив технологического развития ключевых секторов российской экономики, подготовленный Межведомственным аналитическим центром, нашел, в частности, несоответствие структуры и темпов развития российского сектора исследований. При этом обсуждался вопрос взаимодействия государства и бизнеса, а также долгосрочного планирования. Так, только 12% крупнейших предприятий страны планируют более чем на 13 лет, планы 18% крупнейших предприятий составляются на 8–12 лет, 70% крупнейших предприятий не превышают семи лет, что должно учитываться в государственной научно-технической политике.

Участниками круглого стола было отмечено, что в России технологический прорыв возможен прежде всего в гражданском авиастроении, ядерной энергетике, ракетно-космических системах (в области запуска), в отдельных сегментах рынка nanoиндустрии. Отставание от мирового уровня также преодолимо в гражданском судостроении, фармацевтике, машиностроении.

Национальные приоритеты научно-технологического развития, относящиеся к зоне прямой ответственности государства, — оборона и безопасность, технологическая модернизация образования, экология и рациональное природопользование, технологическая модернизация здравоохранения, включая медицинскую технику и фармацевтику. Возможно достижение технологического лидерства в области атомной энергетике, в обеспечении эффективного функционирования и развития нефтегазового комплекса, обеспечении энерго- и ресурсосбережения.

Выступая по итогам сообщений, министр образования и науки России А.А. Фурсенко отметил: «Главное — теперь мы намного лучше понимаем реальность, в которой мы существуем, в которой существует сектор науки и технологии».

Сейчас стоит задача инкорпорировать прогноз, подготовленный экспертами, в Концепцию долгосрочного развития России. Нужно выстраивать тенденции долгосрочного развития России с учетом тех

основных направлений развития науки и технологии, которые названы экспертами и бизнесом как основные и принципиально важные».

январь 2009 № 1 "В МИРЕ НАУКИ"

Новости и комментарии

НЕУТЕШИТЕЛЬНЫЕ НОВОСТИ

Филип Ям

Учет больных СПИДом и ВИЧ-инфицированных очень важен для планирования лечебных и профилактических мероприятий. К сожалению, в США число ежегодно инфицируемых сильно недооценено. Проанализировав соотношение между числом больных с «большим стажем» и только что заболевших в разные годы, эпидемиологи обнаружили, что в 2006 г. в США вирусом иммунодефицита заразились 56,3 тыс. человек; во время предыдущего обследования за год заболели 40 тыс. При таком соотношении между числом заразившихся афроамериканцев, латиноамериканцев и белых составило 83,7, 29,3 и 11,5 на каждые 100 тыс. жителей соответственно.

Этой новости, обнародованной в Journal of the American Medical Association, предшествовала еще одна, тоже не внушающая оптимизма: неудачей закончилась очередная попытка создания

вакцины против СПИДа, о чем свидетельствуют результаты масштабных клинических испытаний, названных PAVE 100.

ЗЕЛЕНый ШИТ

Чарлз Чой

Три года назад страны Северной и Центральной Африки, входящие в Содружество государств Сахеля и Сахары договорились о создании «зеленого пояса» — с тем чтобы остановить неуклонное наступление пустыни Сахара. В июне 2007 г. они заложили основу «строительства» Великой зеленой стены в Африке, выделив на реализацию начального двухгодичного этапа проекта \$3 млн.

Зеленый барьер на пути Сахары создается с 1960-х гг., но он не является для нее препятствием. В отличие от него, Великая зеленая стена будет иметь ширину 15 км и простираться на 7 тыс. км, от Мавритании на западе до Джибути на востоке. Ее назначение — защитить Сахель, засушливую саванну к югу от Сахары, и предотвратить опустынивание драгоценных пахотных земель. Высаженные деревья станут также источником древесины, а поскольку за деревьями необходим уход, появятся новые рабочие места. Снабжение посадок водой — скажем, собранной в других регионах в период дождей, — поможет местному населению в орошении полей; возможно, даже появятся водоемы, где будут разводить рыбу.

Посадочные работы (используются в основном местные породы деревьев, например акации; на фото внизу) начались в сентябре 2007 г. Вопрос финансирования проекта в целом пока не решен.



НОВОЕ О СТАРЕНИИ

Мелинда Уэннер

Причина старения кроется в самих генах, а не в повреждениях клеток и молекул ДНК

Рано или поздно старость настигает любого жителя Земли, однако процесс старения до сих пор остается загадкой. Сегодня, спустя многие годы, прошедшие с тех пор, когда человек впервые попытался разгадать ее, обнаружилось, что исследования, скорее всего, шли по неверному пути. Считалось, что все дело в постепенном накоплении повреждений в клетках и генетическом материале. Однако, согласно последним данным, причина старения — в сбое работы генетической программы развития организма.



Возможно, старение связано не со стрессом или накоплением повреждений в клетках и молекулах ДНК

Идея, заключающаяся в том, что стресс и высокоактивные соединения кислорода (свободные радикалы, нормальные побочные продукты метаболизма) являются корнем зла, господствовала в науке в течение 50 лет. Опыты на червях *Caenorhabditis elegans* показывали, что особи, в меньшей степени подвергавшиеся действию свободных радикалов, живут дольше, а долгожители, которым с рождения были созданы комфортные условия, более устойчивы к стрессовым воздействиям. И лишь немногие работы с определенностью указывали на связь повреждений, вызванных оксидантами, с изменением клеточных функций.

При этом было замечено другое — старение коррелирует с определенными изменениями на генетическом уровне. Опыты на мышах продемонстрировали возрастное повышение активности гена *p16INK4a*, контролирующего клеточный рост и процессы регенерации. Чем старше было животное, тем медленнее восстанавливались поврежденные ткани. Далее, обнаружилось, что в мышечных стволовых клетках с возрастом накапливается

комплекс белков, который способствует превращению мышечной ткани в соединительную.

Однако подобных наблюдений недостаточно для того, чтобы отвергнуть общепринятую теорию старения. Точно так же можно предположить и обратное — изменения появляются с возрастом. «В подобных ситуациях всегда крайне трудно определить, что является причиной, а что следствием», — говорит Брайан Кеннеди (Brian Kennedy), биохимик из Вашингтонского университета. И хотя исследования показывают, что изменение активности определенных генов может влиять на продолжительность жизни организма, всегда остается вопрос, вовлечены ли эти гены в нормальный процесс старения.

В одной из статей, опубликованной в журнале Cell, высказывается предположение, что старение действительно генетически запрограммировано. Ученые из Стэнфордского университета и Колорадского университета в Боулдере сравнили активность генов у молодых и старых нематод. При том, что различия наблюдались для более чем 1 тыс. генов, все они находились под контролем трех других генов, ELT-3, ELT-5 и ELT-6. Последние кодируют факторы транскрипции — молекулярные переключатели, активирующие или инактивирующие другие гены. «Существуют сотни процессов, которые с возрастом начинали происходить неправильно, но все в конце концов сводилось к этим трем факторам», — поясняет Стюарт Ким (Stuart Kim), специалист по биологии развития, один из авторов упомянутой статьи.

Для того чтобы выяснить, сказывается ли накопление нарушений в клетках на поведении данных факторов транскрипции, червей подвергли действию оксидантов, инфекционных агентов и радиоактивного излучения, но никаких изменений в уровне синтеза факторов транскрипции не обнаружили. «По-видимому, все определяется внутренними процессами, происходящими на

уровне генома», — говорит Ким. Когда была подавлена экспрессия генов ELT-5 и ELT-6, уровень которой в норме с возрастом повышается, продолжительность жизни червей увеличилась на 50%. «Я был просто потрясен!» — заявил исследователь.

Все эти наблюдения можно связать с тем фактом, что с уменьшением количества потребляемых калорий продолжительность жизни увеличивается. Ким с сотрудниками обнаружили, что все три фактора транскрипции находятся под контролем сигнальной системы, сходной с таковой для инсулина, который опосредует реакцию организма на недостаток пищи. В частности, в условиях дефицита калорий упомянутая сигнальная система возвращает концентрацию ELT-факторов и их аналогов у других живых существ к уровню, свойственному более молодому организму. Возможно, вещество растительного происхождения резвератрол, увеличивающее продолжительность жизни некоторых организмов, оказывает такое же действие на сигнальную систему, как и дефицит калорий.

Ким не думает, что основная функция ELT-факторов транскрипции состоит в запуске процесса старения. По его мнению, именно старение приводит к нарушению их работы. Ведь не в интересах естественного отбора сохранять гены, которые утратили способность поддерживать репродуктивность организма. «Все биологические системы разбалансируются, когда природа перестанет им благоприятствовать», — отмечает Ким. Факторы ELT-3, ELT-5 и ELT-6 могут быть крайне важны для развития молодого организма, но когда работа выполнена, их функции меняются, и такой, по выражению Кима, «эволюционный дрейф» действительно может быть причиной старения.

Впрочем, как считает Кеннеди, пока нет четких доказательств того, что эволюционный дрейф — единственный фактор,

обуславливающий старение червей. Свою роль могут играть и накопление повреждений, и другие генетические механизмы. Но обсуждаемая статья несомненно дает новый импульс к поискам реальных причин старения. В ней выдвигается иная гипотеза, которую можно проверить.

Что все это может означать для нас, обычных людей? Если старение окажется процессом, регулируемым в основном на генетическом уровне, возможно, рано или поздно с ним научатся бороться. Однако никто не знает, участвуют ли человеческие аналоги ETL-генов в нормальном процессе старения. «Мы знаем, как происходит развитие организма человека, — говорит Ким. — Теперь нужно выяснить, какие из определяющих его процессов сворачивают с проторенного пути у пожилых людей».

ПРИРОДНАЯ БРОНЯ

Чарлз Чой

Живое ископаемое — примитивная рыба *Polypterus senegalus*, прозванная угрем-динозавром за то, что ее тело покрыто твердыми пластинами, — хранит секрет создания сверхпрочных защитных материалов. Инженеры из Массачусетского технологического института провели опыты, имитирующие укус хищника, и показали, что каждая пластина состоит из трех слоев на костной основе, которые, взаимно дополняя друг друга, защищают животное от зубов врага. Наружный слой самый твердый и лучше других выдерживает укусы острых зубов. Средний — более мягкий; деформируясь от удара, он рассеивает его энергию. Третий слой имеет структуру клееной фанеры и локализует возникшие повреждения. Последовательность слоев имеет ключевое значение. Так, если поменять местами наружный и средний слои, то, как показывает компьютерное моделирование,

пластина может отвалиться. Такое открытие (сообщение о нем появилось 27 июля в Nature Materials) может пролить свет на то, как протекала эволюция рыб; оно пригодится также разработчикам новых защитных материалов для военных целей.



Возможно, эта примитивная рыба хранит секрет изготовления сверхпрочных военных доспехов

ЗАПРЯЧЬ СОЛНЦЕ

Тим Хорняк

Не останавливаясь перед огромными затратами, Япония работает над размещением солнечных батарей в космосе

Концепция солнечных панелей, передающих на Землю энергию из космоса, появилась давно, но долгое время ее реализация считалась слишком дорогой и неосуществимой. Однако в Японии на фоне энергетического кризиса и экологических проблем эта идея вновь вызывает интерес. В 2007 г. исследователи из Института лазерной технологии в Осаке сумели получить от Солнца до 180 Вт лазерной мощности. А в феврале прошлого года ученые с Хоккайдо начали наземные испытания системы, рассчитанной на передачу энергии на Землю из космоса в форме микроволн. Разработку прототипа орбитальной электростанции планируется завершить примерно через 20 лет.



Поймать немного лучей: в японском Центре космических исследований в Какуде изучают способы передачи энергии на Землю посредством лазерных лучей. На снимке Хироаки Судзуки смотрит через отверстие лазерной приемной станции

Оба исследовательских проекта, лазерный и микроволновый, представляют собой две части смелого плана по созданию космической энергетической системы на основе использования солнечной энергии (Space Solar Power System, SSPS) под эгидой Японского космического агентства (Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA). Агентство планирует к 2030 г. вывести на геостационарную орбиту солнечный генератор, который должен передавать на Землю мощность в 1 ГВт, что эквивалентно мощности большой АЭС. Передаваться энергия будет в форме микроволн или лазерного излучения и преобразовываться на Земле в электроэнергию для коммерческих энергетических сетей или запасаться в виде водорода.

«Исследования имеют прикладное значение как возможный путь решения задач, которые ставят истощение запасов ископаемого топлива и глобальное потепление», — сказал Хироаки Судзуки (Hiroaki Suzuki) из Центра передовых исследований JAXA, одного из примерно 180 крупных японских научно-исследовательских

институтов, работающих над этой проблемой. JAXA отмечает, что потенциальные преимущества космических электростанций очевидны: в космосе интенсивность потока солнечного излучения в 5–10 раз выше, чем у поверхности Земли, так что эффективность генерации больше; солнечная энергия поступает круглые сутки вне зависимости от погоды. При этом система экологически чистая и безопасная. Интенсивность потока энергии от космической электростанции, достигающего поверхности Земли, может составлять около 5 кВт/м², что примерно в пять раз выше интенсивности потока солнечной энергии в полдень ясного дня на средних широтах. Ученые утверждают, что такая плотность потока энергии безвредна для человека, но все-таки область приема энергии необходимо разместить в море и оградить.

На установке, расположенной в г. Какуда (префектура Мияги), Судзуки и исследователи JAXA испытывают оптоволоконный лазер в 800 Вт, посылающий луч на приемную станцию на расстоянии 500 м. Зеркало, отражающее только излучение с длиной волны 1064 нм, направляет его на солнечную панель. (Излучение с такой длиной волны легко проникает сквозь земную атмосферу, теряя не больше 10% своей интенсивности.) Задача исследований — поиск материала, способного преобразовывать солнечное излучение в лазерное с наибольшим коэффициентом полезного действия. Основным кандидатом стала керамика на основе иттрий-алюминиевого граната (ИАГ) с добавками неодима и хрома.

Фундаментальные исследования — только часть работы. Для испытаний микроволновой и лазерной систем потребуются создание гигантских сооружений в космосе: тонкопленочных зеркал-конденсоров, солнечных панелей и микроволнового передатчика. Все сооружение растянется на несколько километров и будет весить около 10 тыс т. Система из 100 лазеров

будет иметь массу около 5 тыс. т и длину около 10 км. Наземная микроволновая антенна будет иметь длину 2 км.

Общая стоимость проекта будет колоссальной, но Судзуки Хироаки и его коллеги пока не задумываются об этом. «Чтобы быть уверенными в осуществимости проекта, необходимо решить основные технические задачи», — поясняет исследователь.

На сегодняшнем уровне техники доставка таких крупных структур в космос осуществима только в условиях кооперации космических агентств разных континентов. Однако, как отмечает Судзуки, в условиях роста угрозы милитаризации космоса государства стремятся разрабатывать собственные технологии независимо. «Было бы лучше всего, если бы JAXA, NASA и Европейское космическое агентство могли сотрудничать», — добавил ученый.

СУПЕРКОМПЬЮТЕР РАН – САМЫЙ МОЩНЫЙ В РОССИИ

Источник: STRF.ru

Согласно последней редакции мирового рейтинга TOP 500, вычислительная система Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН РФ, созданная на базе высокопроизводительных и энергоэффективных блейд-серверов HP BladeSystem c-Class, признана самой мощной в России. После проведенной в середине 2008 г. очередной плановой модернизации пиковая производительность обновленного суперкомпьютера возросла с 45 до 95 терафлоп, благодаря чему он занимает 35-е место в мировом рейтинге, сообщает Cnews.ru.

Суперкомпьютер МСЦ РАН РФ, инсталлированный партнером HP компанией «Открытые Технологии» — ключевой элемент информационно-вычислительной инфраструктуры центра. Он

служит необходимым инструментом для проведения научных исследований в области физики, астрономии, биологии, химии.

НР принимает активное участие в создании вычислительных систем в российских научных организациях. Так, 25 января 2008 г. в Вятском государственном университете открылся первый в Приволжском федеральном округе научно-образовательный центр. Система построена на базе кластерной высокопроизводительной технологии НР с использованием блейд-серверов HP ProLiant BL460c и имеет пиковую производительность 17,89 терафлоп (433-е место ноябрьского рейтинга TOP 500). Вычислительные мощности центра используются для проведения научных исследований в области биотехнологии, аэробологии, общей и промышленной микробиологии. Они также доступны компаниям федерального округа для реализации коммерческих проектов.

10 октября 2008 г. в Новосибирском государственном университете были открыты Информационно-вычислительный центр (ИВЦ), ключевым компонентом которого стал высокопроизводительный вычислительный комплекс на основе технологий НР, и Учебно-научный центр технологий НР, созданный в НГУ в рамках программы «Российский институт технологий НР» (НР РИТ). Открытие этих центров позволяет реализовать в НГУ комплексный подход к научным исследованиям и университетской образовательной программе.

В конце 2008 г. НР, Институт системного программирования РАН РФ и Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН РФ при участии национального оператора связи «Синтерра» и при поддержке Министерства связи и массовых коммуникаций РФ запустили инновационную программу «Университетский кластер», направленную на повышение уровня использования суперкомпьютерных технологий в российских вузах, что будет

способствовать ускоренному внедрению соответствующих технологий в российской промышленности.

За два месяца работы программы в Наблюдательный совет под председательством Г.И. Савина, директора МСЦ РАН, поступило 36 заявок НГУ в рамках программы «Российский институт технологий НР» (НР РИТ). Открытие этих центров позволяет реализовать в НГУ комплексный подход к научным исследованиям и образовательной программе.

Отметим также, что второй год подряд высокопроизводительные и энергоэффективные блейд-серверы HP BladeSystem c-Class занимают лидирующие позиции в списке TOP 500, предлагая гибкую архитектуру, которая позволяет заказчикам снижать эксплуатационные расходы, экономить пространство и электроэнергию. Общая доля всех систем НР с учетом систем на базе архитектуры HP ProLiant составляет в последнем списке TOP 500 41,8%, в то время как показатель IBM опустился до 37,6%.

Системы, построенные на основе HP BladeSystem, занимают 40,2% систем, что больше, чем количество блейд-инсталляций других вендоров, взятых вместе. В настоящее время список TOP 500 насчитывает 201 систему на базе блейд-серверов НР — это на 5% больше, чем в рейтинге, представленном в июне 2008 г.

«Преобладание в списке TOP 500 заказчиков, использующих блейд-системы НР, свидетельствует о продолжающемся росте спроса на индустриально-стандартные архитектуры, которые позволяют решать более широкий круг вычислительных задач по более низкой цене по сравнению с проприетарными системами и мейнфреймами», — отметила Кристин Мартино (Christine Martino), вице-президент и генеральный директор подразделения масштабируемых вычислений и инфраструктур НР.

СОЛНЕЧНЫЕ ДНИ ДЛЯ КРЕМНИ

Стивен Эшли

Предпринимаются первые шаги к тому, чтобы сделать солнечную энергию такой же дешевой, как энергия каменного угля

Старая поговорка «дьявол прячется в деталях» применима и к мелким препятствиям, мешающим превратить новаторскую концепцию в практичную технологию, а также к проблемам, которые нужно решить для того, чтобы снизить стоимость полученного продукта.

Эмануэль Захс (Emanuel Sachs) из Массачусетского технологического института всю жизнь борется с множеством таких мелких «чертенят», стремясь создать недорогие солнечные

элементы с высоким КПД. В частности, он сумел создать опытные образцы фотоэлементов из поликристаллического кремния, КПД преобразования которых составляет не 15,5%, а почти 20%, как у более дорогих монокристаллических кремниевых фотоэлементов. Усовершенствование позволит сделать солнечную энергию дешевле, снизив стоимость батарей с нынешних \$1,90–2,10/Вт до \$1,65/Вт. Более того, он рассчитывает при помощи дополнительных ухищрений создать в ближайшие четыре года вентиляльные элементы, которые будут вырабатывать электроэнергию, имея цену всего \$1 за ватт мощности, что сделает стоимость солнечной энергии сравнимой со стоимостью энергии электростанций, работающих на каменном угле.



Солнечная энергия на ферме: вентиляльные солнечные батареи, подобные установленным на этом амбаре, станут более популярными, поскольку умное конструирование делает конкурентоспособными наиболее распространенные поликристаллические фотоэлементы

В большинстве вентиляльных фотоэлементов, в частности тех, что устанавливаются на крышах домов, для преобразования энергии солнечного излучения в электроэнергию используется кремний.

Получаемую энергию передают к силовым устройствам или энерго-сетям по металлическим проводникам.

С тех пор как около 30 лет назад солнечные элементы стали практичными и доступными по цене, инженеры предпочитают применять в качестве активного материала для них монокристаллический кремний, говорит управляющий директор немецкой компании Photon Consulting Михаэль Роголь (Michael Rogol). Обычно пластинки такого кремния вырезают из монокристаллического слитка, полученного путем вытягивания из расплава кремния в тигле. Вначале использовались слитки высокой чистоты, те же, что и для производства интегральных схем, но впоследствии стали производиться и слитки специально для вентиляных фотоэлементов. Фотоэлементы из монокристаллического кремния обладают более высоким КПД преобразования энергии, их производство обходится дорого. Альтернативой им могут служить фотоэлементы, изготавливаемые из поликристаллических слитков менее высокой чистоты. Они дешевле, но их КПД ниже.

Захс обратил внимание на детали технологии изготовления поликристаллических кремниевых солнечных элементов. Первое небольшое усовершенствование касалось маленьких серебряных шин, собирающих ток с поверхности кремния. При обычной технологии для создания таких шин применяется метод трафаретной печати («как при высокоточной трафаретной печати на футболках — шелкографии», — говорит исследователь) с применением «чернил», содержащих частицы серебра. Стандартные серебряные шины широки и коротки — примерно 120 x 10 мкм — и содержат множество непроводящих пустот. В результате они затевают часть солнечного света и проводят меньший ток, чем должны.

В своей новой компании 1366 Technologies (число 1366 в названии компании — напоминание о плотности мощности

потока солнечной энергии в верхних слоях земной атмосферы, где она равна 1366 Вт/м^2) Захс применяет запатентованный мокрый процесс, позволяющий получать шины размерами 20×20 мкм. На них идет меньше дорогого серебра, и их можно размещать теснее, чтобы собирать больший ток из окружающего активного вещества, пробег свободных электронов в котором невелик. Такие шины затевают меньшее количество падающего света, чем стандартные.

Второе усовершенствование касается широких плоских соединительных шин, которые собирают ток с серебряных шин и электрически соединяют соседние элементы. На верхней стороне элемента они могут затеять до 5% его площади. «Мы поместили текстурированные зеркальные поверхности на гранях катаных шин. Эти маленькие зеркала отражают падающий свет под меньшим углом (около 30°), так что когда отраженные лучи падают на слой стекла на верхней стороне элемента, они в результате полного внутреннего отражения остаются в кремниевой пластине», — объясняет Захс. (Тот же эффект наблюдают подводные пловцы, когда смотрят на поверхность воды снизу.) Чем дольше свет остается внутри кремниевой пластины, тем больше вероятность его поглощения и преобразования в электричество.

Захс рассчитывает, что новые просветляющие покрытия еще больше повысят КПД поликристаллических фотоэлементов. Одной из будущих целей его компании станет замена дорогих серебряных шин более дешевыми медными. «В отличие от серебра, медь ухудшает характеристики кремниевых фотоэлементов, поэтому необходимо создать недорогой диффузионный барьер, который предотвращал бы непосредственный контакт меди с кремнием», — говорит Захс. В его бизнесе всегда важны дьявольски тонкие детали.

НЕПРАВИЛЬНАЯ ЗИМА ЛЕММИНГОВ

Михаил Молчанов

(По материалам Elementy.ru)

Ученые-экологи уже очень давно изучают колебания численности леммингов (род грызунов из подсемейства полевок, длина тела до 15 см, хвоста — до 2 см) и других обитающих в северных широтах мелких грызунов, однако к единому мнению о причинах изменений они прийти не могут. Тем не менее все сходятся во мнении, что периодические скачки численности этих животных зависят прежде всего от нехватки пищи и нападений хищников. Кроме того, на амплитуду колебаний влияют погодные условия, меняющиеся в тот или иной год. Особенно важна роль факторов, определяющих качество образующегося снежного покрова, т.к. под снегом проходит значительная часть жизни леммингов: здесь они не только активно питаются, но и приступают в конце зимы к размножению.



Зима на севере Европы стала наступать позже, а заканчиваться раньше. Частые потепления зимой и высокая влажность приводят к тому, что снег, лежащий на поверхности земли, становится твердым и примерзает к земле. Под толщей снежного покрова, где проходит жизнь леммингов, не образуется свободного пространства, и если зазоры, где находятся кормящие матери и дети, затапливают талые воды, то вспышки численности леммингов не происходит.

Недавно группа ученых из Норвегии и Франции во главе с профессором Кирре Каусруд (Kyrre L. Kausrud) из Центра синтеза экологических и эволюционных исследований Университета Осло проанализировала материалы по учету леммингов и других грызунов в горах южной части Норвегии за 38 лет и сопоставила их с данными по состоянию снежного покрова. В ходе исследования выяснилось, что о состоянии подснежного пространства можно судить по определенной твердости нижних слоев снежного покрова. Чем она больше, тем меньше возможностей для сохранения свободного пространства. следовательно. успешного размножения леммингов в конце зимы и достижения пиковой численности в начале лета. Исследователи изучали оценки твердости снега за 15 лет, полученные в специальных снежных «колодцах», для других лет этот

показатель был рассчитан на основе погодных данных и твердости образующегося снега. Другим важным показателем благоприятных условий для леммингов стала относительная влажность воздуха. Высокая влажность свидетельствует об оттепелях и угрозе затопления подснежных коридоров леммингов, и что еще более опасно — тоннелей, в которых находятся детеныши и кормящие их матери.

От численности леммингов зависит и увеличение популяции питающихся ими хищников, в том числе песца, горноста, белой совы. Когда популяция леммингов невелика, этим птицам и животным приходится искать другую добычу. Таким образом, жизненный цикл многих полярных животных зависит от этого маленького грызуна, что подчеркивает хрупкость равновесия между добычей и хищником в ледяном царстве Севера.

ОХОТА ЗА НОВЫМ НЕЙТРИНО

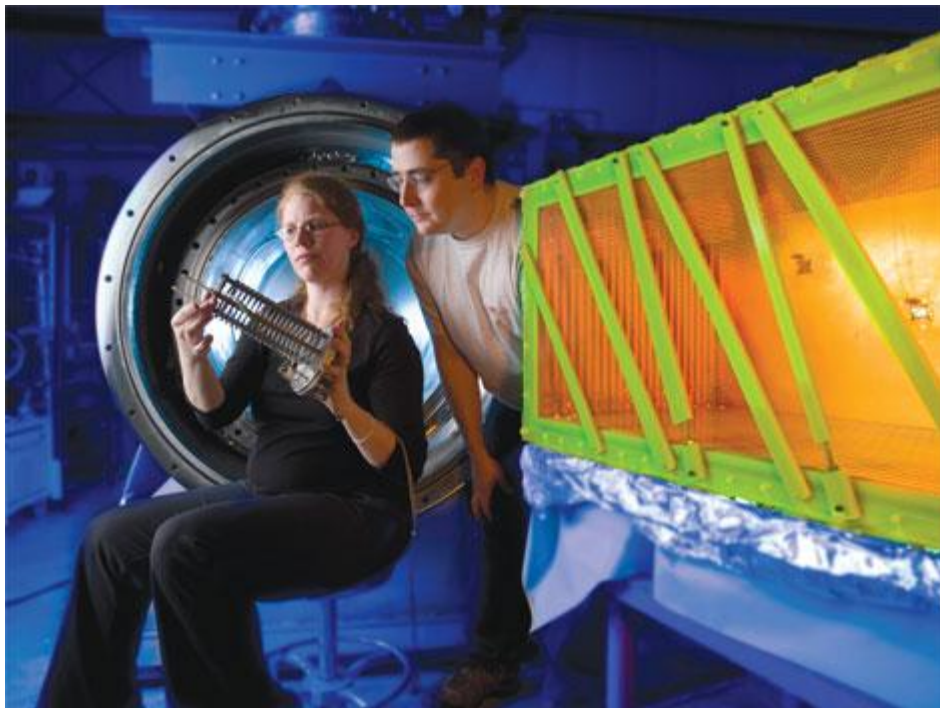
Марк Олперт

Сотрудники Лаборатории Ферми надеются увидеть возможного гостя из другого измерения

Обнаружение дополнительных измерений помимо известных нам четырех — трех пространственных и одного временного — оказалось бы среди наиболее поразительных открытий в истории физики. Ученые Национальной ускорительной лаборатории им. Э. Ферми (Фермилаб) в Батавии, штат Иллинойс, разрабатывают новый эксперимент, в результате которого они рассчитывают показать, что дополнительные измерения действительно могут существовать.

Исследователи, подключившиеся за последний год к работе по одному из проектов Фермилаба по обнаружению неуловимых субатомных частиц, называемых нейтрино (MiniBooNE — Mini Booster Neutrino Experiment), сообщили о некоторой аномалии в экспериментах. Нейтрино очень маленькой массы, не обладающие зарядом частицы, не участвуют в ядерных реакциях и распадах частиц. Они бывают трех сортов,

называемых «ароматами», — электронное, мюонное и тау-нейтрино, и могут переходить из одного сорта в другой (так называемые «нейтринные осцилляции»). При наблюдениях потока мюонных нейтрино, генерированных одним из ускорителей частиц Лаборатории Ферми, исследователи MiniBooNE обнаружили, что неожиданно большое число частиц в низком диапазоне энергий (ниже 475 миллионов электронвольт) перешли в электронное нейтрино. После года анализа полученного экспериментального факта исследователи так и не смогли дать удовлетворительное объяснение этому так называемому низкоэнергетическому избытку. Попытки проникнуть в эту тайну сфокусировали внимание ученых на интригующей и очень необычной гипотезе: возможно, существует четвертый сорт — нейтрино, которое могло бы путешествовать в дополнительные измерения и возвращаться обратно в наш четырехмерный мир.



Специалисты по теориям суперструн, ищущие пути объединения законов гравитации и квантовой механики, уже давно предсказывали существование дополнительных измерений. Некоторые ученые предлагали теорию, согласно которой почти все частицы в нашей Вселенной могут концентрироваться на четырехмерной бране, погруженной в объемлющее десятимерное пространство, называемое балк. Но предположительно существующие частицы, названные стерильными нейтрино, взаимодействующие с остальными частицами только гравитационно, могли бы путешествовать и за пределы браны, выходя в дополнительные измерения. В 2005 г. Генрих Пас (Heinrich

Pas), в настоящее время работающий в Университете г. Дортмунд в Германии, Сандип Пакваса (Sandip Pakvasa) из Гавайского университета и Томас Вейлер (Thomas J. Weiler) из Университета Вандербилта предсказали, что странствия стерильных нейтрино по многомерным мирам увеличивали бы вероятность перехода нейтрино из одного сорта в другой при низких энергиях. Это теоретическое предсказание в точности соответствовало результату, полученному в проекте MiniBooNE два года спустя.

Воодушевленная перспективами открытия новых законов физики, команда MiniBooNE тут же предложила следующий эксперимент, названный MicroBooNE, который мог бы проверить гипотезу стерильных нейтрино. Новый детектор — криогенный резервуар, наполненный 170 тоннами жидкого аргона — смог бы регистрировать низкоэнергетические частицы с гораздо большей точностью, чем в предыдущих экспериментах. Частица, появляющаяся в результате взаимодействия нейтрино, ионизировала бы атомы аргона на всем пути своего движения, порождая токи в системе проводов по периметру резервуара. Таким образом, ученые могли бы точно определить траекторию этой частицы, что привело бы к возможности с большей определенностью отличать взаимодействия с участием электронных нейтрино от других событий и к определению, действительно ли существует избыток переходов от одного сорта нейтрино к другому при низких энергиях.

Резервуар MicroBooNE с оценочной стоимостью около \$15 млн должен быть установлен около детектора MiniBooNE в Лаборатории Ферми и, следовательно, оба прибора смогли бы наблюдать один и то же поток нейтрино. В июле этого года руководящий комитет Фермилаба одобрил проекционный этап нового детектора — так, если все пойдет нормально, прибор смог бы начать работу к 2011 г. Исследователи надеются, что MicroBooNE послужит началом разработок более крупных детекторов, содержащих сотни тысяч тонн жидкого аргона в резервуарах размером со спортивные площадки. Такие приборы открыли бы возможность поиска другого гипотетического феномена — чрезвычайно редкого распада протонов. «Это фантастическая новая технология, — сказала Бонни Флеминг (Bonnie Fleming), ученый Йельского университета и представитель проекта MicroBooNE, — и она необходима для следующего шага в физике».

ОГРАНИЧЕННАЯ ТОЧНОСТЬ

Ольга Сажина

Положение любого астрономического объекта определяется в некоторой координатной системе. Чем точнее задана система, тем точнее определено положение объекта. Однако совершенствование телескопов не будет повышать точность астрономических наблюдений. Согласно недавним исследованиям российских ученых, существует предел точности наблюдений, связанный с нестабильностью координатных систем. Построение таких систем — первая и важнейшая задача астрометрии, метрологического базиса астрономии, которая занимается определением точных положений и скоростей небесных тел, их размеров и форм.

В 2000 г. 24-я Генеральная Ассамблея Международного астрономического союза (МАС) рекомендовала Международную опорную небесную систему отсчета (ICRF) как реализацию фундаментальной системы отсчета (ICRS).

Система ICRS — это целый набор моделей, соглашений и предписаний, необходимых для определения в любой момент времени осей координатной системы. Реализаций этой системы может быть много. В настоящее время такая реализация задана равномерно распределенными по небу удаленными источниками в радиодиапазоне: ICRF состоит из 608 внегалактических радиоисточников, преимущественно квазаров, наблюдавшихся в течение длительного периода времени с 1979 по 1995 г., а также объектов типа VL Lacertae (Ящерицы) и активных ядер галактик, обладающих переменным излучением. В силу большой удаленности собственные движения источников пренебрежимо малы. Средняя точность такой системы по 212 лучшим (т.е. наиболее стабильным) источникам составляет величину порядка 0,25 мс (миллисекунды) дуги. Остальные 396 источников с менее точно измеренными координатами добавлены для более плотного заполнения небесной сферы, а также для связи с другими системами координат (например, оптическими).

В ближайшее время на радиоинтерферометрах со сверхдлинной базой (РСДБ) планируется повысить точность определения координат опорных радиоисточников почти в десять раз (как модернизируя аппаратную базу, так и с помощью увеличения времени наблюдения отобранных по многим критериям радиоисточников). Согласно теоретическим оценкам российских ученых, в этом случае ни один опорный источник уже не будет стабильным! Может оказаться принципиально невозможным построение системы координат с точностью больше некоторого максимального предела.

Группа российских ученых из Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (ГАИШ МГУ) под руководством заведующего кафедрой небесной механики и астрометрии, лауреата премии имени Рене Декарта 2003 г. профессора В.Е. Жарова показала, что система координат, основанная на опорных радиоисточниках, перестает быть стабильной начиная с точностей порядка 0,01 мс дуги.

Указанное ограничение вызвано наличием у радиоисточников движений нескольких типов, которыми уже нельзя пренебречь.

Как было показано авторами, примерно 15% источников движутся по прямым или искривленным траекториям с постоянным модулем собственной скорости, 23% — прямолинейно, с переменной собственной скоростью. Для многих источников наблюдается сверхсветовая скорость перемещения по небу.

Согласно общепризнанной модели квазаров, эти объекты быстро вращаются, излучая в объеме конуса (формируя так называемые джеты), ось которого перпендикулярна плоскости вращения. Поскольку ось вращения медленно прецессирует со временем, ось конуса меняет направление, и наблюдатель видит излучение с разной интенсивностью. Кроме того, в область джета могут попадать сгустки вещества и, ускоряясь, излучать; так, 25% всех источников излучают за счет видимых движений таких сгустков. Очевидно, что создание детерминированной модели такого движения невозможно. Оставшиеся источники совершают и более сложные движения. Некоторые внегалактические радиоисточники могут оказаться подверженными предсказываемому гравитационному эффекту слабого микролинзирования (связанного с нестационарностью пространства-времени в нашей Галактике), хотя среди наблюдавшихся квазаров он пока не обнаружен.

Таким образом, с увеличением точности наблюдений все внегалактические радиоисточники становятся нестабильными, что влияет на возможность их использования в качестве опорных источников и на построение опорной системы координат.

Казалось бы, исходя из статистических законов, чем больше источников используется для построения опорной системы координат, тем точнее определяются координаты объектов в этой системе. Однако в реальности это не так. Координаты каждого из небесных тел определяются не по всем опорным источникам, а только по ближайшим к ним. Общее же количество равномерно распределенных внегалактических радиоисточников, удовлетворяющих жестким критериям использования в качестве опорных, ограничено, что связано не с отсутствием необходимых наблюдательных возможностей, а с физическими условиями нашей Вселенной. Индивидуальная точность опорных источников определяет точность астрономических наблюдений.

Основная задача астрометрии — установление точной координатной системы и координат небесных тел в этой системе — может быть решена лишь до некоторого уровня точности, определяемого не совершенствованием технологии наблюдений, а самой природой.

КАК РАССЧИТАТЬ ЭВОЛЮЦИЮ?

Хизер Вакс

Как появились и распространились повсеместно самореплицирующиеся молекулы? Мартин Новак (Martin A. Nowak), используя математическую модель эволюционной динамики, может объяснить переход от «прежизни» к жизни

В марте 2008 г. пресса пестрела заголовками о роли наказания, ссылаясь на исследование Мартина Новака. Математик и биолог из Гарвардского университета дал задание своим студентам сыграть в компьютерную игру. Все участники могли использовать десятицентовые монетки, чтобы поощрить или наказать кого-то из играющих. Ранее было распространено мнение, что наказание в виде внушительного штрафа стимулирует кооперацию игроков, но Новак с коллегами показал: эта теория неверна. Исследователи обнаружили, что наказание часто инициирует серию ответных ударов, из-за чего перестает быть благотворным и становится разрушительным. Далекие от получения выгоды люди, которые охотно наказывали, служили источником конфликтов, снижали свой капитал и в конечном счете терпели убытки.

Новаку не привыкать к интересу прессы: его математические выкладки не раз заставляли людей пересматривать свои убеждения. В 2002 г. он создал компьютерную модель, которая описывала зарождение и развитие ракового заболевания при хромосомной нестабильности, возникновении мутаций и

формировании метастаза. А в начале 1990-х гг. его исследования иммунодефицита человека показали, что ВИЧ развивается в СПИД только когда вирус размножается с высокой скоростью и дает начало сразу многим штаммам: иммунная система проигрывает сражение, если количество штаммов превышает критический уровень. Как показали более поздние работы иммунологов, именно этот механизм и лежит в основе реального заболевания. Сейчас ученый собирается поразить общественность, моделируя происхождение жизни на Земле.



Мартин Новак

- Дважды профессор: в 2003 г. получил предложение от Гарвардского университета и с тех пор является профессором сразу двух факультетов: математики и биологии.
- Повелитель чисел: ввел термин «эволюционная динамика», обозначающий математическое моделирование процессов изменения популяции генов, организмов и биологических сущностей с течением времени.
- Знаток первопричин: использовал уравнения эволюционной динамики для выяснения, может ли эволюционный отбор предварять самовоспроизводство, т.е. возможен ли процесс, объясняющий, как появились «живые» полимеры.

Биохимик по образованию, 43-летний Новак верит, что именно математика — «истинный язык науки» и ключ к тайнам прошлого. Математическую модель

эволюции он начал создавать еще будучи аспирантом Венского университета, объединив свои усилия с лидером теории эволюции игр, научным сотрудником из Австрии Карлом Зигмундом (Karl Sigmund). Изучение эволюционной динамики начинается с создания формул, описывающих ключевые понятия эволюции: мутации, отбор, дрейф генов и структура популяции. Эти формулы позволяют рассчитать, как будет вести себя система, в которой особи с различными характеристиками воспроизводятся с разной скоростью, а удачная мутация может дать настолько значительное преимущество в размножении, что это перевернет судьбу популяции.

Первой задачей, стоявшей перед ученым, было свести все многообразие процессов возникновения жизни к простой химической системе, которую можно описать математически. Используя единицы и нули, исследователь пытался воссоздать самый первый этап зарождения жизни, начинающийся с образования химической системы, больше похожей на смесь нуклеотидов. Новак рассматривал аденин, тимин, гуанин, цитозин и урацил в качестве мономеров, которые случайно и спонтанно соединяются в бинарную информационную цепь. Сейчас он изучает химическую кинетику этой системы, пытаясь определить условия, при которых будет происходить рост нитей разных видов (т.е. состоящих из различных последовательностей). Основные закономерности, выведенные с помощью этой абстрактной модели, будут справедливы для любой реальной химической системы, в которой возможна самосборка полимеров. «Примерно так же уравнения Ньютона описывают вращение любой планеты вокруг Солнца независимо от того, из чего она состоит», — объясняет Новак. Сейчас система существует только на бумаге и в компьютере — математическая модель химической системы, которая теоретически может быть создана. Когда она будет воплощена в реальности, мы увидим, как выглядел самый первый этап эволюции.

На сегодняшнем уровне развития науки данную схему сложно воспроизвести в лаборатории, т.к. она не предусматривает участия ферментов или матриц, которые способствовали бы полимеризации мономеров, а все современные живые организмы синтезируют нуклеиновые полимеры только по матрице и только с помощью ферментов.

В 1980-х гг. биохимик Лесли Орджел (Leslie E. Orgel) и его группа из Солковского института биологических исследований в Сан-Диего показали, что нить РНК может служить шаблоном для синтеза второй, комплементарной РНК без участия ферментов — феномен, названный неферментативным матричным синтезом. Однако откуда взялась первая нуклеотидная нить, как она образовалась без матрицы, объяснить гораздо сложнее. Ирен Чен (Irene Chen) из Гарварда, занимающаяся происхождением клетки, знает способ, благодаря которому мононуклеотиды могут сформировать полимеры РНК или ДНК в отсутствие ферментов. Полимеризация возможна, если в смесь добавить еще один компонент

— имидазол. Прикрепленный к одному из концов мономера, он активизирует процесс.

Другие исследователи показали, что реакцию может облегчить и наличие субстрата из липидов или глины. Например, в Политехническом институте Ренслера химик Джеймс Феррис (James P. Ferris) индуцировал сборку мономеров аденина в короткие (длиной в 40–50 нуклеотидов) полимерные РНК на субстрате, подобном минеральной глине, которая, вполне возможно, была распространена в пребиотическом мире.

Используя математическое моделирование, Мартин Новак рассмотрел химические реакции, которые приводят к появлению подобных нитей, и установил величину констант этих реакций. Далее он предположил, что нити различного состава могут расти с разной скоростью: цепи с одной последовательностью мономеров — быстрее, чем нити с другими сочетаниями нуклеотидов. Разная скорость роста через какое-то время начинает сказываться на частоте встречаемости того или иного вида нуклеиновых последовательностей в системе. Более быстро растущие цепи выигрывают в численности у тех, которые растут медленнее, а последние становятся все менее распространенными в «популяции». Это был очень значимый результат для Новака, потому что существование механизма, аналогичного естественному отбору, делает возможной дальнейшую эволюцию системы. Далее легко предположить, что периодически нити нуклеиновых кислот мутировали (точно так же, как в живых клетках), и иногда эти изменения оказывались полезными: одна последовательность мономеров ускоряла скорость репликации других последовательностей (той же, или других нитей), что демонстрировало определенный вид кооперации (которую ученый считает фундаментальным принципом эволюции). В результате образовалась жизнеподобная химическая система, способная окончательно превратиться в живую под действием эволюционной динамики. Новак назвал эту систему «прежизнь», потому что «у нее есть качества, присущие живому, — генетическая изменчивость, мутации и подверженность действию отбора, — но не самовоспроизводство».

В классическом случае мутации и отбор рассматриваются в комплексе с самореplikацией. Если во внешней среде произойдут какие-то изменения и, например, вьюркам с Галапагосских островов будут доступны только большие твердые семена, то преимущество в выживании получают особи с более крупными и сильными клювами. Тогда, поколение за поколением, такие животные станут все более обычными в популяции. Отбор по определенному признаку зависит от возможности воспроизвести гены, кодирующие этот признак, в потомстве. В модели американского математика отбору по скорости репликации (т.е. по преимуществу в воспроизводстве) подвергаются сами нити ДНК и РНК, являющиеся носителями генетической информации. Если такой вид отбора

возможен, то он вполне объясняет происхождение жизни на Земле, т.к. для дальнейшей эволюции достаточно всего нескольких нитей, благодаря мутации получивших способность к самовоспроизводству. Как считают некоторые исследователи, именно поэтому определенные нити РНК и стали доминировать на примитивной Земле. Новак указывает, что если бы самореплицирующиеся нити были способны использовать свободные мономеры окружающей среды хоть сколько-нибудь быстрее, чем несамореплицирующиеся, то этого было бы вполне достаточно, чтобы они начали преобладать в популяции: свободных мономеров вокруг было достаточно, чтобы самовоспроизводство стало выгодным. Расчеты показали, что если скорость воспроизводства самореплицирующихся молекул превысит определенный критический уровень, то равновесие системы будет неизбежно смещено вправо, позволяя жизни распространиться по планете. «Жизнь разрушит прежизнь, — утверждает он. — Именно это и произошло на каком-то этапе развития Земли».

Ученый надеется, что созданная им модель положит начало серии экспериментов. Рано или поздно ученые воспроизведут химическую систему, в которой сначала происходит самосборка молекул полимеров из мономеров разных типов, а затем эти молекулы начинают самореплицироваться. Тогда математическая модель Новака перейдет в разряд реальных событий. Ведь математика — язык, с помощью которого можно описать и эволюцию, и любой другой биологический процесс.

«Если возможно полное и окончательное понимание законов биологии, то оно обязательно выглядит как набор математических уравнений», — так считает Мартин Новак.

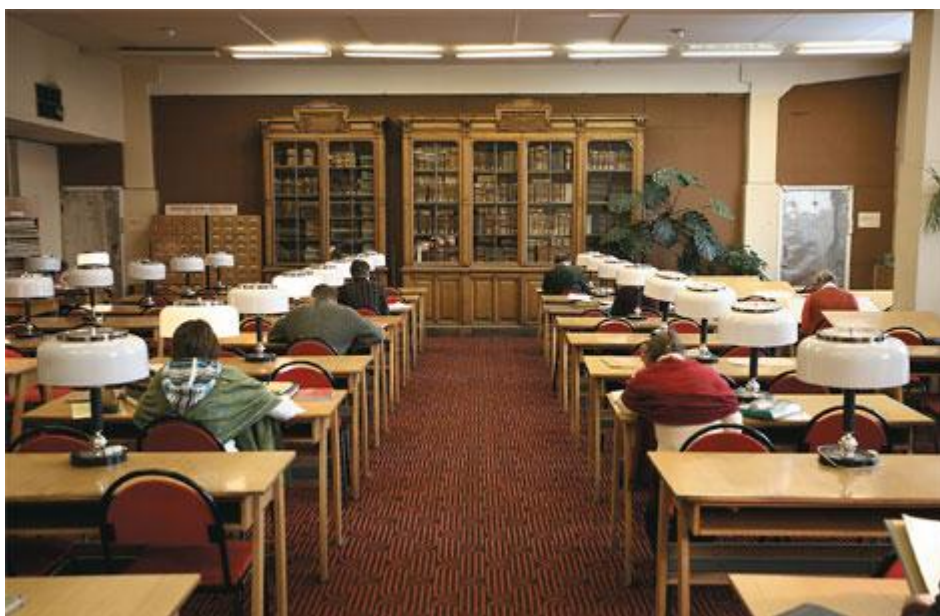
Перевод: : Т.А. Митина

ИСТОРИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА В ИСТОРИИ

Дмитрий Мисюров

В 2008 г. Государственная публичная историческая библиотека России (ГПИБ) отметила 70-летие. Знаменитая «историчка» собирает воспоминания, подводит итоги. Наш журнал публикует рассказ директора ГПИБ, кандидата педагогических наук, заслуженного работника культуры Российской Федерации Михаила Дмитриевича Афанасьева о самой библиотеке, книгах и истории

Историческая библиотека России как часть всемирной истории прошла путь от частных книжных коллекций начала XIX в. к широкой публичности и глобальным связям XXI в., пережила и отразила реформы, революции и войны, воспитала целые поколения. Сейчас Государственная публичная историческая библиотека России — государственное хранилище литературы по истории, историческим наукам и смежным дисциплинам. Фонд составляет около 4 млн экземпляров на более чем 100 языках.



Библиотека начиналась с частной коллекции книг А.Д. Черткова (1789–1858), а в 1863 г. появилась московская городская Чертковская публичная библиотека. Так называемая «Всеобщая библиотека России» собрала в себе всевозможные издания прежде всего по истории нашей страны, книги на русском и иностранных языках, в том числе редкие издания, была бесплатной и доступной для всех читателей. Своей коллекцией книг о российской истории и славянах она соперничала с Императорской публичной библиотекой в Санкт-Петербурге.



Библиотека находится в историческом центре Москвы, в Старосадском переулке

Библиотека была и остается настоящей сокровищницей и центром притяжения ценителей глубоких знаний. Достаточно упомянуть, что ею пользовались В.А. Жуковский, А.С. Пушкин, Н.В. Гоголь, М.Н. Погодин, Л.Н. Толстой и многие другие. Библиотека создает интеллектуальную

среду, которая посредством исторических исследований, различных публикаций, дискуссий влияет на общественную жизнь. «Война и мир» Толстого, написанная на основе библиотечных коллекций, — характерный пример, не говоря уже о великом множестве учебников и других книг о российской истории.

Интеллектуальное влияние библиотеки на общество приобретает разные формы. Так, с 1863 по 1873 г. библиотекой издавался авторитетный исторический журнал «Русский архив». В 1870-х гг. Чертковской библиотекой ведала Московская Городская Дума. Такой междисциплинарный интерес законодателей к истории и книге показателен. Например, название крупнейшей современной библиотеки, которую сейчас возглавляет специалист по российской истории Джеймс Биллингтон, — Библиотека Конгресса США.



Директор ГПИБ, кандидат педагогических наук, заслуженный работник культуры Российской Федерации М.Д. Афанасьев

Библиотеки — столь же важная компонента образования, просвещения, как и музеи, поэтому на определенном этапе логично их соединение. В 1875 г. Чертковская коллекция входит в основу библиотеки создаваемого Императорского русского

исторического музея и остается там до 1922 г. Московская Дума также передала в музей знаменитую библиотеку А.Н. Голицына, включающую в основном иностранные книги о России.

Следует отметить, что Историческая библиотека собирает книги по различным отраслям гуманитарного знания, близким к истории. Например, история искусств — значительная составляющая коллекции. До 1917 г. источниками пополнений были в основном покупки коллекций или дары от библиофилов, ученых, выдающихся общественных деятелей. Исторический музей приобрел для библиотеки коллекцию М.Д. Хмырова — около 2 тыс. томов рукописей, журнальных и газетных вырезок XVIII–XIX вв. Следует отметить коллекции профессора Д.М. Щепкина по вопросам языковедения, религии востоковедения, Н.Н. Муравьева-Карского по истории военного дела, профессора К.К. Герца по истории искусства, археологии. В 1887 г. Публичную библиотеку дополнили более 40 тыс. томов из собраний генерала-фельдмаршала князя А.И. Барятинского: здесь представлены западноевропейская литература по истории России и славянских стран, египтология, лингвистика и т.д. С конца XIX в. налажен книгообмен с библиотеками Европы.

Заместитель директора Всероссийской государственной библиотеки иностранной литературы им. М.И. Рудомино О.В. Сеницына, дарит М.Д. Афанасьеву книгу директора ВГБИЛ Е.Ю. Гениевой «Великие спутники: Необычный библиотечный роман»

Советская национализация 1918–1919 гг. дала библиотеке значительное количество коллекций старой и редкой книги из частных и общественных собраний. Известно, что в библиотеку Исторического музея тогда поступали сотни тысяч томов, включая книги религиозных общин. Была получена библиотека графов Уваровых, книги генеалога Л.М. Савелова и многие другие. До сих пор по традиции некоторые именные собрания хранятся отдельно, имеют особый шифр. До сих пор библиотека — центр притяжения библиофилов всего мира. Во время войны, в 1941 г., библиотечные ценности пережили эвакуацию. Тогда же хранилища пополнились книгами из Германии. Историк-эмигрант Я.М. Лисовой подарил коллекцию по истории эмиграции и гражданской войны.



Истории русской эмиграции посвящена серьезная исследовательская деятельность библиотеки в постсоветский период. Это, например, наш масштабный проект со Стэнфордским университетом (США) «Россия и российская эмиграция в воспоминаниях и дневниках» в четырех томах с указанием книжных, журнальных и газетных публикаций, изданий, выпущенных за пределами СССР на русском языке в 1917–1991 гг. Материал собирался буквально со всего мира, кропотливая работа содержит вспомогательные указатели к вышедшим томам: «Указатель имен», «Указатель географических названий», «Краткие сведения об авторах мемуаров, включенных в 1–4 тома», «Список проаннотированных целиком сборников, учтенных в 1–4 томах». Указатели были подготовлены в 1990–2006 гг., причем библиотека одной из первых начала пользоваться электронной почтой для общения с зарубежными коллегами. В начале 1990-х гг. ее сотрудники даже участвовали в соответствующем психологическом исследовании о

влиянии новых технологий. Информационные технологии облегчают работу в новых направлениях исследований.

В ГПИБ России выявлено около 2 тыс. экслибрисов частных и общественных библиотек, более 40 именных частных собраний. В библиотеке около 200 инкунабул (книг, выпущенных в период от начала книгопечатания до 1501 г). Сегодня в фондах имеются ранние книги первопечатника Ивана Федорова и рукописи, в том числе XIII в. Существуют издания анонимных типографий. Собрана уникальная коллекция книг, которые по цензурным причинам уничтожали в XX в., но библиофилы-чиновники оставляли себе некоторые из них, причем в библиотеке можно найти и по несколько экземпляров



«уничтоженных» произведений. Достояние библиотеки — статистические сборники, например статистические обзоры губерний Российской империи. ГПИБ — крупнейшая научная специализированная в области истории библиотека страны. Примечательна коллекция советской литературы по истории России (СССР) и всеобщей истории, специальным и вспомогательным историческим дисциплинам: геральдике, нумизматике, археологии, этнографии, архивному делу и других. Достаточно полно представлена также литература по истории науки, русской, советской и зарубежной литературе, искусству.

Библиотека отличается своей системой каталогов, которая создана в 1950-х гг. ведущими учеными. В наше время активно используется электронный поиск, хотя с его помощью пока можно найти книги только с 1996 г. (частично с 1993 г.), идет работа по включению изданий других лет. Сегодня в электронном каталоге ГПИБ есть информация не только о книгах, но и о статьях на русском, английском, немецком, французском и



славянских языках из сборников с сентября 1999 г. и журналов с 2000 г. Предметный каталог организован в виде отсканированных карточек с возможностью поиска и перехода по разделителям. Желающие могут найти информацию о самиздате и новой политической прессе, о книгах кириллической печати XVI–XX вв. Некоторые электронные издания можно просмотреть в библиотеке, например: «Боярский род Колычевых, составленный Б.М.Л.Б.К. Москва, 1886 год», «Великокняжеская и царская охота на Руси. Н. Кутепов. Исторический очерк Н. Кутепова в 4 томах», «Иллюстрированная история книгопечатания. Санкт-Петербург. 1889 год. Ф.И. Булгаков», «Москва. Соборы, монастыри и церкви. Н.А. Найденов в 7 альбомах», «Общий Гербовник дворянских родов Российской Империи в 10 частях с указателем» и многие другие. Налажена доставка документов читателям, однако с января 2008 г. существенно изменился порядок выполнения заказов на электронную доставку (репродуцирование) документов. Изменения касаются предоставления копий документов, защищенных авторским правом, причем ужесточение законодательства в этой сфере существенно влияет на темпы исследований, а также новые публикации. Наша библиотека обладает коллекцией оттисков журнальных статей, поэтому специалисты со всего мира приезжают пополнить свои знания.

Торжественное открытие библиотеки состоялось 20 декабря 1938 г. Интересно, что позже первый директор Исторической библиотеки Н.Н. Яковлев был назначен директором Государственной библиотеки СССР им. В.И. Ленина, с которой, как и со многими другими, у ГПИБ налажено плодотворное сотрудничество. Тенденция библиотек современности — с одной стороны, учитывать профиль комплектования, не повторять друг друга, с другой — создавать сводные каталоги, учитывая фонды всех библиотек. Например, сейчас создан Сводный каталог русской книги XIX в., в том числе в электронном виде.

Современность предлагает новые возможности для исторических исследований, публикаций, но они не всегда соответствуют критерию научной истины. Исторические дискуссии должны эту истину выявлять, а библиотека создает для этого все условия. Вопросы возникают даже на стадии



учебников истории. Быть может, один из неформальных критериев оценки труда гуманитария — занимался ли он в исторической библиотеке. Сегодня ученые имеют все возможности для творчества. Студенты предпочитают работать самостоятельно. Меняется портрет читателя: он уже не интроверт, а скорее экстраверт, готовый к активным оценкам, действиям, особенно молодежная аудитория читателей, все большую роль играют интерактивные, всемирные коммуникации. Но это не избавляет от необходимости кропотливого труда историка. От исследований истории во многом зависит будущее.

Сейчас с библиотечной коллекцией работают люди, которые внесут значительный вклад в мировую науку, и следующие юбилеи библиотеки ознаменуются новыми историческими успехами.

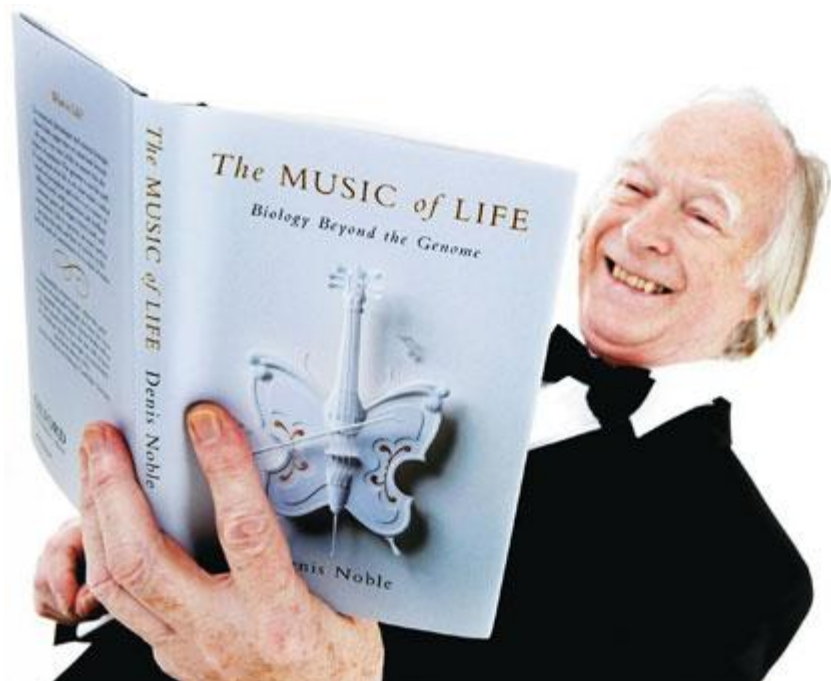
Беседовал Дмитрий Мисюров

ПРОФЕССОР ДЕНИС НОБЛ: ОРГАНИЗМ - ЭТО ОРКЕСТР БЕЗ ДИРИЖЕРА

Елена Кокурина

Признанный в мире физиолог и пионер системной биологии, профессор Оксфорда Денис Нобл (Denis Noble) издал книгу «Музыка жизни. Биология за пределами генов», которая вызвала яростные дискуссии. Противники профессора Нобла возражают против основного положения книги: геном не является «программой жизни». Этой программы, в привычном смысле этого слова, по Ноблу, вообще нет, поскольку организация жизни усложняется от уровня к уровню, и генный уровень — лишь часть сложнейшего многоступенчатого процесса

Воссоздать этот процесс профессор Денис Нобл и его коллеги пытаются в рамках международного проекта «Физиом», который был запущен в 1997 г., но только теперь, спустя десятилетие, начинает обретать значительное число сторонников и получать крупное финансирование в разных странах.



Денис Нобл (Denis Noble) — профессор кардиоваскулярной физиологии Университета Оксфорда, возглавляет исследовательскую группу компьютерной физиологии. Основатель международного проекта

«Физиом».

Пионер системной биологии в мире. В 1960 г. его исследовательской группе впервые удалось разработать математическую модель клеток сердечной мышцы. Это была первая наиболее точная симуляция работы сердца. Моделирование помогает понять биологические функции организма в комплексе, именно поэтому эта область называется теперь системной биологией. Кардиологические модели, разработанные группой Нобла, помогли также при создании новых лекарств и разработке медицинского оборудования.

Будучи в 1993–2001 гг. генеральным секретарем Международного союза физиологических наук, профессор Нобл играл ведущую роль в запуске международного проекта «Физиом», цель которого — использование компьютерного моделирования для создания модели человеческого организма.

Музыка сложнее логики

— Профессор Нобл, в самом начале 1990-х гг. вы опубликовали книгу «Логика жизни», а через 15 лет написали другую, заменив в названии логику на музыку. В чем смысл этой замены метафор? Изменились ли за это время ваши научные взгляды, да и сама наука?

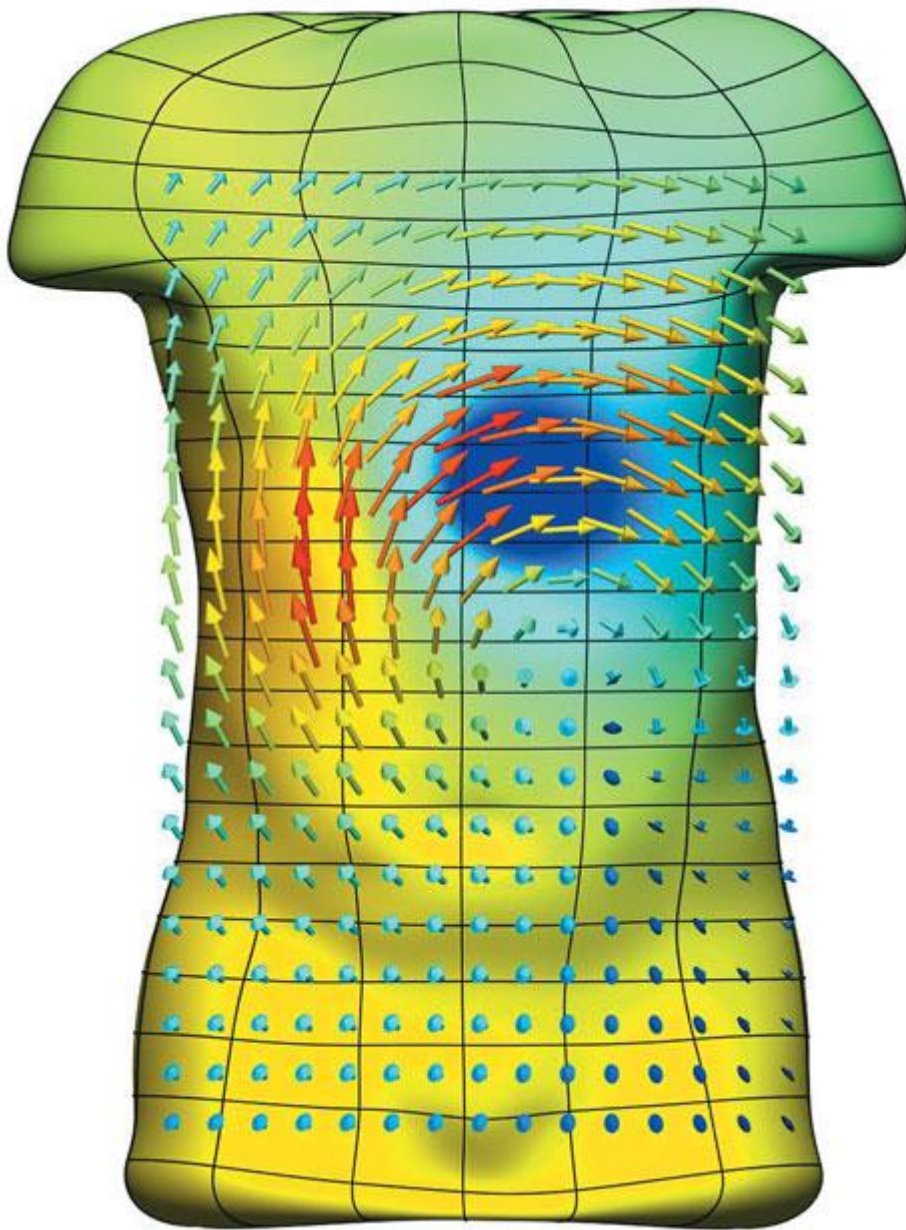
— Изменилось очень многое. Прежде всего, был расшифрован геном, и результаты этой огромной работы заставили задуматься о многом. Хотя они только подтвердили мою точку зрения, мои взгляды на науку. Итак, мы теперь знаем, сколько точно генов в организме человека. Мы также понимаем, каким образом они производят белки. Структурная последовательность белков закодирована в ДНК, и в общих чертах мы представляем себе, как работает этот код. Мы также знаем последовательность и структуру многих белков, которые кодирует ДНК.

Словом, никогда еще молекулярная биология не развивалась столь быстро, как за последние 50, и в особенности 15 лет. Все эти годы мы только и занимались тем, что разбирали живые системы на все более мелкие компоненты, миллиарды компонентов. Это впечатляюще, но это не дало нам понимания того, как устроена жизнь. Сиюминутные

эффекты — возможности для медицины — тоже оказались не так существенны, как это предполагалось в начале расшифровки генома. Почему? Только сейчас многие биологи приходят к пониманию причин. Ключ — во взаимодействии малого с большим. На каждом уровне существования организма (молекулы, клетки, ткани, органа и т.д.) действует множество различных компонентов, которые взаимосвязаны между собой и образуют систему. Каждая такая система подчиняется собственным законам, они могут быть совершенно разными, и практически невозможно, даже если удастся понять логику одного компонента или даже уровня, уяснить логику целого организма.

— Вы, будучи, как известно, увлеченным музыкантом, использовали в книге музыкальную лексику. Это просто для доходчивости, или же в этих метафорах кроется точный научный смысл?

— В этом и суть — метафоры в биологии очень часто отражают научный смысл, и случается так, что смысл давно изменился, а метафоры все еще в ходу.



Компьютерная физиология создает математическую модель для описания биологических функций всего организма (авторы: Computational Bioengineering Laboratory, NUS)

Главное различие этих двух книг в том, что я сам в какой-то степени освободился от чар, колдовства метафор, которые так часто использовались в биологической науке, когда она проходила фазу редукционизма. Например, гены не являются — да просто не могут быть! — «эгоистичными». Как известно, эту метафору использовал в названии своей блестящей книги Ричард Докинз. Я показываю, что ее легко можно заменить на другую, назвав гены «узниками», «пленниками», — без всякого ущерба для понимания научного смысла. То же самое можно сказать и по поводу клише «книга жизни» (как теперь, довольно быстро, привыкли называть геном) или «генетическая программа».

Недавно специально по этому поводу я написал статью «Гены и казуальность (причинная связь)», в которой пытаюсь убедить коллег в том, что язык биологической науки нуждается в более четких рамках. Ведь чисто научные вещи, такие как связывание генотипов с фенотипом, проблематичны не только из-за экстремальной сложности взаимодействий между генами, белками и физиологическими функциями целостного организма, но также и потому, что парадигма причинно-следственных связей в биологической системе серьезно смешана.

Статья исследует некоторые из недоразумений, начиная с изменяющихся определений гена. Я пытаюсь оценить, гарантирует ли природа «цифровой» последовательности ДНК первенство в этой многоуровневой причинной связи по сравнению с наследованием не через ДНК. Достаточно ли этого, чтобы говорить именно о «генетической программе»? Метафора, которая в течение последних нескольких десятилетий была хороша для молекулярной фазы развития биологии, ограничивает нас или даже вводит в заблуждение теперь, когда мы «перешли» в многоуровневый мир биологии системной.

— **Какова же, по-вашему, роль генома?**

— Это база данных, которая может обеспечивать необходимую специфичность, перенос наследуемых признаков. Или, следуя опять-таки метафоре из мира музыки — это CD-диск для жизни, или орган, состоящий из 30 тыс. труб. Называя так геном, я ни в коем случае не собираюсь ограничить его важнейшую роль в организации жизни и жизненных процессах. Я просто хочу немного изменить предубеждения людей по поводу того, что абсолютно все генетически запрограммировано.

— **Рассуждая о различных уровнях организации живого организма, вы вообще отрицаете наличие единой программы его существования. Ее нет ни в геноме, ни даже в мозге. Почему вы отводите сознанию столь незначительную роль?**

— Вы не правы, весьма значительную. Если следовать музыкальным метафорам и дальше, то мозгу я отвожу роль оперного театра, и то, что он, как, собственно, и оркестр (система различных органов в организме),

обходится без дирижера, еще не значит, что актеры и музыканты плохо исполняют свои арии и партии.

Говоря конкретно о мозге и сознании: моя точка зрения основана на том, что последовательность событий в сфере высшей нервной деятельности человека, которую мы могли бы условно назвать «программой», есть не что иное, как набор функций. Например, если я играю на гитаре, то, естественно, в самом моем мозге, нервных клетках, мускулах происходят определенные «события», но они не подчиняются специальной программе, которая заставляет меня играть. В то время как в случае с компьютером программа — это независимый набор инструкций.

Примерно то же самое, с моей точки зрения, происходит и с сердечным ритмом. Последовательность электрических импульсов, которая его образует, не является программой в привычном для нас смысле этого слова. Это просто сердечный ритм!

Последовательность действий при сердцебиении — это не автономная программа, обособленная от ежеминутных сердечных колебаний. В своей книге я ссылаюсь на утверждение британского ученого Энрико Коэна из его прекрасной книги «Искусство генов. Как организмы создают себя» (1999): «Организмы создаются не просто согласно набору инструкций. Инструкции практически невозможно отделить от процесса следования им, так же как нельзя отделить план от его исполнения».

ДЕСЯТЬ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМНОЙ БИОЛОГИИ ДЕНИСА НОБЛА

1. Биологическая система и биологическая функциональность — многоуровневые
2. Передача информации — лишь один из способов
3. ДНК — не единственный передатчик наследственных признаков
4. Биологическая теория относительности: главного уровня организации не существует
5. Онтология генов невозможна без понимания процессов на более высоком уровне
6. Генетической программы не существует
7. Не существует программы и на каком-либо другом уровне
8. Не существует программы в мозге
9. Собственная личность не является объектом

10. Еще очень многое нужно изучать; достоверной «биологической теории» пока еще не существует

Координация индивидуалистов

— Может ли системная биология решить задачу познания логики всей системы? И какова здесь роль проекта «Физиом»?

— Проект преследует две основных цели. Первая — постичь суть биологических процессов через количественную, математическую форму, достичь понимания биологических функций в количественной форме, придать биологии более строгий теоретический каркас, как это произошло в физических науках. Вторая — использовать это понимание для создания новых, лучших лекарств, оборудования, для развития медицины в целом.

— Когда и каким образом вы пришли к подобному системному подходу?

— Сам проект «Физиом» был запущен на Международном конгрессе физиологических наук, который проходил в Санкт-Петербурге в 1997 г., однако сам я использовал «модельный подход» задолго до этого. Мне удалось впервые в истории создать математическую модель сердечного ритма — это произошло в 1960 г.!

— Что вы думаете о роли крупных международных проектов в современной науке? Становятся ли они единственно возможной формой организации науки и

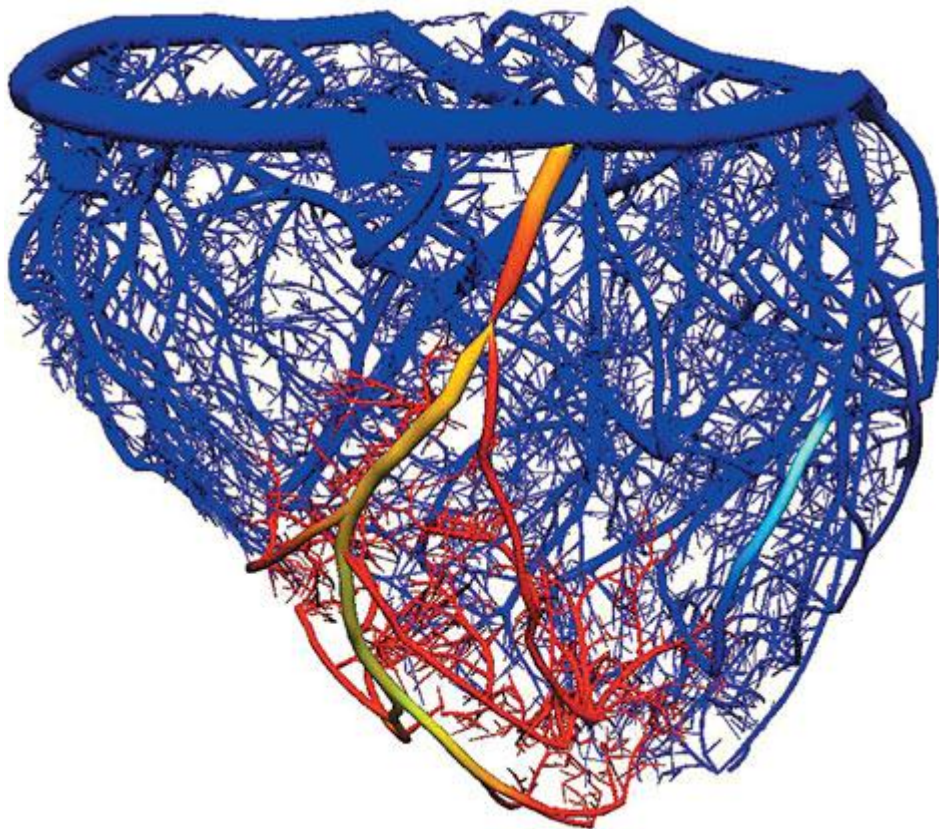
достижения значимых результатов? И каково место «Физиома» в этом ряду?

— Я рассматриваю проект «Физиом» как необходимое следствие проекта «Геном человека», поскольку необходимо как-то интерпретировать, объяснить данные, полученные генетиками, через понимание роли генов на всех уровнях биологической организации. Конечно, это требует новых организационных форм и финансирования. Но ведь многие проекты, включая «Физиом», могут быть не такими уж масштабными и выполняться небольшими командами. Я бы не стал сегодня сбрасывать со счетов «маленькую науку» или вовсе отказываться от нее. Лучшие идеи часто рождаются именно индивидуалисты, работающие в одиночку или всего лишь с узкой группой студентов по собственному плану.

В этом смысле организация проекта «Физиом» отличается от многих сегодняшних крупных международных проектов. Наш комитет отвечает за координацию усилий ученых, которые и без проекта работали над проблемами, которые нас интересуют, нужно лишь установить стандарты — и этим комитет тоже занимается. Но группы, участвующие в проекте, не теряют свободы научного поиска, они продолжают разрабатывать собственные идеи. Координация необходима для того, чтобы обеспечить совместимость исследований, чтобы быть уверенными в том, что каждая работа может быть использована другими участниками для продвижения к общей цели.

— А как насчет финансирования? «Физиом», насколько я поняла, не самый дорогой международный проект. Это так?

— Наш комитет сам не распределяет средства. Мы поощряем, «подталкиваем» национальные и международные исследовательские организации, чтобы они обеспечивали финансирование участников проекта «Физиом». Таким образом мы достигли значительного увеличения финансирования в США, Японии, Австралии и Европе. Думаю, в ближайшем будущем мы станем придерживаться этой тактики. Недавно участники проекта получили крупное финансирование через Седьмую рамочную программу ЕС — это в общей сложности \$72 млн.



Модель работы сердца, разработанная Денисом Ноблом

Что и зачем

— Итак, цель «Физиома» — изучить, как функционирует целостный живой организм, то есть, по сути, ответить на вопрос «Что происходит?». А дальше? Предполагаете ли вы использовать эти знания для вмешательства, воздействия на процесс?

— Хороший вопрос! И он сразу влечет за собой множество этических проблем. Мы должны быть очень осторожны. Осторожность нужна еще и по той причине, что «логика жизни» столь совершенна прежде всего из-за своей чрезвычайной сложности. Поэтому вмешаться не так просто. Даже простые манипуляции могут вызвать множество непредвиденных последствий.

— Может ли проект «Физиом» стать инструментом изучения механизмов старения и радикального продления жизни человека?

— Это вопрос интересен, хотя мы не задавались такой целью напрямую. Возможно. Но точно можно сказать одно: без развития системной биологии и математического моделирования эту задачу не решить. Это как раз то, на чем основан подход проекта «Физиом».

Беседовала Елена Кокурина

СОРЕВНОВАНИЕ КОНКУРЕНТОВ

Марк Фишетти

Каждый раз, когда в США проходят общенациональные выборы, возникают дебаты на тему о том, какая технология голосования наиболее точна и наиболее устойчива против фальсификаций. Споры неизменно ведутся с тех пор, как более ста лет назад появились первые механические машины для голосования в качестве альтернативы бумажным бюллетеням.



Избиратель задерживает занавеску, затем поворачивает рычажок у имени каждого кандидата, которого он хочет избрать. После этого он тянет на себя рычаг открывания занавески, в результате чего счетчики всех повернутых рычажков добавляют по отсчету (как у счетчика пробега), а все рычажки возвращаются в исходные положения. Когда избирательный участок закрывается, контролеры считывают итоговые результаты

С 1930 по 1980 г. на избирательных участках США преобладали рычажные машины, которые сегодня используются только в штате Нью-Йорк. Их постепенно вытесняют оптические сканеры и сенсорные экраны. Сканеры аналогичны оборудованию, применяемому для подсчета результатов стандартных тестов. Сенсорные экраны, известные также как электронные машины прямой регистрации (Direct Recording Electronic machines, DRE), работают подобно банкоматам.



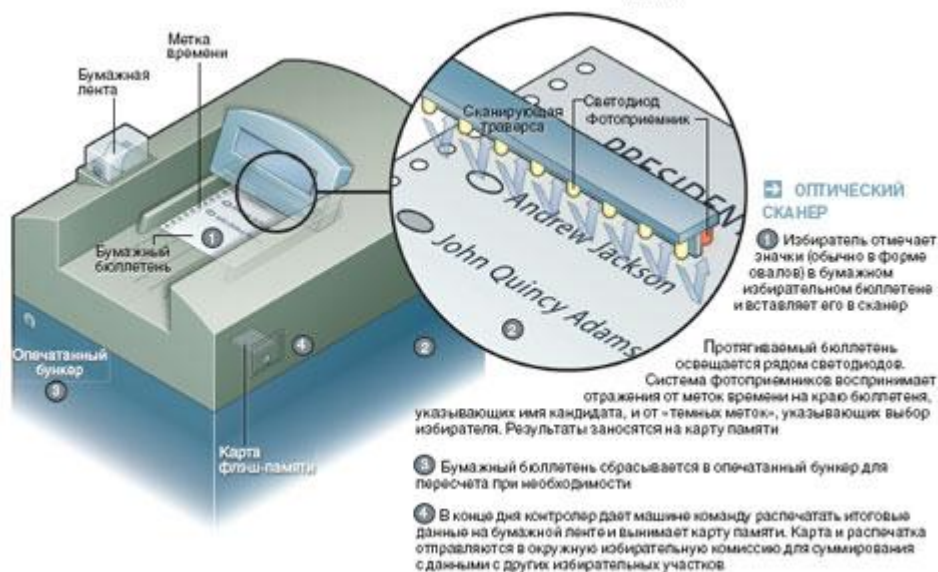
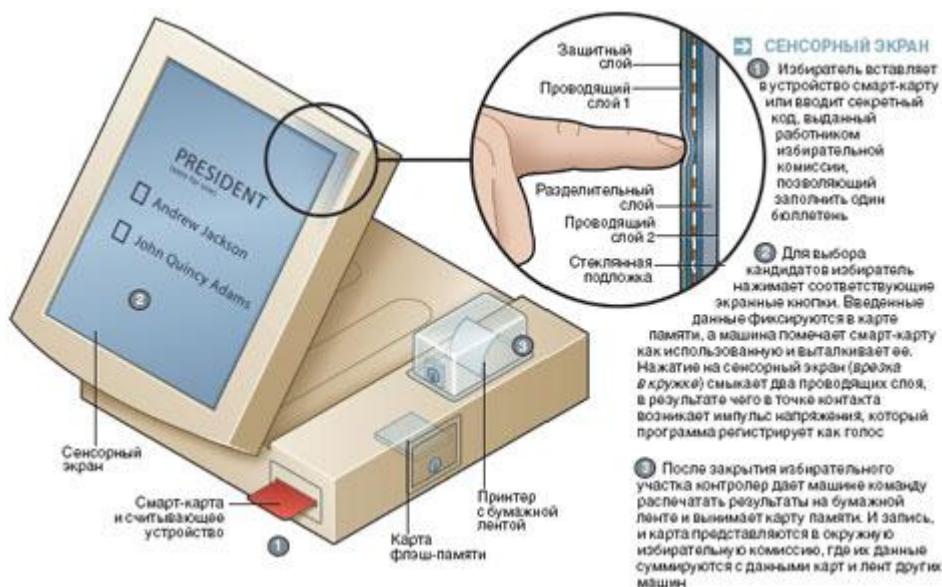
ТЕХНОЛОГИИ ГОЛОСОВАНИЯ Каждое графство выбирает технологию голосования независимо. Преобладают оптические сканеры и сенсорные экраны



Результаты исследований не позволяют сделать однозначный вывод относительно того, какие технологии точнее всего подсчитывают голоса и какие сложнее взломать. Избиратели делают меньше всего ошибок, голосуя через DRE. Власти штата Нью-Йорк утверждают, что рычажные машины не хуже других технологий, но некоторые специалисты с этим не согласны. Исследования, проведенные в Калифорнии, где использовались смешанные технологии, не выявили явного фаворита. По мнению Дугласа Джонса (Douglas W. Jones), профессора информатики Университета штата Айова и специалиста по технологиям голосования, несмотря на то что лабораторные испытания и выявляют различия, точность (если учитывать такие факторы, как удобство пользования и надлежащее обслуживание работниками избирательных участков) получается примерно одинаковой: одна ошибка на 10 тыс. голосов.

Уменьшить количество ошибок можно, усовершенствовав форму избирательного бюллетеня. «Начиная с самых первых выборов в стране мы создавали бюллетени, неудобные для пользования, и скорых изменений не предвидится», — констатировал Джонс. В последнее время возникают опасения по поводу возможности фальсификации результатов при использовании DRE. Перед открытием избирательных участков рабочие вставляют в каждую машину карту памяти, задающую форму бюллетеня. Занесенный в эту карту вирус может изменить зарегистрированный результат, что продемонстрировал профессор

информатики Принстонского университета Эдвард Фелтен (Edward W. Felten). В суд было подано всего одно заявление о фальсификации, при этом расследование показало, что неверные результаты стали следствием неудачной формы бюллетеня...



ГРАППА - НЕ ВОДКА. НО ТОЖЕ КРЕПКИЙ НАПИТОК

Анатолий Гендин

В процессе производства любого вина всегда остаются отходы — виноградные косточки, кожица от ягод, остатки мякоти. Выбрасывать жалко, поэтому давным-давно отработана технология использования таких отходов. Их обработка водяным паром под небольшим давлением дает подходящее сырье для перегонки, а безотказный процесс дистилляции, волшебный подарок арабского Востока, делает все остальное

Получаемая жидкость содержит до 80% алкоголя по объему, иногда даже больше, но с помощью дистиллированной воды крепость доводят до желаемой — от 39 до 60%. В разных винодельческих странах конечный продукт этого процесса известен под своими историческими названиями. До недавних пор самым известным для нас напитком такого рода была грузинская чача. В Италии он называется граппа (grappa).

Граппа — итальянский продукт по определению. На этот счет имеется и соответствующий декрет президента республики за номером 287 от 16 июля 1997 г.: это дистиллят, произведенный из итальянского сырья на итальянской территории. Признанных производителей в стране около 120.

Молодую (giovane) или «белую», т.е. бесцветную граппу разливают по бутылкам сразу или через некоторое время отстоя в емкостях из нейтрального материала — например, в плотно закупоренных стеклянных бутылках. Никаких принципиальных изменений при этом не происходит, поскольку на заветную жидкость не воздействуют ни атмосферный кислород, ни дерево бочки. Именно поэтому разлитая по бутылкам молодая граппа даже после многих лет хранения не становится выдержанной, а ее вкус многим кажется резковатым, а то и brutальным.



Даже кратковременная выдержка в деревянной бочкотаре придает граппе более мягкий и гармоничный вкус, после этого она называется *affinata*. Выдержанная или «старая» (*vecchia*) граппа не менее 12 месяцев провела в бочке, «очень старая» (*stravecchia*) — не менее 18 месяцев. За это время она приобретает золотисто-янтарный оттенок. Выдержанная граппа, как правило, и покрепче обычной будет — 45–50% алкоголя. Кстати, кроме классического дуба для производства бочек под граппу используется и другое дерево, например лесная вишня, что влияет и на цвет, и на вкус напитка.



В зависимости от однородности исходного сырья граппа может быть односортовой (*monovitigno*) или многосортовой (*polivitigno*). В первом случае не менее 85% жмыха должно быть винограда одного сорта, который и указывается на этикетке; чаще всего действительно используется лишь один сорт. Есть, скажем, большие любители граппы Chardonnay, улавливающие сквозь ядреную простоту этого напитка тонкий аромат любимой ягоды; еще более душистой получается граппа из мускатных сортов винограда. Если же сортов больше двух, то на этикетке вообще ничего не указывается.

В последнее время стало модно делать граппу не из отходов винного производства, а из нормального винограда, что для ортодоксальных виноделов кажется непростительной ересью. Более того, отдельные продвинутые производители граппы уделяют повышенное внимание качеству исходного сырья и специально выращивают виноград для производства своего фирменного продукта. Эти разновидности граппы

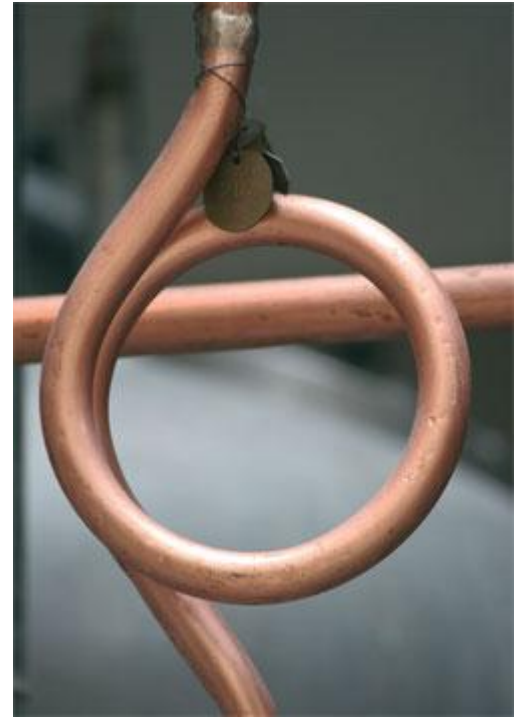
отличаются необычным сочетанием легкости винного аромата и суровости крепкого напитка. С другой стороны, в соответствии со старинными деревенскими рецептами еще на стадии производства в граппу иногда подмешивают совершенно неожиданные ингредиенты, например мед, что производит неизгладимое впечатление на потребителя.



Классическая граппа — это продукт северной Италии, хотя отличные виноградные вина (и, соответственно, высококачественный жмых) получаются и в южных ее районах вплоть до Сицилии. Во многих винодельческих районах, знаменитых по другому поводу, делают и граппу. Так, Grappa San Felice производится в самом сердце Тосканы, где царствует Chianti Classico. Аналогично Grappa di Brunello di Montalcino удачно дополняет региональную ассортиментную линию. На юге Пьемонта славится граппа из винограда Barbera, известного уже два столетия, и еще более древнего сорта Nebbiolo. Севернее, в приграничных с Францией районах, хороша граппа из винограда Gamau, которому мы обязаны винами божоле. Практически везде в северной Италии есть мускатные варианты граппы, в том числе Moscato d'Asti из того же Пьемонта. Справедливости ради следует отметить мускатную граппу и с крайнего юга страны — небольшого острова Пантеллерия, расположенного к юго-западу от Сицилии и более известного своими восхитительными сладкими винами. И все-таки многие знатоки этого вопроса не без основания считают, что лучшая итальянская граппа родом

из автономной области Фриули-Венеция-Джулия на северо-востоке страны.

Для простого, казалось бы, деревенского алкоголя граппа отличается оригинальной эстетикой бутылочной тары: ее разливают то в пузатые шарообразные колбы, живо напоминающие об опытах в школьной химической лаборатории, то в емкости типа больших парфюмерных флаконов — треугольные, фигурные, с широкой притертой пробкой и сургучными печатями для удостоверения подлинности. Встречается и неожиданный, но по-своему логичный для бесцветного напитка ход — совершенно непрозрачная бутылка темно-синего, фиолетового или черного стекла. Для граппы существует и фужер особой формы, так называемый *grappaglas* — элегантный «тюльпан» с зауженной талией. Кстати, и технологическое оборудование для производства граппы тоже не лишено своеобразного шарма: туристы, посещающие соответствующие хозяйства, остаются в полном восторге от всех этих медных трубочек, завитых в изящные кренделя, и внушительных манометров, показывающих что-то серьезное.



Граппа относится к числу классических дижестивов. Практически в каждой итальянской семье заветную бутылочку достают после хорошего обеда. Кроме того, граппа отлично сочетается и с отдельными блюдами в течение всего дня. Простая, но вкусная и обильная североитальянская кухня как будто специально создана под этот напиток. Этому способствует и очевидное кулинарно-гастрономическое влияние германо-австрийской кухни с севера и славянской с востока, но и чисто итальянский густой фасолевый суп, неизменная паста с разнообразными соусами или полента с мясом хорошо оттеняют граппу как сугубо итальянский напиток.

В североитальянской кулинарии граппу часто используют для эффектной технологии фламбирования, что придает блюду уникальный аромат, особо ценимый знатоками. Так, например, готовятся кальмары или креветки: очищенные, посоленные и наперченные по вкусу, их обильно сбрызгивают граппой и поджигают, а затем заправляют оливковым маслом с винным уксусом и мелко нарезанной петрушкой. Еще один местный специалитет — филе говядины, предварительно вымоченное в высококачественной, выдержанной граппе. Как вариант, для смягчения алкогольного привкуса мясо иногда сначала обжаривают на оливковом масле, а затем фламбируют граппой.



Заслуживает внимания и старый деревенский рецепт приготовления ветчин и колбас, связанный с процессом домашнего производства граппы без соответствующего официального оформления, т.е. в понятном нам жанре «самогон». Для конспирации небольшие дистилляционные установки обычно располагались рядом с печами для выпечки хлеба, они давали вполне достаточное количество домашней граппы для собственного потребления и для постоянных клиентов близлежащей харчевни-траттории. Так вот, подвешенные над такой минивинокурней окорока и колбасы пропитывались и ароматным дымком от сгорающих дров, и призывным запахом молодой граппы, что лишь усугубляло гармонию выпивки и закуски.

Хорошо известны и тематические итальянские десерты — скажем, вишня в сахарном сиропе с граппой и шоколадом. Многие итальянцы (и не только мужского пола) начинают свой день чашечкой кофе с граппой; если оба напитка подаются в одной посуде, тогда это называется *caffee corretto*, т.е. исправленный, улучшенный кофе. И наконец, фирменный для северной Италии послеобеденный коктейль: граппа и очень крепкий местный ликер на травах в равных долях, немного лимонного и апельсинового сока, все смешать со льдом.



ОБ АВТОРЕ

Анатолий Александрович Гендин — кандидат исторических наук, гастрономический журналист, писатель, автор серии гастрономических путеводителей «АТЛАС ГУРМАНА», директор информационного агентства «Локатор».

Долгосрочное экономическое прогнозирование — задача рискованная: нарастает скорость изменения мирохозяйственных тенденций, в связи с этим усиливается неопределенность мирового развития. Институт мировой экономики и международных отношений предлагает свою версию развития мировой экономики на 15-летнюю перспективу. В первой части книги дан прогноз тенденций, которые определяют мировое развитие, вторая часть посвящена структуре показателей и динамике развития экономик США, ЕС, Японии, Китая, Индии.

Основой для прогнозирования послужил обобщающий показатель экономического развития — внутренний валовой продукт, который рассматривается через наиболее устойчивые показатели: демографические (темпы прироста населения, его возрастная структура, вовлеченность в экономическую деятельность) и макроэкономические (отраслевая структура занятости, рост производительности труда в отдельных странах, динамика и эффективность основного капитала).

Прогноз носит вероятностный характер, его главная задача — выявить взаимосвязи возможных изменений. В работе исследованы факторы, которые, по мнению авторов, оказывают наибольшее влияние на развитие мировой экономики в прогнозный период. Проанализировано влияние глобализации на развитие мирового рынка капиталов, динамику и структуру прямых иностранных инвестиций и внешней торговли, на эволюцию мировой валютной системы, очерчены возможные контуры нового мирового экономического порядка. Предпринята попытка учесть в прогнозе экологический фактор, в том числе растущие экологические требования к производству и продукции, вероятную динамику мировых расходов на экологию, перспективы международного сотрудничества и узлы межстрановых противоречий в этой области. Для данной работы (в которой приняли участие свыше 50 экспертов) характерен акцент на анализе мировых тенденций, наиболее важных для России. Эксперты института не ожидают, по крайней мере до 2020 г., глубоких кризисов и катастроф, способных отбросить экономику мира на много лет назад.



БОГАТСТВА НЕДР

В книге рассмотрены основные неметаллические полезные ископаемые: апатиты, натриевые, калийные, калийно-магниевые соли, сера, бор, асбест и др., а также пьезооптическое сырье, драгоценные и поделочные камни. Приведены главнейшие геологопромышленные и генетические типы месторождений, иллюстрируемые многочисленными российскими и зарубежными промышленными объектами.



Описаны типоморфные месторождения соответствующих минералов, кристаллов и скрытокристаллических веществ горных пород; приведены их геологическое строение, размеры и состав рудных тел, рассмотрен генезис, а в ряде случаев горнотехнические условия, способы и масштабы их разработки, качество сырья, его переработка и использование. Геологическое описание отдельных месторождений приводится впервые.

Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые. М.: МГУ, 2007.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Одна из главных проблем, изучаемых современной наукой, — взаимодействие общества и природы. В его процессе человек, используя необходимые ему природные богатства, оказывает глубокое, часто негативное воздействие на окружающую среду. Задача природопользования как научной дисциплины состоит в поиске и разработке принципов, позволяющих использовать природные ресурсы с минимальным ущербом для природы и человека.



В данной книге, рекомендованной как учебник для вузов, изложено представление о классификации природных ресурсов, описаны воздействие человека на экосистемы и последствия этого воздействия, приведены принципы оптимизации взаимодействия общества и природы, требования к охране окружающей среды в условиях интенсивного использования территорий. Отдельная глава книги посвящена рассмотрению элементов управления природопользованием: дано понятие об экологической политике и методах ее реализации, экспертизе проектов, оценке воздействия на окружающую среду и методах прогнозирования.

Емельянов А.Г. Основы природопользования. М.: Академия, 2006.

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ

Польза от применения математики в гуманитарных науках неоспорима. Все более тонкими становятся методы экспериментирования в социологии и психологии. Экономисту приходится иметь дело со все большим объемом информации, строить суждения в условиях неопределенности. В этих условиях могут весьма пригодиться методы математической статистики.



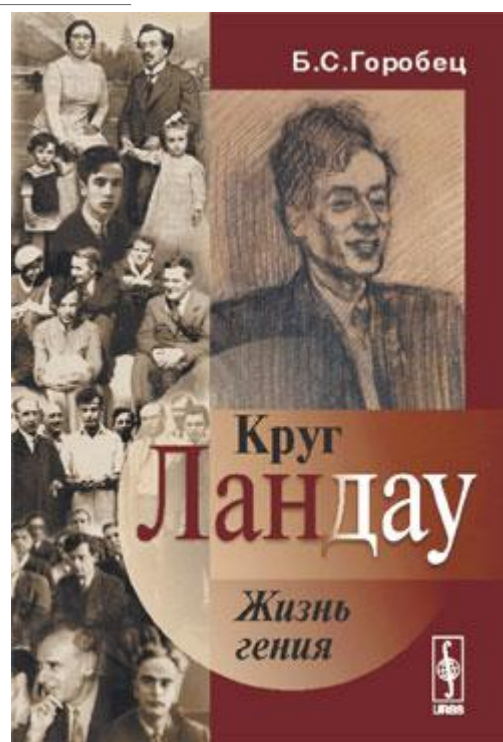
А после всеобщей компьютеризации уже никто не подвергает сомнению право на жизнь математических методов в гуманитарных науках. Подобные методы обеспечивают возможность количественных сравнений и обоснованность прогнозов.

Разделы книги отражают основные разделы математики: это линейная алгебра и геометрия, математический анализ, дискретная математика и математическая логика. Данное учебное пособие поможет студентам получить необходимый базис математических знаний, без которого даже в гуманитарной области не может состояться ни один грамотный и востребованный специалист.

Г.И. Просветов. Математика для гуманитариев: задачи и решения. М.: Альфа-пресс, 2008

ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО

Вниманию читателей предлагается фундаментальный биографический труд, посвященный академику Л.Д. Ландау (1908–1968) — советскому физику, лауреату Нобелевской, Ленинской и трех Сталинских премий. Ученый стал автором выдающихся теорий, создателем школы теоретической физики и десяти томного «Курса Ландау-Лифшица», изданного на 20 языках.



В книге описываются драматические события, происходившие с Ландау в обществе сталинской эпохи и в семье. Изложена история борьбы Ландау в 1935 г. против работ по военно-прикладной физике в Украинском физико-техническом институте (УФТИ). Освещена трагическая история взаимоотношений Ландау и его первого ученика и соавтора из УФТИ Л.М. Пятигорского. Описаны арест и заключение Ландау в тюрьму НКВД, откуда его вызволил П.Л. Капица, а также автокатастрофа, происшедшая с Ландау, когда ему было 54 года, превратившая последние шесть лет его жизни в муки физические и моральные.

Книга может быть интересна широкому кругу читателей, интересующихся историей физики XX в.

Горобец Б.С. Круг Ландау: Жизнь гения. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ЛКИ, 2008.

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

Перед читателями — учебник по истории искусствознания. В нем рассматривается развитие теории изобразительного искусства, архитектуры, музыки и драмы от античности до XX в. Книга содержит списки рекомендованной литературы и темы для письменных занятий. Это единственное в нашей литературе пособие для тех, кто изучает историю искусства и культуры.

Издание предназначено в первую очередь студентам и преподавателям художественных и гуманитарных вузов. Оно будет также полезно широкому кругу читателей, интересующихся историей искусства.



Шестаков В.П. История истории искусства: От Плиния до наших дней. М.: ЛКИ, 2008.

ХИМИЯ УГЛЕВОДОВ

Предлагаемая коллективная монография обобщает научные достижения последнего десятилетия в области химии углеводов. Впервые во взаимосвязи рассматриваются особенности структуры, физико-химических и биохимических превращений, а также модификации углеводов по всей иерархической цепочке соединений данной группы, включая моно- и дисахариды, олигосахариды, полисахариды крахмала, хитин, хитозан и целлюлозу. Рассмотрены некоторые аспекты механохимической модификации углеводов в твердом состоянии и в гелях.



Проанализированы современные представления о ферментативной деградации полисахаридов, технологии энзимной переработки природных полимеров, особенностях молекулярной и надмолекулярной организаций биомолекул в твердом виде и в растворах, а также о структуре образованных ими соединений включения с различными низкомолекулярными, макроциклическими и макромолекулярными соединениями. Приводятся варианты практического использования углеводов и их соединений в различных областях современной промышленности.

Захаров А.Г. Научные основы химической технологии углеводов. М.: ЛКИ, 2008.

НЕОКИБЕРНЕТИКА

Данная книга посвящена новому междисциплинарному научному направлению, которое впервые смогло доказать, что универсальная наука, о которой давно мечтали ученые, способная объединить в себе все основные научные дисциплины, не только необходима, но и возможна. Рабочее название такого направления — «Общая формальная технология» (ОФТ). Благодаря ОФТ впервые удалось найти простые решения ряда проблем, объясняющих истоки и причины происхождения жизни, законы эволюции и познания, особенности их реализации в биологических, информационных и технических системах. Именно при ее помощи оказалось возможным вычислить структуру чрезвычайно перспективных автоматических технологических систем настоящего и будущего, включая программируемые «нанофабрики на кристалле», универсальные химические микроанализаторы и т.д. Она же объяснила и причины быстрого и успешного внедрения в современные компьютерные технологии основной парадигмы объектно-ориентированного программирования (ООП) — концепции «объекта».

Книга рассчитана на широкий круг читателей, знакомых с основами информатики, философии, математики, биологии и физики, и может быть полезна всем, кому интересны глобальные общефилософские и общенаучные проблемы и тенденции.

Крылов С.М. Неокибернетика: Алгоритмы, математика эволюции и технологии будущего. М.: ЛКИ, 2008.



НЕФТЬ И УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Нефть и природные углеводородные газы занимают особое место в современном мире и определяют энергетическую и экономическую стратегию многих стран.

В предлагаемой читателям книге рассматриваются уникальные природные химические и физические свойства нефти и углеводородных газов, излагаются представления об их происхождении.

Описываются геологические предпосылки формирования нефтегазовых залежей и месторождений, рассказывается о различных методах разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. В издании приводятся сведения о географическом распределении в мире (на суше и на морском дне) и геологических параметрах месторождений нефти и углеводородных газов. Рассматриваются действующие международные проекты по разработке нефтегазовых месторождений на шельфе Северного Сахалина, а также перспективы развития и эколого-экономические проблемы нефтегазового комплекса.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся указанными проблемами.



Судо М.М., Судо Р.М. Нефть и углеводородные газы в современном мире. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ЛКИ, 2008

Федор Капица

С 26 по 30 ноября в ЦДХ проходила десятая, юбилейная выставка non/fiction. На ней были представлены лучшие книги по всем областям гуманитарной науки, деловая литература и электронные издания. Богатую книжную экспозицию дополняла компьютерная — виртуальный музей Б.Л. Пастернака (РГАЛИ) и интерактивная база данных по истории Финляндии.

Каждый участник выставки постарался представить собственный проект, отражающий некоторый цельный образ. Издательство «Росспэн» продолжает знакомить читателей с политической историей страны в 100-томной серии «История сталинизма». При поддержке китайской стороны ИЦ РАН выпустил третий том «Истории Китая», посвященный литературе и языку. Увлекательный проект «История России», представило издательство НЛЮ, выпустившее книгу «Золото Колчака». В целом энциклопедий, справочников и авторских проектов все же оказалось меньше, чем в прошлом году.

Лейтмотивом выставки стали многочисленные мероприятия, устроенные почетным гостем — Финляндией. Посетители получили исчерпывающую информацию о книжной культуре нашего соседа — от научных трудов и последних новинок финской прозы до лирики и комиксов.

Традиционно ярмарка стала площадкой для представления популярных мировых новинок. Среди них мировой бестселлер «Бог как иллюзия» Р. Докинза, книга Х. Флегстад «Харизма». Своеобразной сенсацией стал приезд шведского слависта Б. Янгфельдта с новой книгой о В.В. Маяковском. Посольство Италии презентовало специальный номер журнала «Иностранная литература», НЛЮ и посольство Польши — книгу А. Цехлика «Катарсис».

Особую и неожиданно обширную часть составила экспозиция для детей, занявшая весь третий этаж. Кроме выставки книг прошли мастерские, показы фильмов, а также «Мумми-экспедиция».

ЗА ЯДЕРНЫМ БУДУЩИМ – В ПЕТЕРБУРГ

С 29 по 31 января 2009 г. на базе негосударственного образовательного учреждения «Институт дополнительного профессионального образования “Атомпроф”» (г. Санкт-Петербург) пройдет XII Международная научно-инновационная конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов: «Ядерное будущее: технологии, безопасность, экология».

Организаторы мероприятия — Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», ОАО «Концерн “Энергоатом”», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», НОУ ИДПО «Атомпроф». Партнером Конференции стала Международная ассоциация молодых атомщиков (МАМА).

В работе конференции наряду с делегатами молодежи и студентов отрасли традиционно примут участие представители Государственной Думы РФ, министерств и ведомств, администраций субъектов федерации, предприятий атомной энергетики, машиностроения, ученые из российских федеральных ядерных центров и ведущих научно-исследовательских институтов.

В этом году в рамках конференции молодежный комитет запланировал работу четырех тематических секций: «Экологические аспекты работы атомной отрасли», «Ядерное нераспространение», «Перспективы приложения ядерных технологий», «Безопасность и конструирование реакторов и установок ЯТЦ» и проведение конкурса печатных СМИ и сайтов.

Впервые на «Полярном сиянии — 2009» молодежь встретится на интеллектуальной БиПолярной игре Р-N-P.

Конференция проводится ежегодно, начиная с 1998 г., в стенах НОУ ИДПО «Атомпроф» в период студенческих зимних каникул. За годы проведения конференция приобрела репутацию одного из важнейших мероприятий по воспитанию, подготовке и профориентации молодых кадров для работы в атомно-энергетической отрасли.

МАСШТАБНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ

Фирюза Янчилина

Большим событием в жизни студенческой молодежи России стала прошедшая в Московском физико-техническом институте (МФТИ) 51-я конференция «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук», организованная при поддержке РФФИ. О глобальности мероприятия говорят цифры: в нем участвовали около 1500 авторов из почти 250 учебных и научных организаций (в том числе из 16 зарубежных), около 1000 человек выступили с докладами на 103 секционных, одном общеинститутском, пяти факультетских пленарных заседаниях. А к следующему году администрация МФТИ надеется придать конференции международный статус.



Доклад нобелевского лауреата Ж.И. Алферова

Знаменательным для всех стал доклад нобелевского лауреата Ж.И. Алферова. Он рассказал о полупроводниковых гетероструктурах как основе развития современной электроники и высокоэффективной энергетики.

Темы выступлений участников конференции касались самых разных областей физики, техники, биологии, гуманитарных наук и даже спорта. Не обошлось без сенсаций. Студенты факультета общей и прикладной физики МФТИ и их научные руководители впервые в мире получили непрерывную генерацию в лазерных кристаллах ZnSe, легированных железом, на длине волны 4 микрона, а также генерацию на кристаллах CdS, легированных хромом, на длине волны от 2 до 3 микрон. Данная разработка может применяться, например, в локациях и системах наведения. Любопытные доклады были представлены в секции биофизики и физики живых систем. Например, в докладе «Фактор планирования в возрастном распределении рождений» студент МФТИ С.В. Траньков и доцент того же вуза В.А. Яворский провели анализ разных моделей, используемых при составлении демографических прогнозов. Они также предложили более адекватную модель повозрастного распределения рождений, которая позволит, скажем, понять, сколько школ, рабочих мест потребуется для конкретного региона.

Из-за необъективности судейства бокс находится под угрозой исключения из олимпийских видов спорта. Преподаватель МФТИ, тренер по боксу А.Я. Бунин разработал основу автоматизированной системы судейства, которая должна помочь в решении проблемы. Для этого в специальный жилет и шлем боксера встраиваются миниатюрные датчики, все данные будут выводиться на монитор компьютера. Система (кстати, уже используемая на тренировках в МФТИ) способна также предохранять боксера от глубокого травматизма и давать судьям информацию о его самочувствии.

Результаты научной деятельности оценивались на конкурсе на лучший доклад среди бакалавров, магистров, аспирантов, молодых ученых. Победители получили дипломы, ценные подарки, лучшие докладчики-студенты — денежное вознаграждение. Большинство работ, обсуждавшихся на

конференции, рекомендованы к публикации в журнале «Труды МФТИ».

Из числа участников конференции будут также отобраны кандидаты на финансовую поддержку в рамках программы Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.»).

Во время конференции проводилась также специальная секция «Управление инновациями: актуальные задачи и практика проведения», организованная Национальным фондом подготовки кадров, координирующим работу вузов в рамках приоритетного национального проекта «Образование» (ПНПО) совместно с факультетом инноваций и высоких технологий МФТИ. Семинар стал завершением серии тематических семинаров-презентаций результатов выполнения инновационных образовательных программ вузами-участниками ПНПО в 2006–2008 гг.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Павел Мостинский

Машинный перевод как направление искусственного интеллекта

В декабре компания Cognitive Technologies представила свой новый продукт Cognitive Translator — систему машинного перевода текстов. На пресс-конференции, посвященной событию, выступили вице-президент по маркетингу и общественным коммуникациям Cognitive Technologies Н.Н. Никольский, член-корреспондент РАН, генеральный директор компании В.Л. Арлазаров и др. Руководитель департамента систем массового ввода документов В.В. Постников провел демонстрацию системы и ответил на вопросы журналистов.

Научный коллектив Cognitive Technologies (в то время ВНИИСИ АН СССР) начал заниматься задачами машинного перевода как направлением искусственного интеллекта более 20 лет назад, за пять лет до образования компании, в рамках работ по набору первых словарей перевода. Проект Cognitive Translator рассматривается компанией как научный, хотя некоторые из его результатов сегодня используются при построении комплексных информационных систем и при разработке тиражируемых программных продуктов.



Проект по созданию данной версии системы машинного перевода начался в 2000 г. Его участниками помимо специалистов компании стала группа лингвистов из МГУ, Института русского языка РАН и других организаций. Группой были разработаны оригинальные алгоритмы синтаксического разбора и правила машинного перевода. На их основе была построена новая структурная модель представления знания о языке, которая включает помимо описания морфологии и синтаксиса еще и элементы анализа структурных связей. За счет этого система, по мнению ее разработчиков, добивается глубокого «понимания» текста и даже претендует на разрешение смысловых неоднозначностей (например, омонимии).

Принципы построения модели языка, заложенные в Cognitive Translator, основаны на технологии анализа — понимания текста, что позволило в рамках исследовательского проекта при участии относительно небольшой группы разработчиков создать систему, дающую качество перевода, сравнимое с современными промышленными системами. Существующие сегодня на рынке системы машинного перевода используют подход, разработанный еще в 1970-х гг. прошлого века, подразумевающий непрерывное ручное наполнение базы словоформ. Для достижения высокого качества перевода и добавления новых языков этот подход требует подключения огромных ресурсов (сотен операторов), что, естественно, ограничивает число коллективов, занятых в этой области.

Ядро системы — анализатор текста, предназначенный для описания новых языков. Предложенная компанией Cognitive Technologies модель описания языка практически инвариантна и дает возможность на порядок снизить трудозатраты при описании морфологии и синтаксиса различных языков мира. Построенные на ее базе системы перевода нового поколения позволяют разрешать смысловые неоднозначности не только для двух языков, но и для всего межъязыкового пространства. Технологии

анализа информации, разработанные в рамках проекта Cognitive Translator, находят свое применение в создаваемых компанией информационных системах, в частности для решения задач распознавания и «понимания» документов.

В ближайшем будущем планируется дальнейшее развитие проекта: добавление новых языков перевода, создание и подключение новых правил перевода, совершенствование технологий «понимания».

Федеральное агентство по делам молодежи совместно с Московским авиационным институтом (МАИ) и Королевским колледжем космического машиностроения и технологии (КККМТ) проводит (бесплатно для участников) заочную научно-техническую олимпиаду (ЗНТО) по секциям: «Самолеты и вертолеты» и «Поршневые двигатели».

Для участия необходимо отправить два одинаковых письма по адресам:

125993, Москва ГСП-3, Волоколамское шоссе д. 4, МАИ КТТМ;

141074, Московская обл., г. Королев, ул. Пионерская д. 8, КККМТ (Королевский филиал Оргкомитета ЗНТО).

Письмо должно содержать заявку в свободной форме, а также пустой конверт с маркой и адресом, по которому вы хотите получить информацию о ЗНТО (письма желательно опускать в разных почтовых отделениях).

Недавно в Москве завершил свою работу Первый международный форум, посвященный нанотехнологиям. Организатором этого события выступила корпорация РОСНАНО. Основная задача, которая была поставлена перед этим мероприятием, — оценка перспектив развития нанотехнологий в мировом масштабе, а также внедрение нанотехнологий в отдельные области науки. Одновременно на территории «Экспоцентра» прошла выставка передовых нанотехнологических разработок, на которой демонстрировались проекты 80 российских и зарубежных компаний и организаций. За три дня работы оба мероприятия посетили более 7 тыс. человек, в том числе и спикер Государственной Думы РФ Б.В. Грызлов.

В форуме приняли участие заместитель председателя Правительства РФ С.Б. Иванов, министр экономического развития и торговли РФ Э.С. Набиуллина, генеральный директор РОСНАНО А.Б. Чубайс, лауреат Нобелевской премии, вице-президент РАН, академик Ж.И. Алферов.

В числе иностранных гостей форум посетили посол США в России Джон Байерли, посол Республики Корея Ли Гю Хен, посол Италии Клаудио Сурдо, посол Финляндии Матти Аттонен, руководитель отдела по нанонаукам и технологиям Европейской комиссии Кристос Токаманис, руководитель по науке Дирекции международного европейского сотрудничества Министерства высшего образования и научных исследований Франции Жан Люк Клеман.

С докладами и презентациями в рамках форума выступили более 1100 представителей государственной власти, мировой nanoиндустрии, предпринимателей и ученых из 33 стран.

Основными темами дискуссий на мероприятии стали перспективы развития нанотехнологий в России и мире, зарубежный опыт по формированию национальных инновационных систем, роль государства и бизнеса в создании механизмов коммерциализации научных разработок в области нанотехнологий. Участники форума также обсудили развитие венчурного инвестирования в России. Особое внимание было уделено

перспективам применения нанотехнологий в различных отраслях экономики: от электроники, медицины и биотехнологий до машиностроения, нефтегазовой и химической промышленности, а также региональным программам их развития в России.

В рамках научной программы прошли заседания научно-технологических секций, на которых прозвучало 263 секционных доклада и презентации по 18 основным направлениям развития нанотехнологий и создания наноматериалов. Среди докладчиков — свыше 160 ведущих мировых ученых.

В ходе форума был подписан крупный инвестиционный контракт между РОСНАНО, Группой Онэксим и Уральским оптико-механическим заводом о создании предприятия по производству светотехники нового поколения. РОСНАНО также заключила соглашения о сотрудничестве с Российской Академией наук, Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова и Министерством занятости и экономики Финляндии.

Центральным событием последнего дня мероприятия стало подведение итогов первого международного конкурса научных работ молодых ученых в области нанотехнологий. На конкурс было представлено 328 научных работ российских и зарубежных участников. В церемонии награждения победителей принял участие С.Б. Иванов.

Основной задачей форума, по словам А.Б. Чубайса, стало «возведение моста между наукой и бизнесом» и содействие формированию российского нанотехнологического сообщества. Ученые и разработчики получили представление о наиболее востребованных бизнесом направлениях исследований, а представители деловых кругов — возможность ознакомиться с передовыми научно-техническими разработками и оценить перспективы их коммерциализации.

КАК БЫЛ НАЙДЕН ПРЕПАРАТ, ВЫЗЫВАЮЩИЙ РАСШИРЕНИЕ ЗРАЧКА?

Отвечает профессор Колледжа оптометрии Университета штата Огайо Доналд Мутти (Donald Mutti)

Возможно, это открытие было сделано случайно. Капли, вызывающие расширение зрачка, блокируют рецепторы мышцы, «стягивающей» радужную оболочку — цветную «диафрагму» глаза, регулирующую количество света, проходящего к сетчатке. Мышцы, которые растягивают радужную оболочку, не встречая противодействия, вызывают расширение зрачка, который представляет собой отверстие в радужной оболочке.

Наши зрачки обычно расширяются в темноте и сужаются на свету под действием двух мышц радужной оболочки, действующих в противоположных направлениях, — дилатора (расширителя) и сфинктера (суживателя) зрачка. Мышца-расширитель, занимающая всю окружность радужной оболочки и действующая в радиальном направлении, сокращаясь, заставляет зрачок расширяться, как бы открывая занавес. Сфинктер же представляет собой кольцевую мышцу, сокращение которой заставляет зрачок стягиваться.



Белладонна

Работой этих мышц управляет вегетативная нервная система, ведающая произвольными рефлекторными реакциями. Симпатическая реакция, связанная с возбуждением, заставляет мышцу-расширитель сократиться, расширяя зрачок, а парасимпатическая реакция, связанная с механизмами успокоения, заставляет сократиться мышцу-сфинктер, сужая зрачок.

Капли, расширяющие зрачок, — антихолинергический агент, который блокирует действие ацетилхолина (нейротрансмиттера, выделяемого парасимпатическими нервными клетками). Современные препараты представляют собой синтетические аналоги атропина — экстракта белладонны (*Atropa belladonna*). Атропин — известный яд, ответственный за пять симптомов, указывающих на попадание токсина в организм: «нервный, как заяц, красный, как свекла, высохший, как скелет, слепой, как летучая мышь, и сумасшедший, как шляпник».

Достаточно потереть глаза после приготовления экстракта, чтобы обнаружить эффект расширения зрачка. Похоже, что женщины, в частности в Италии, использовали его, чтобы выглядеть «волоокими». Возлюбленная с расширенными зрачками выглядела многообещающе.

ПОЧЕМУ СМЕРЧИ РЕДКО ПРОХОДЯТ ЧЕРЕЗ ГОРОДА? БУДУТ ЛИ ОНИ ВОЗНИКАТЬ ЧАЩЕ ИЗ-ЗА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ?

Отвечает президент Центра изучения стихийных явлений в Боулдере (штат Колорадо) Джошуа Уэрман (Joshua Wurman)

Шутливый ответ таков: потому, что города малы. Посмотрите на карту: доля территории США, приходящаяся на города и пригороды, очень невелика. А области, где смерчи (торнадо) возникают чаще всего, — от Техаса до Канзаса и даже до юго-востока — это равнины.

Случаи, когда торнадо проносятся над городами, как Атланте в марте 2008 г., очень редки. Тем не менее подобный вихрь воздуха, даже не очень сильный, может вызвать большие разрушения. Смерчам присваивают категории от 0 до 5 по расширенной шкале Фудзиты (Enhanced Fujita Scale, EF). Сильным — EF4 и EF5, значительным — категории EF2 и EF3. Торнадо, прошедший через Атланту, был отнесен к категории EF2: он не сносил дома в городе, но вызвал гибель одного человека и причинил ущерб на миллионы долларов.



Что касается второго вопроса: если повышение температуры в глобальном масштабе не вызывает сомнений, то в отношении локальных эффектов ясности гораздо меньше. Прежде всего, неизвестно, какое влияние оказывает локальная температура на образование сильных вращающихся воздушных вихрей. В Бразилии очень жарко, но смерчи там довольно редки. В Оклахоме и Техасе очень жарко летом, но торнадо там наблюдаются чаще всего весной. Таким образом, возможно, что изменение климата вызовет смещение сезона смерчей, поскольку начало весны передвинется ко времени нынешней зимы. Возможно также, что глобальное потепление повлияет на географическое распределение наиболее мощных воздушных вихрей. А о том, вызовет ли оно увеличение их количества и, соответственно, масштаба ущерба, наносимого городам, мы, возможно, узнаем довольно скоро.

содержание

ЯНВАРЬ 2009



ГЛАВНЫЕ ТЕМЫ НОМЕРА:

- 18** **КОСМОЛОГИЯ**
В ПОГОНЕ ЗА СКАЧУЩЕЙ ВСЕЛЕННОЙ
Мартин Боджовальд
Возможно, Большой взрыв не был началом нашей Вселенной. Она могла образоваться в результате Большого отскока — стремительного сжатия, породившего взрыв
- 26** **ГЕОЛОГИЯ**
РОЖДЕНИЕ ОКЕАНА
Эйтан Хэддок
Уникальные фотографии посвящают вас в тайны образования океана в одном из самых жарких уголков планеты
- 34** **ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА**
СЛЕДЫ ДАЛЕКОГО ПРОШЛОГО
Гэри Стикс
Анализ ДНК позволяет построить карту расселения человека из Африки по всему земному шару, происходившего на протяжении десятков тысяч лет
- 42** **БИОЛОГИЯ**
ШТРИХКОД ЖИЗНИ
Марк Стебль и Пол Хиберт
Небольшие сегменты ДНК со специфической нуклеотидной последовательностью помогают идентифицировать организмы
- 48** **НЕЙРОБИОЛОГИЯ**
КАК ЗАЖЕЧЬ МОЗГ
Геро Мизенбек
Хитрое сочетание оптики и генетики позволяет нейробиологам не только картировать работу мозга с небывалой точностью, но и управлять им
- 56** **КОГНИТИВНЫЕ НАУКИ**
В ПОИСКАХ ИНТЕЛЛЕКТА
Карл Циммер
Непосредственные генетические факторы, от которых зависит интеллект, все еще остаются неуловимыми
- 64** **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
РОЖДЕНИЕ НАУКИ ОБ ИНТЕРНЕТЕ
Тим Бернерс-Ли и Найджел Шэдболт
Изучение Всемирной паутины позволит более эффективно использовать информацию, предотвращать хищение личных данных, управлять постоянно растущим числом сетевых сообществ

