

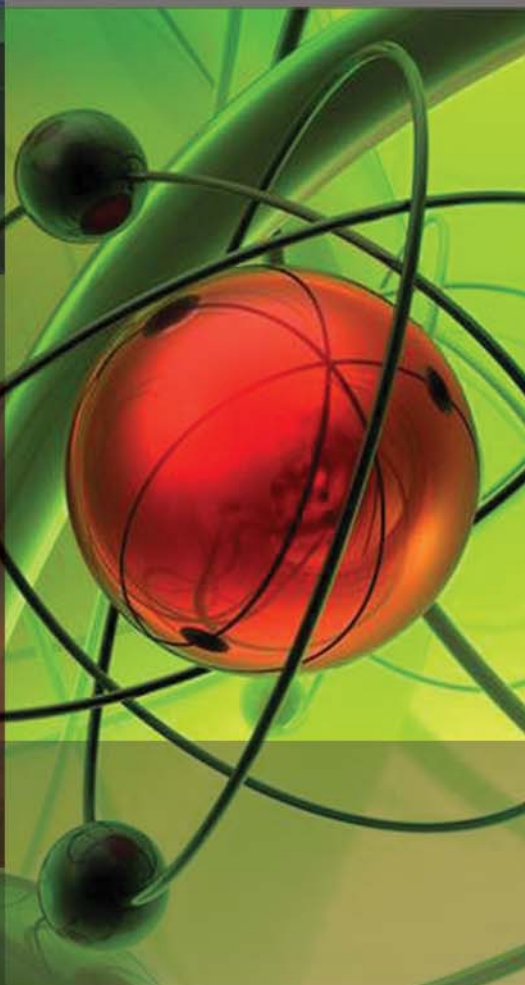
# ЗНАНИЕ-СИЛА®

«Knowledge itself is power» (F. Bacon)

6/2013

6+

Фундаментальная  
наука  
завершена?





*На наших глазах начинается «приватизация космоса». Как обстоят дела у частной космонавтики?*

Стр. **4**

*Какова роль и значимость фундаментальной науки в современной жизни? Ответами на этот вопрос делаются авторы Главной темы номера.*

Стр. **18**



*Ученые постоянно говорят о глобальном потеплении, а зимы у нас по-прежнему морозные и снежные. Почему?*

Стр. **67**



*Почти полтора века назад Генрих Шлиман раскопал «гомеровскую Трою». Почему же сейчас заговорили о том, что Троя находится совсем в другом месте?*

Стр. **105**



*Издатель Иван Сытин создавал круг чтения своих современников, а вместе с ним — общую ткань жизни.*

Стр. **113**



Ежемесячный научно-популярный  
и научно-художественный журнал

№6 (1032)  
Издается с 1926 года

Зарегистрирован 20.04.2000 года  
Регистрационный номер ПИ № 77 3228

Учредитель Т. А. Алексеева

Генеральный директор  
АНО «Редакция журнала «Знание–сила»  
И. Харичев

Главный редактор  
И. Вирко

Редакция:  
О. Балла  
И. Бейнсенсон  
(ответственный секретарь)  
Г. Бельская  
А. Волков  
Б. Жуков  
А. Леонович  
И. Прусс

Заведующая редакцией  
Н. Шатина

Художественный редактор  
Л. Розанова

Корректор  
И. Раскин

Компьютерная верстка  
Л. Розанова

Интернет- и мультимедиа проекты  
Н. Алексеева

Оформление  
Т. Иваншина

Подписано к печати 08.05.2013. Формат 70 x 100 1/16.  
Офсетная печать. Печ. л. 8,25. Усл. печ. л. 10,4.  
Уч.-изд. л. 11,93. Усл. кр.-отт. 31,95. Тираж 5800 экз.

Адрес редакции:  
115114, Москва, Кожевническая ул., 19, строение 6,  
тел. (499)235-89-35, факс (499)235-02-52  
тел. коммерческой службы (499)235-72-64  
e-mail: zn-sila@ropnet.ru

Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография».  
Филиал «Чеховский Печатный Двор»  
Сайт: www.chpk.ru E-mail: marketing@chpk.ru  
факс 8(49672) 6-25-36, факс 8(499)270-73-00  
отдел продаж услуг многоканальный:  
8(499)270-73-59  
Зак.

## **«ЗНАНИЕ - СИЛА»**

Журнал, который умные люди читают  
уже 88-й год!

**Сегодня подписка,  
а завтра**

- научные сенсации и открытия;
- лица современной науки;
- человек и его возможности;
- прошлое в зеркале современности;
- будущее стремительно меняющегося мира.

Интернет-версия —  
[www.znanie-sila.ru](http://www.znanie-sila.ru)

На сайте:  
**лучшие публикации  
за все годы;  
о редакции;  
стаффажи Виктора Бреля;  
новости научной жизни;  
архив номеров;  
подписка;  
электронная версия архива  
и мультимедийная продукция.**

В течение 2013 года выпуск  
издания осуществляется  
при финансовой поддержке  
Федерального агентства по печати  
и массовым коммуникациям.

Школы Новороссийска,  
Анапы и Геленджика получают  
журнал благодаря финансовой  
поддержке Новоросцемента

Сельские школы Белгородской  
области получают журнал благодаря  
финансовой поддержке  
фонда «Поколение»

Цена свободная

Вышедшие ранее номера журнала  
«Знание — сила» можно приобрести в редакции

Подписка с любого номера

Подписные индексы в каталоге «Роспечать»:  
70332 (индивидуальные подписчики)  
73010 (предприятия и организации)

Подписка в Сети <http://pressa.ru>

Возможна подписка через терминалы QIWI

Продажа Электронной версии: [ozon.ru](http://ozon.ru)

# 6/2013 В НОМЕРЕ

## 4 ЗАМЕТКИ ОБОЗРЕВАТЕЛЯ

*А. Волков*

### Приватизация космоса

Развитие частной космонавтики — едва ли не главная возможность для НАСА сэкономить средства и не отказаться от завоевания космоса. Пока частная инициатива оказалась делом выгодным. Частные фирмы лихорадочно строят все новые ракеты для покорения всех окрестных просторов.

## 13 НОВОСТИ НАУКИ

## 15 В ФОКУСЕ ОТКРЫТИЙ

*Л. Крайнов*

### Будущее мужской хромосомы

## 18 ГЛАВНАЯ ТЕМА

Так ли прочен фундамент фундаментальной науки?

## 20 *Г. Горелик*

Послесловие: между прошлым и будущим

## 26 *В. Бедняков, Н. Русакович*

Наука, Общество, Государство...

## 35 *А. Крушанов*

Наука в моде и мода в науке

## 40 *Г. Малинецкий*

От прошлого — к будущему. Российский контекст междисциплинарности

## 50 ВО ВСЕМ МИРЕ

## 52 ИСТОРИЯ И ВРЕМЯ

*О. Ермаков*

### Смоленский мост

## 61 РАЗМЫШЛЕНИЯ К ИНФОРМАЦИИ

*Б. Жуков*

### Замыкание мозгов, или Рукотворная телепатия

## 62 ЭКСПЕДИЦИЯ В АРКТИКУ

*Я. Гольник*

### Арктика бьет рекорды и открывает новые возможности

## 67 КТО БЫ МОГ ПОДУМАТЬ?

*А. Волков*

### Теплая Арктика — холодная Европа?

## 70 ПРОБЛЕМЫ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

*Р. Гердес*

### Рекорд! Увы, еще рекорд!

## 72 ЛЕКТОРИЙ «З-С»

*Е. Пчелов*

### В поисках гениальности: евгеническое движение в советской России

# 6/2013 В НОМЕРЕ

- 80** БУДЬТЕ ЗДОРОВЫ!  
**82** ИМЯ В НАУКЕ  
*Ал Бухбиндер*  
Полосы зебры  
**86** МАЛЕНЬКИЕ ТРАГЕДИИ  
ВЕЛИКИХ ПОТРЯСЕНИЙ  
*Е. Съянова*  
Две сестры  
**87** РАЗМЫШЛЕНИЯ  
У КНИЖНОЙ ПОЛКИ  
*В. Мирошников*  
Вокруг света  
на фрегате «Аврора»  
**90** ПСИХО(ПАТО)ЛОГИЯ  
ОБЫДЕННОЙ ЖИЗНИ  
*С. Тарасова*  
«Мне бы в небо»  
**94** КОСМОС: РАЗГОВОРЫ  
С ПРОДОЛЖЕНИЕМ  
*М. Вартбург*  
Рождение Луны  
**96** НАУКА В ЛИЦАХ  
*С. Смирнов*  
Науку делали  
десантники  
**100** ЖУРНАЛЬНОЕ  
ОБОЗРЕНИЕ  
*А. Трумп*  
«Рак требует индивидуального лечения»
- 103** ЧУДЕСА  
ЖИВОТНОГО МИРА  
*С. Ильин*  
Альтруисты поневоле  
**105** ЗАБЫТЫЕ  
ГОРОДА  
*А. Голяндин*  
Кара-тепе  
**111** СКЕПТИК  
*Э. Перника*  
«Господин Шротт –  
писатель»  
**113** КУЛЬТУРОТВОРЦЫ  
*А. Тесля*  
Под портретом Чехова  
**120** ПРИРОДА ВОКРУГ НАС  
**122** ИСТОРИЯ РОДА  
*Б. Стариков*  
Восхождение к предкам  
**125** КНИЖНЫЙ МАГАЗИН  
*О. Балла*  
На пире Платона  
во время чумы  
**127** КАЛЕНДАРЬ «З-С»: ИЮНЬ  
**III** МОЗАИКА

Так ли прочен фундамент фундаментальной науки?



тальной науки?



«...в науке истину в буквальном смысле дает только констатация фактов, а любая теория мифологична просто по определению: теории о прошлом и будущем Вселенной, о механизмах эволюции и происхождении жизни, и так далее – это всего лишь мифы». «Точно установить истину на удивление сложно практически в любом вопросе, даже самом простом. Однако великие умы иногда угадывают истину до того, как появляются факты или аргументы в ее пользу».

Эти высказывания, одно – мало известного широкой публике ученого, другое – признанного писателя, всего лишь два небольших мазка на пестрой и противоречивой картине, отражающей отношение к фундаментальной науке как изнутри ученого сословия, так и со стороны общества в целом. Создаваемая многими поколениями, эта картина еще недавно стремительно раздвигала горизонт наших представлений о мире и перспективах освоения будущего, была емкой и многоцветной. Похоже, сегодня она, продолжая усложняться, аккумулирует все более полярные оценки и превращается в черно-белое полотно.

На таком контрастном фоне не вызвало удивления заявление относительно «свежего» нобелевского лауреата Андрея Гейма, констатировавшего «глубокий кризис производства новых знаний». Он связал этот кризис с бытовым отношением к вложениям в теоретическую науку как к бесполезным тратам, что привело к сворачиванию исследовательских программ. Новый бум научных открытий может быть, по мнению Гейма, спровоцирован глобальным катаклизмом, к примеру, грозящим Земле огромным астероидом. Тогда мы «наконец пойдем, что социальные сети могут сделать отдельных людей очень богатыми, но не могут спасти планету. Для этого нужны фундаментальные открытия».

Как по заказу, вскоре над Челябинском просвистело небесное тело, вызвав, правда, на несколько дней невнятный шум в СМИ.

Красноречивой реакцией на его появление в итоге стало поспешное налаживание производства духов «с запахом метеорита». Увы...

Куда как большее воздействие – по крайней мере, в российских рубежах – произвел значительно меньший по габаритам, но чрезвычайно энергетически насыщенный «астероид» в лице министра науки и образования. Его «наезд» на РАН – цитадель отечественной фундаментальной науки – поднял градус дискуссии о ее судьбе до рекордной величины. Что-то последует?

Читателю нетрудно заметить, что эта тема, особенно в последних номерах журнала, не сходит с наших страниц. Сегодня мы пригласили наших постоянных авторов, посвятивших себя работе в различных областях науки, включиться в ее обсуждение, уйдя от плоской двухцветной дихотомии «пессимист-оптимист», и поделиться своими мыслями в рамках более объемной и красочной пары – нелицеприятно, но доброжелательно.

Конечно, на этом разговор о фундаментальной науке не завершится, и вскоре мы его продолжим (см. Главную тему №8). Как, безусловно, вернемся и к астероидам...

# П о с л е с л о в и е :

# Между прошлым и будущим



История науки помогает видеть нынешние проблемы в той мере, в какой суть научного поиска не изменилась, даже если радикально изменились

Этой статьей завершается публикация в нашем журнале некоторых материалов из книги Г. Горелика «Драма идей и драмы людей: от маятника Галилея до квантовой гравитации». Книга готовится к печати в издательстве Corpus.

внешние, социальные обстоятельства. Эйнштейн признал в Галилее коллегу, узнав в его физике свою науку. А как насчет нынешней фундаментальной физики? Ситуацию здесь иногда называют кризисом. При этом имеют в виду разные проявления, но над сценой висит общий вопрос: заканчивается ли четырехвековая история современной физики, и если да — что идет на смену?



Один ответ предложили в Гарвардском университете, где устроили семинар по физике с эпитетом «пост-современная», или «пост-модерновая» (что по-английски — одно слово). Тамашние теоретики, подобно Галилею и Эйнштейну, нацеливались на раскрытие основ устройства Вселенной, но существенно отличались в способе поиска истины. Постмодерновый способ не требует ключевого участия эксперимента, в надежде на то, что истинный вариант теории сам собой гарантирует экспериментальное оправдание, а найти этот вариант можно коллективным перебором всех возможных вариантов. И, значит, чем больше коллектив переборщиков, тем больше шансов на успех. Опубликованным вариантам несть числа. Можно привести и более точную оценку. Библиотека Гарвардского университета содержит более четырехсот книг, изданных за последние три десятилетия, где обсуждается квантовая гравитация. Соответственно, статей на эту тему — многие тысячи. И все это без какого либо реального продвижения, экспериментально подтвержденного или опровергнутого. Столь впечатляющее несоответствие усилий и результатов — самое простое внешнее проявление кризиса нынешней фундаментальной физики.

Иногда от теоретика-инсайдера можно услышать, что из девяти или трехсот двадцати возможных направлений развития теории он считает наиболее перспективным такое-то. Историк науки при этом вспоминает ситуацию 1905–14 годов, когда наиболее перспективным направлением в теории гравитации для большинства было вовсе не эйнштейновское, или ситуацию до 1905 года, когда наиболее перспективным в теории эфира считали какое угодно направление, кроме одного, в котором эфир и все его теории сдавались в архив.

До середины XX века в фундаментальной физике правым оказывалось самое малое меньшинство — один человек. И правоту обнаруживали опыты.

Последние же три десятилетия совершенно несопоставимы с первыми десятилетиями XX века, когда появи-

лись теория относительности, квантовая механика и много чего еще, а число фундаментальных физиков измерялось десятками.

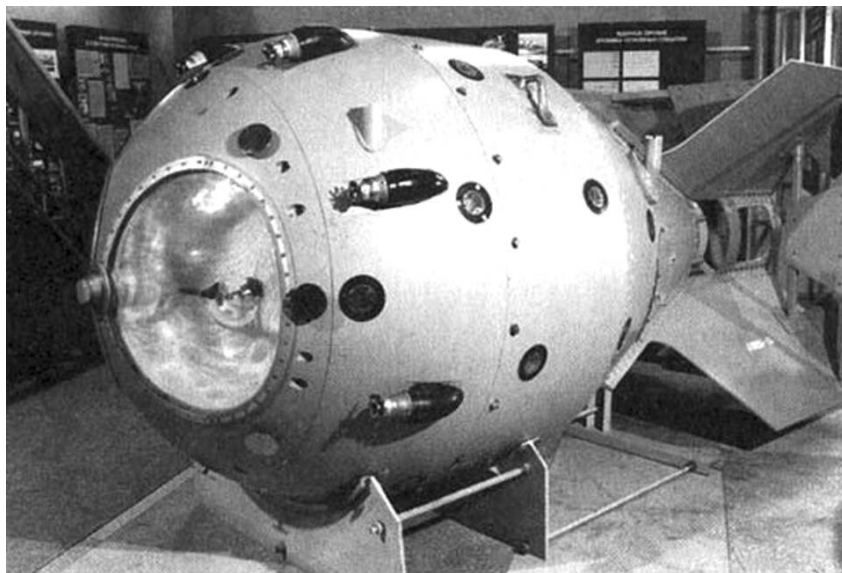
В чем же причина столь понизившейся эффективности науки?

Начнем с самой простой — с денег, тем более, что недавно американский теоретик, нобелевский лауреат С. Вайнберг выступил со статьей «Кризис Большой науки», имея в виду отказ Конгресса США финансировать большие — дорогие — экспериментальные установки. Первым решением такого рода было закрытие проекта гигантского ускорителя элементарных частиц — «Суперколлайдера» в 1992 году, за чем последовало закрытие нескольких проектов космических телескопов. Речь идет о приборах для фундаментальной физики стоимостью в миллиарды долларов. Вайнберг упрекает членов Конгресса в том, что те заботятся лишь об интересах своих избирателей и не понимают важность открытия фундаментальных законов природы. И в целом знаменитый теоретик смотрит в будущее с пессимизмом.

Историк же фундаментальной физики, рассматривая и сравнивая разные времена и страны, может прийти к прямо противоположному выводу.

Физики живут и работают в мире экономических проблем и политических решений. Отказ Конгресса США — в 1992 году — дать миллиарды на субъядерную суперфизику надо сопоставить с событиями в Советском Союзе, который прекратил свое существование в конце 1991 года, и с постоянным сокращением расходов США на оборону, начиная с 1987 года (и вплоть до 2001-го, когда Аль-Каида напала на Нью-Йорк). Напомню, что именно в конце 1986-го, освободив академика А. Сахарова из ссылки, советский лидер М. Горбачев доказал лидерам Запада серьезность советской «перестройки».

В период Холодной войны в глазах политиков по обе стороны от линии фронта ядерная физика была наукой ядерного оружия, однако исчезновение многолетнего потенциального противника побудило пересмотреть

*Первая в СССР атомная бомба*

этот статус и соответственно изменить финансирование. Скорее надо удивиться и позавидовать, что столь здоровое переосмысление произошло так быстро.

Конечно, всегда есть проблема оптимального распределения средств между разными областями науки и социальной жизни, но это и есть главная забота членов Конгресса. Если они при этом исходят из интересов своих избирателей, вряд ли их стоит в этом упрекать.

История советской физики помогает увидеть общую ситуацию как через увеличительное стекло, поскольку в Советском государстве основные решения принимались и действовали без таких усложнений, как участие избирателей и их депутатов. В довоенное время в СССР социальный статус и заработок физика были заметно ниже, чем у инженера, поэтому в науку шли в основном по призыванию. В этом будущих физиков поддерживала государственная идеология, знаменем которой был «научный социализм», и государственная политика в образовании, включая популяризацию «техники и науки». Именно в таком порядке тогда они следовали в газетном языке, и лишь после войны порядок изменился: «наука и техника». В изменении этом проявилось

радикально новое отношение к науке «Корифея всех наук», коим Сталина провозгласили к его 60-летию накануне войны. Появление ядерного оружия заставило его многократно увеличить финансирование физико-технических наук и троекратно увеличить зарплаты физикам.

Одна из главных оценок всякого расхода — его эффективность. Далеко не всегда рост расхода ее увеличивает или хотя бы сохраняет. Разумеется, для получения конкретного «продукта» — ядерного оружия — количество истраченных средств было не менее важным фактором, чем руководство Берии Атомным проектом. Но если говорить о достижениях в чистой науке, то физики, пришедшие в науку до войны, были несомненно эффективнее послевоенных, многие из которых шли в науку уже не только в силу призывания, а еще и учитывая высокий социальный статус профессии. Проще всего заметить это различие, сравнив нобелевский потенциал советских физиков разных поколений относительно западных коллег.

Большой талант в науке — такая же редкость, как большие таланты иного рода, они рождаются в пропорции, определяемой Всевышним или Природой (ненужное зачеркнуть), а науке пока неизвестной. Поэтому эф-

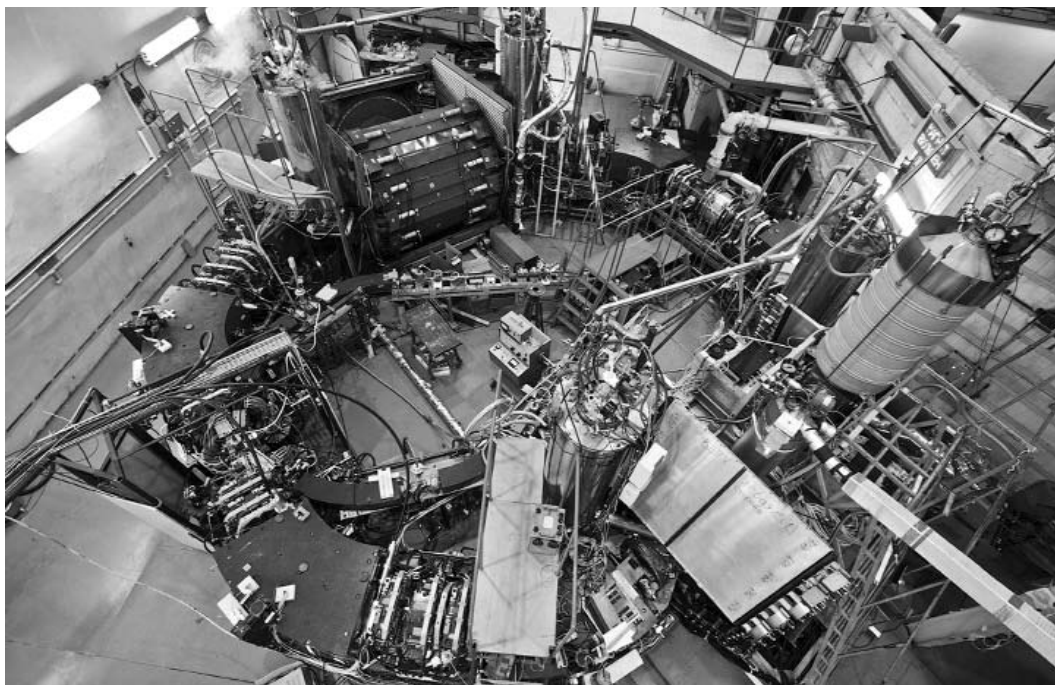
фективные расходы имеют верхний предел. Если средств на зарплату давать много больше, в науку устремятся не только рожденные для нее, а просто способные к образованию. В науке есть работа для людей с разными способностями, но в фундаментальной физике, как показывает история, срабатывают лишь штучные идеи, а не самые правдоподобные в глазах большинства.

Автор штучной идеи, конечно, нуждается в критическом обсуждении, но качество обсуждения зависит не от количества его участников, а от их качества. Когда же количество сильно превышает некий уровень, возникает коллективный эффект — от них ожидается, а чаще и требуется, подтверждение их участия в науке в виде публикаций. И чем более подавляющим становится это большинство, тем ниже должны быть критерии того, что годится для публикации. В фундаментальной физике самый легкий путь — ослабить или вовсе не требовать от текста связи с экспериментом. Подобное «перепроизводство» статей и происходит в области квантовой гравитации.

Подавляющий эффект связан не только с тем, что полезный сигнал-идея тонет в шуме бессодержательных по сути текстов. Известно, что нельзя ускорить рождение ребенка, собрав девять женщин в одном коллективе. Если же коллектив толкается локтями, еще и уменьшается шанс родить здорового ребенка в срок. Да и зачатую новую идею от Святого духа Научного прогресса слишком большой коллектив также мешает.

Эти соображения можно подкрепить личными свидетельствами очевидцев-инсайдеров. Прежде всего, книга «Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим последует» видного американского теоретика Ли Смолина, долго и — по всем внешним признакам — успешно работавшего в мировом сообществе постмодерновой физики. После четверти века бесплодных — по гамбургскому счету — стараний, он отверг (постмодер)новый способ поиска фундаментальных законов и убедительно обрисовал со-

*Ускоритель ВЭПП-2000  
в ИЯФ (г. Новосибирск)*



циальную психологию самоподдержки сообщества. В сообществе эту книгу встретили без восторга и, в силу той же психологии, быстро нашли корыстные эгоистические мотивы «предателя». Однако в доверительных беседах, которые у меня случались с некоторыми представителями сообщества, они признавали, что «в сущности, играют в игры», надеясь на нечаянное попадание в цель.

Могу добавить еще свидетельство, не столь весомое, но зато абсолютно достоверное, поскольку оно мое собственное. Заканчивая кафедру теоретической физики в начале 1970-х годов, я писал дипломную работу по так называемой скалярно-тензорной теории гравитации, или СТТ. Тогда она считалась обобщением и конкурентом теории гравитации Эйнштейна, а экспериментально обе теории проверялись совместно. Я знал, что истоком СТТ была гипотеза великого Дирака, знал и другие доводы в обоснование, но, на мой взгляд, все эти доводы были не убедительны. Это омрачало мои размышления и выкладки, однако я говорил себе, что дипломная работа лишь показывает владение методами науки. Удивляло меня то, что некоторые взрослые кандидаты и докторанты с серьезным видом публиковали исследования в той же области как-бы-физики. Диплом с отличием несколько не увеличил моего уважения к предмету дипломных исследований, и с тех пор помню привкус имитационной науки.

Таким образом, приходим к историко-научной гипотезе: низкая эффективность нынешней фундаментальной физики объясняется не нынешним недостатком финансирования, а его избытком в десятилетия холодной войны и «перепроизводством кадров». В СССР гордились числом ученых на душу населения, но в постсоветское время, когда включились механизмы конкурентной экономики, обнаружилось перепроизводство научных кадров (на фоне недопроизводства экономистов в широком смысле слова). Часть

этих перепроизведенных кадров ушла в другие сферы деятельности и в другие страны. На Западе физики-теоретики также стали менять профессию.

Эффективность фундаментальных физиков нельзя назвать производительностью труда, поскольку речь идет не о массовом производстве статей, а об изобретении штучных идей, которые подобны шедеврам художников. Людей, способных на такие творения, всегда мало, ни за какие деньги нового гения не сделаешь, да и шедевры от оплаты не очень зависят. Эйнштейн свои первые научные шедевры вообще сотворил бесплатно — «на общественных началах», работая патентным экспертом. Если же фундаментальную физику финансировать сверх меры, привлекая все новые кадры «званных, но не избранных», то это можно сравнить с поливкой растения сверх меры.

Эффективность экспериментальной части нынешней фундаментальной физики выше, чем теоретической, об этом говорит тот факт, что нобелевские премии за исследования в космологии уже трижды присуждались экспериментаторам и ни разу теоретикам. Однако вопрос об эффективности касается также и экспериментаторов. Установка, с помощью которой в 1911 году Резерфорд открыл структуру атома с крошечным ядром в центре, помещалась у него на коленях и стоила меньше сотни фунтов. Спустя двадцать лет неизбежно и вполне оправданно стали строить установки, в сотни раз более масштабные, — ускорители. Но эффективность установки определяется людьми, которые придумывают эксперименты. И опять поучителен советский пример. В стремлении «догнать и перегнать» советское правительство дважды находило средства, чтобы построить ускоритель, превосходящий по своим параметрам все другие в мире, и такое первенство держалось на протяжении нескольких лет. На этих рекордных установках, однако, не удалось получить результа-

ты, сопоставимые с западными. Причиной была косная — неконкурентная — система организации советской науки.

Общий вывод из этой истории с политической географией состоит в том, что эффективность расходов на науку — законный вопрос государственной политики, открытый для обсуждения. Фундаментальные физики должны быть готовы к конкуренции за государственный бюджет с физиками других областей, представителями других наук и других сфер социальной жизни. А разумное уменьшение расходов на фундаментальную науку может даже повысить ее эффективность в соответствии с русской пословицей «Голь на выдумки хитра» и с несколько более слабой английской «Necessity is the mother of invention».

Лучший источник научного оптимизма — сравнение нынешней ситуации с историей фундаментальной физики. Если за прошедшие четыре века возможны были столь поразительные успехи познания природы при весьма скромных средствах, то преодолемы, можно надеяться, и последствия избыточного финансирования. Тогда заработает способ развития науки, проверенный во времена Галилея-Эйнштейна, а «постмодерновый» способ станет курьезным объектом изучения историков. Если же эффективность фундаментальной физики восстановится до уровня первых десятилетий XX века, то, можно надеяться, и путь к теории квантовой гравитации откроется новому эйнштейну или сахарову.

На исторический источник оптимизма опираются и нынешние физики. Так, например, недавний обзор проблемы «темной материи» (в журнале «Успехи физических наук») констатировал, что *«Теоретическая физика, предоставив обширный перечень возможных направлений и методов поиска частиц темной материи, исчерпала себя»*, а закончили авторы неожиданно оптимистически: *«Почему Природа столь щедра к нам и позволя-*

*ет открывать свои секреты?»*. Задав ненаучный вопрос и приписав Природе человеколюбие, авторы, похоже, деликатно выразили свои теистические чувства, но основание им дала именно четырехвековая история успехов физических наук.

В ней же черпал оптимизм Андрей Сахаров, физик-теоретик, изобретатель термоядерных источников энергии — взрывной и контролируемой, социальный мыслитель и защитник прав человека. В науке он видел средство улучшения жизни и основу единства человечества. Но прежде всего, он верил, что *«наука как самоцель, отражение великого стремления человеческого разума к познанию... оправдывает само существование человека на Земле»*. Корень этого стремления Сахаров видел в корнях человеческого рода, представляя себе, как *«наш обезьяноподобный предок по инстинкту любопытства»* приподнимал камни под ногами и находил там *«жучков, служивших ему пищей. Из любопытства выросла фундаментальная наука. Она по-прежнему приносит нам практические плоды, часто неожиданные для нас»*.

Картинка эта говорит не столько о детстве человечества, сколько о детской любознательности человека науки, каким себя ощущал Андрей Сахаров. Именно этот оптимизм познания был ему опорой в то время, когда советские газеты обливали помоями его и его друзей — правозащитников. В те годы Сахаров писал о своей вере в то, что *«человечество найдет разумное решение сложной задачи осуществления грандиозного, необходимого и неизбежного прогресса с сохранением человеческого в человеке и природного в природе»*, а свою нобелевскую лекцию завершил надеждой, что люди смогут *«осуществить требования Разума и создать жизнь, достойную нас самих и смутно угадываемой нами Цели»*.

Слова «смутно угадываемой» побуждают к размышлениям и к свободе, без чего невозможны ни наука, ни достойная жизнь.

*Яков Гольник*

# Арктика бьет рекорды и открывает



НОВЫЕ  
ВОЗМОЖНОСТИ

В 2007 году в Арктике произошли феноменальные события, когда здесь в наибольшей степени проявилось глобальное потепление климата и произошло небывалое сокращение ледяного покрова. Как следствия, вытекающие из этих событий, открывающиеся новые возможности для ее освоения: для развития судоходства и развития геолого-разведочных работ, добычи и транспортировки нефти и газа. Потепление стало катализатором геополитической и экономической активности (в том числе военной) в Арктике ведущих государств мира, включая и РФ. Для изучения последствий этих явлений международным сообществом была создана большая группа полярных исследователей, которая по результатам 5-летних исследований опубликовала «Арктический отчет» (см. также заметку «Там, где всегда мороз...», «З-С» №5/13). Как выход из происходящих изменений, выработаны практические меры федеральных и региональных властей РФ по освоению Арктики.

*Я. Гольник* — кандидат географических наук, с 1983 по 2000 годы работал начальником Гидрометцентра Северного управления по гидрометеорологии (г. Архангельск).

## Феноменальное потепление

Климатологи считают полярные районы своего рода индикаторами природной среды. Они особенно чувствительны к перепадам температуры. При повышении средней глобальной температуры на один градус рост температур для полосы от 70 до 85 градусов северной широты составляет от 4–8 градусов зимой до 1–2 градусов в летние месяцы. Климатические изменения, происходящие в Арктике в последнее десятилетие, бьют все рекорды. Летние температуры в бассейне Северного Ледовитого океана растут в 2–3 раза быстрее, чем везде на земном шаре, а площадь, занятая льдом, к концу лета сокращается с фантастической быстротой. Особое место в этом десятилетии занимает 2007 год, когда впервые в Арктике положительная аномалия температуры составила 1,8 градуса, повторив аномалию 2005 года.

По нашему мнению, причина этой температурной аномалии связана с глобальным потеплением климата, но этим не исчерпывается. Свою роль в ее формировании сыграли и другие факторы: малооблачная погода, способствующая повышению температуры воздуха над восточной частью России, а также прогреву вод арктических морей. Эти факторы указывают на большое сходство с явлением под названием «потепление Арктики», наблюдавшимся в 30-е годы прошлого века. Его возникновение было связано с увеличением притока солнечной радиации, из-за малой вулканической активности в этот период, и с уменьшением выброса в атмосферу продуктов вулканической деятельности. Очевидно, мы имеем дело с наблюдаемым феноменом — наложением двух климатообразующих процессов — антропогенного глобального потепления климата и естественного — «потепления Арктики». Это явление продолжалось и в последующие годы, о чем свидетельствует нахождение и в 2011 году наиболее крупной положительной аномалии температуры преимущественно в азиатском секторе Арктики.

В том же 2007 году американские исследователи, подводя итоги летнему сезону, установили, что площадь льда была на 39 процентов меньше, чем средняя за минувшие 30 лет (с момента, когда впервые начались спутниковые измерения), и на 25 процентов меньше, чем в рекордном (до тех пор) 2005 году. Процесс сокращения площади льдов в Арктике, начавшийся еще в 90-х годах XX века, в первом десятилетии уже XXI века шел ускоренными темпами. По мере сокращения площади льда происходит усиление поглощения солнечной радиации свободной от льда водной поверхностью и увеличение теплозапаса арктических вод. Это в 2007 году привело к удлинению на месяц морской навигации в восточном секторе Арктики, а в последующем приведет к еще большему таянию льдов. В уже начавшемся новом десятилетии этот процесс продолжается.

## Новые рекорды

Для изучения последствий рекордного потепления 2007 года была создана большая группа полярных исследователей, насчитывающая 120 ученых из 14 стран, которая в конце 2011 года опубликовала «Арктический отчет». Выводы отчета, основанные на данных за последние пять лет, говорят о том, что потепление в эти годы не только непрерывно продолжается, но и нарастает.

Для Северной полярной области (СПО) 2011 год стал первым по рангу теплых лет за период с 1936 года с аномалией температуры в 2,3 градуса, опередив 2005 и 2007 годы (1,8 градуса). Это привело к тому, что площадь морского ледяного покрова к сентябрю 2011 года сократилась до 4,61 миллиона квадратных километров, что является вторым после 2007 года значением (4,3 миллиона квадратных километров). А уже в прошлом году площадь ледяного покрова сократилась до нового рекордного уровня в 3,37 миллиона квадратных километров, что является следствием воздействия процессов предыдущих лет.

Происходящие в Арктике природные процессы последних лет позволили уточнить прогноз полного освобождения Арктики от многолетних льдов. Если сохранится нынешняя тенденция, то в конце концов лед в Арктике должен растаять полностью, вопрос только в сроках. Раньше считалось, что к 2050 году произойдет полное исчезновение многолетних льдов в Арктике. Однако рекорды лета 2007 года заставили ученых пересмотреть срок — комиссия американских экспертов передвинула эту дату на 2030 год. Некоторые климатологи полагают, что летний лед в Арктике исчезнет к 2020 году. Фактическое развитие событий подтверждает эти сроки. Уже в рассматриваемом 2007 году районы распространения этих льдов сильно сократились не только в российских арктических водах, но и у берегов Канады и Гренландии, и это сокращение продолжалось в последующем, достигнув нового максимума в 2012 году.

#### **Открываются новые возможности для освоения Арктики**

Интенсивное летнее таяние льдов в Арктике никакими катастрофическими последствиями не грозит, уровень моря изменится незначительно, а сокращение площади льдов сулит огромную экономическую выгоду. Это, прежде всего, связано с улучшением

условий судоходства по Северному морскому пути вплоть до плавания без льдов и без ледоколов в отдельные промежутки летнего периода, увеличится продолжительность навигации в Арктике. Эти условия будут способствовать также развитию геолого-разведочных буровых работ на шельфе арктических морей, добыче и транспортировке нефти и газа.

В то же время нынешнее сокращение льда в Арктике создает серьезную угрозу для изменения привычного образа жизни коренных народов Севера и вызывает тревогу из-за потери среды обитания белых медведей и тюленей. В освободившихся от льда морских водах Арктики наблюдается рост количества планктона, что будет способствовать увеличению биологических видов до китов включительно.

Близится время, когда морские транспортные перевозки грузов из Европы в Японию и Китай будут осуществляться по Северному морскому пути, так как этот путь существенно короче традиционных маршрутов южными морями или через Панамский канал. В 2011 году весь Северный морской путь практически освободился от льда на всем своем протяжении, за исключением ледовой перемычки вблизи северной части полуострова Таймыр. Это позволило дизель-электроходу ледового класса «Михаил Сомов» за одну навигацию



*Буровая установка  
нефтеперерабатывающей  
компания «Шелл»*



пройти весь Северный морской путь от Архангельска до Анадыря и обратно, доставив на 30 полярных станций тысячи тонн грузов.

Подобные условия наблюдались и в 2012 году, и ими воспользовался первый китайский ледокол «Сюэ-лун» («Снежный дракон»), который прибыл в первых числах сентября в Исландию, пройдя по Северному морскому пути вдоль берегов России. Начальник экспедиции Янь Хуэйгень, директор Института полярных исследований КНР, сказал, что они ожидали увидеть значительно больше ледяных полей на своем пути в это время года. «К нашему большому удивлению, основная часть Северного морского пути оказалась открытой для судоходства». По словам Яня, Пекин заинтересован в использовании в своих целях «кардинальной новой ситуации», сложившейся в полярном регионе, вызванной глобальным потеплением.

Однако аномальные условия 2007 года неожиданно выявили альтернативу Северному морскому пути. Она заключается в том, что приближается время полного летнего открытия северо-западного прохода между северными островами Канады и ее материковой суши. Этот проход позволяет судам из Северной Европы пройти в Японию на 25 процентов быстрее, чем через Панамский канал, что объясняет большой интерес, с которым эта новость встречена руководителями этих стран и крупными западными инвесторами. Соединенные Штаты Америки, у берегов которых (Аляска) проходит часть нового торгового пути, настаивают на его совместном владении. События 2011 и 2012 годов подтверждают, что время открытия пролива приближается ускоренными темпами. Кроме того, по оценкам геологов, разведанные и предполагаемые запасы нефти и газа под дном Северного Ледовитого океана составляют четверть всех известных нефтегазовых запасов Земли. Только вблизи побережья Восточной Гренландии нефтяные поля предположительно сопоставимы с запасами Саудовской Аравии. По мнению специалистов, су-

ществующая ныне технология добычи углеводородов с океанского дна во многих районах Арктики не позволяет даже начать разработку арктических богатств и необходимая для этого технология появится не раньше, чем к 2030 году. При этом стоимость добычи в труднейших условиях Арктики будет очень высокой. Тем не менее, в связи с ожидаемым истощением ныне разрабатываемых нефтегазовых месторождений можно предполагать, что цены на горючее поднимутся настолько, что даже дорогостоящая его добыча в Арктике может оказаться рентабельной. Ставка на арктические энергоресурсы отодвинет неизбежный конец эпохи нефти и газа. По данным британской компании BP, по итогам 2011 года мировые запасы нефти составили 1,65 триллиона баррелей, которых должно хватить на 54 года, а мировые запасы газа – 208,4 триллиона кубических метров и их должно хватить на 63 года. Если известных запасов хватит только до 2050–2060 годов, то есть с начала их добычи – примерно на 150 лет, то арктическая четверть этих запасов истощится к 2100–2120 годам.

Российский континентальный шельф – одна из самых богатых природных кладовых. Общие запасы углеводородов шельфа составляют 100 миллиарда тонн. Большая часть из них (70%) сосредоточена в недрах Баренцева, Карского и Охотского морей. Но пока государство плохо распоряжается этим богатством из-за имеющихся природных трудностей и существующих сложностей в выдаче лицензий на добычу. Несмотря на освобождение от льда шельфовой зоны арктических морей, пока не используются открывающиеся возможности для наращивания геолого-разведочных работ.

Для промышленно развитых стран, находящихся за пределами Арктики, создается хорошая возможность для изготовления и доставки туда самого совершенного оборудования для проведения глубоководного бурения и поиска новых месторождений углеводородов. Не случайно южнокорейская компания Хундаи строит в настоящее время буровую платформу и целый плавучий город

на нефтяном месторождении «Голиаф» на континентальном шельфе Норвегии в Баренцевом море.

Собственно говоря, эти перспективы являются источником геополитической активности государств, заинтересованных в разделе дна Северного Ледовитого океана. К числу этих стран относятся Россия, США, Канада, Норвегия, Дания и Исландия, разрабатывающие стратегию борьбы за право присоединения к себе части Северного Ледовитого океана. В ближайшие годы комиссия ООН закончит рассмотрение материалов, представленных этими странами, по разделу океанического дна Арктики. Для координации деятельности стран и контроля над всем регионом Арктики этими странами с участием Швеции и Финляндии создан Арктический совет. В настоящее время наблюдателями при Арктическом совете состоят Германия, Великобритания, Франция, Польша, Испания и Нидерланды. К ним хотя и присоединиться и другие страны – Япония, Южная Корея, Италия, а также Европейская комиссия, которые подали заявки в секретариат совета. А недавно Китай официально попросил принять его также в качестве наблюдателя. Только один перечень стран говорит о том, что Арктика привлекает внимание ведущих государств планеты, где разворачивается конкурентная борьба между ними.

### Практические меры

Чтобы успешно конкурировать с открывающимися новыми путями в Арктике, возникающими под воздействием быстрых климатических изменений, федеральные власти России совместно с региональными органами вырабатывают экстренные меры, прежде всего, к восстановлению всей инфраструктуры, обеспечивающей судоходство по Северному морскому пути. В первом приближении – к уровню до 90-х годов (когда объем грузоперевозок достигал 6,7 миллионов тонн, по сравнению с двумя миллионами сейчас), естественно, с учетом произошедших с тех

пор изменений в научно-техническом прогрессе. За короткое время ими предприняты такие меры:

– 30 июля 2012 года подписан Закон о создании федерального учреждения «Администрация Северного морского пути», которое для приближения его к трассе пути размещается не в Москве, а в Архангельске;

– учитывая увеличение грузопотока в Арктику, предполагается построить глубоководный район «Северный» Архангельского порта, с планируемой мощностью переработки до 15 миллионов тонн грузов, который позволит дать выход за рубеж экспортной продукции республики Коми, Урала и Сибири;

– для этого, кроме морского порта, должен быть осуществлен проект по строительству железной дороги, соединяющей Белое море с республикой Коми, Пермским краем и Транссибом, получивший название «Белкомур». Недавно главы администраций этих регионов совместно с участием представителей Президента в Северо-Западном и Приволжском округах одобрили обновленный проект «Белкомура», который будет осуществляться на основе государственно-частного партнерства. Согласно расчетам, если дорогу удастся построить, то ее эксплуатация позволит сэкономить огромный объем инвестиций (до 160 миллиардов рублей), которые пришлось бы вложить в укрепление существующих железнодорожных путей к северным портам.

Нет никаких сомнений в том, что Севморпуть может составить конкуренцию традиционным торговым путям и по стоимости услуг, и по безопасности, и по качеству. В связи с изменением климата его использование увеличится, и он становится рентабельным.

Происходящие быстрые изменения климата и природной среды в Арктике, сулящие, правда, не только огромную экономическую выгоду, но и дающие некоторые негативные последствия, открывают большое поле деятельности для созданного в Архангельске Северного (Арктического) федерального университета как для проведения научных изысканий, так и для подготовки кадров специалистов для работы в Арктике.

*Сергей Ильин*

# Альтруисты по неволе



В июльском за 2012 год выпуске журнала Science была опубликована статья международной группы ученых-энтомологов. Эта группа отправилась во Французскую Гвиану — изучать тамошних термитов вида «Таракуа». Среди этих термитов, как и полагается, есть рабочие и солдаты. Изучая рабочих таракуа, ученые заметили, что среди них есть свои два подвида — белые и синеватые. Более внимательно изучив вторых, ученые пришли к выводу, что синеватый отлив их спинки вызван наличием на ней, между головой и спинным панцирем, двух четких синих пятнышек, симметрично расположенных слева и справа от продоль-

ной оси термита. Ну, как лопатки у человека, даже на том же месте.

Вскоре выяснилось, что это два наружных кармашка, в которых имеются скопления синих зернышек микроскопического размера. Химический анализ показал, что зернышки представляют собой кристаллизованные молекулы белка гемоцианина. Белок гемоцианин играет у многих живых существ ту же роль, что белок гемоглобин, скажем, у людей — помогает доставлять кислород в различные места организма, где этот кислород нужен для осуществления обмена веществ, то есть для жизни. Разница в том, что, во-первых, в центре молекулы гемоглобина, находится атом же-

леза, который как раз и присоединяет к себе кислород, чтобы потом понести его по телу, а в молекуле гемоцианина в центре — два атома меди, выполняющие ту же функцию. Во-вторых, гемоглобин, насыщенный кислородом, имеет красный цвет, а гемоцианин, насыщенный кислородом, окрашивается синим, отчего и пятнышки на спинке термита становятся синего цвета. И в-третьих, наши молекулы гемоглобина упакованы в красных кровяных тельцах-эритроцитах, а молекулы гемоцианина, в силу своей большой величины (они состоят из множества более мелких сегментов) свободно плавают в кровяной лимфе насекомого или моллюска. И вот так, свободно плавая, какая-то их часть и скапливается постепенно в наспинных кармашках синеватых таракуа.

Но зачем? Наблюдая за поведением термитов, ученые обнаружили удивительное явление. Когда к термитнику приближался враг в лице термита чужого вида, происходило следующее: голубые рабочие бросались на врага и ... взрывались! В прямом смысле этого слова: их брюшко лопалось и внутренности вылетали наружу. Однако еще перед тем, в последние мгновения жизни такого термита-самоубийцы, в его наспинные кармашки поступала слюна из желез термита, которая смешивалась с синими кристалликами и растворяла их. Поэтому, когда термит взрывался, вместе с его внутренностями во врага летела довольно крупная капля этой смеси слюны с гемоцианином. И когда такая капелька попадала на вражеское тело, враг тотчас падал замертво.

Изучая кристаллики гемоцианина из наспинных кармашков термита, ученые установили, что в смеси с выделениями слюнных желез термита эти кристаллики образуют сильный токсин. Интересно, что те рабочие таракуа, которые не имели синих кармашков, тоже иногда взрывались, когда им угрожала опасность, но куда реже, а главное — куда менее эффективно. Как показали дополнительные химические исследования, их токсин оказался куда менее опасен.

Откуда же такая разница? Исследователи стали присматриваться к рабочим термитам разного вида. И выяснили, что размер наспинных кармашков увеличивается с возрастом термита. Чем он старше, тем больше в его кармашках гемоцианиновой «взрывчатки» и тем он эффективнее в качестве будущей живой бомбы. И в то же время он все менее эффективен в качестве рабочего — тоже потому, что стар. Колония может им пожертвовать в борьбе с врагом. И тут становится понятно, как «мудро» распорядилась природа, позаботившись наращивать «самоотверженную ценность» термита параллельно уменьшению его «рабочей ценности».

Оказывается, саморазрушительное поведение весьма распространено среди «рабочего класса» самых высокоорганизованных социальных насекомых, вроде термитов и пчел. Будучи от рождения стерильными, они ничего не вносят в воспроизводство колонии и могут свободно распоряжаться своей жизнью. Поэтому у них может развиваться альтруистическое поведение, которое выгодно колонии как целому. Высшей формой такого альтруизма как раз и является тот защитный самоубийственный взрыв, который наблюдали ученые на примере таракуа. Этот предельный вид альтруистического поведения (в науке он называется «автотизис») возник в ходе эволюции у многих видов термитов.

Такой самоубийственный альтруизм, оказывается, имеется не только у термитов. Он существует и на куда более простом уровне эволюции. Камикадзе-альтруисты есть уже среди бактерий. Еще в 2008 году было показано, что бактерии вида «Сальмонелла тифимуриум», вторгаясь в желудок и стараясь упрочить там свои позиции, вырабатывают своеобразный «токсин», вызывающий воспаление, от которого погибают другие желудочные бактерии-конкуренты. При этом гибнет и большинство самих сальмонелл, но зато оставшимся расчищается свободная для существования ниша.

## «Белый» запах

«Белым» шумом называют звук, в котором слышатся все из слышимого диапазона частот. Если человек одновременно слышит много разночастотных звуков, то они соединяются в ничего не значащий шум. Нейрофизиологи из Института Вейцмана (Израиль) сумели создать нечто похожее – из запахов.

Способность ощущать запахи обеспечивается работой нескольких сотен видов обонятельных рецепторов, каждый из которых ориентирован на один или несколько запахов. Благодаря этим рецепторам человек может чувствовать сотни запахов, но по отдельности. Израильские ученые решили выяснить предельное число запахов в смеси, после которого человек теряет способность их различать.

Исследователи использовали более 80 нетоксичных пахучих веществ. Диапазон запахов простирался от «приятного» до «неприятного» и от «съедобного» до «ядовитого». Добровольцы, понюхав смеси, содержавшие разное число компонентов, должны были сказать, могут ли они отличить одну смесь от другой. При малом числе компонентов это не было проблемой, но когда число превысило 20, испытуемые начинали путать одну смесь с другой. Их нос воспринимал ароматическую смесь как гораздо более простую, нежели она была на самом деле. Когда же число компонентов достигло 30, то большинство смесей до-



бровольцы уже не отличали друг от друга. Таким образом, возникнул феномен «белого» запаха.

## Формула удачного брака

Американские ученые создали модель, предсказывающую, какие брачные пары останутся вместе, а какие распадутся. Набор уравнений, разработанный исследователями, позволяет с 94%-й точностью прогнозировать, какие брачные пары останутся вместе, а какие расстанутся. Для составления прогноза достаточно лишь несколько минут понаблюдать за тем, как партнеры обсуждают спорный вопрос, касающийся, например секса, денег, воспитания ребенка или поездки на отдых. За положительные и за отрицательные сигналы между партнерами во время разговора насчитывают очки, и соотношение этих очков, судя по всему, имеет большую важность для ответа на вопрос, будет брак прочным или нет.

По словам ученых, модель дает уникальную возможность описать взаимоотношения людей и те силы, которые ими движут. Математика

наглядно демонстрирует, что происходит, когда два человека говорят друг с другом. В исследовании, на котором базируется модель, участвовали 700 пар молодоженов из Сиэтла, за которыми начали наблюдать вскоре после свадьбы и продолжали наблюдение в течение последующих 10 лет. Участникам эксперимента о результатах сообщать не стали, наверное, из соображений о сухости теории и вечной зелени древа жизни...

## Метеоритный упор

В семье Льюисов (США) долгое время для подпирания двери использовали камень, который на поверку оказался редким метеоритом. По семейному преданию, 15-килограммовый камень был найден на одном из пастбищ в штате Теннесси еще в 1930-х годах предком Льюисов. Камень использовали также в качестве декоративного элемента цветника – он даже был выкрашен в зеленый цвет. Трудно сказать, из каких соображений Льюисы решили испытать камень металлоискателем. Однако проверка показала, что это не был обычный булыжник.

Затем Льюисы отнесли камень на кафедру отделения физики и астрономии в Восточном университете Кентукки. Проведенная учеными экспертиза показала, что камень, возможно, является фрагментом известного метеорита, обнаруженного в Теннесси в 1853 году.

Журнал

**ЗНАНИЕ-СИЛА**

п р е д с т а в л я е т

Мультимедийный диск

## Открытие Вселенной

об изучении ближнего  
и дальнего космоса

на диске вы найдете:

лучшие статьи из архива журнала

изображения планет, звезд,  
туманностей и галактик

видеорассказы об инструментальном  
изучении Вселенной

документальный фильм  
«Весь космос «Энергии»



Получатель ..... АНО «Редакция журнала «Знание – сила», г. Москва.  
ИНН 7705224605, КПП 77501001, ОКАТО 45286560000,  
р/с 40703810738250123050, к/с 30101810400000000225

Банк ..... ОАО Сбербанк России, г. Москва  
БИК 044525225

Назначение ..... Приобретение мультимедийного диска  
платежа

Сумма ..... 450 руб. (включая почтовые расходы)

Четко укажите на квитанции свой адрес, включая почтовый индекс



## Смута

— национальный  
кризис  
или общеисто-  
рический  
процесс?

Об этом читайте  
в следующем номере.