

# ПРИРОДА

4 04



**В НОМЕРЕ:****3 Брегадзе В.И., Сиваев И.Б.**  
**Лекарство-снайпер, или  
Химический прицел для нейтрона**

На заре лечения онкологических заболеваний радиоактивным излучением метод напоминал ремонт часов слесарными инструментами. Теперь разрабатываются утонченные способы: химики создают вещества, которые целенаправленно попадают в раковые клетки, а вторичное излучение, вызванное нейтронами, убивает их.

**11 Кречмар А.В.**  
**Росомаха — неутомимый охотник****17 Васильев А.Н., Трухин В.И.**  
**Обращение намагниченности  
в природе**

Привычный всем способ перемагнитить вещество — приложить соответствующее магнитное поле. У ферромагнетиков же смена знака намагниченности происходит без всякого поля, при изменении температуры.

**23 Еремин А.Л.**  
**От интеллекта индивидуума  
к интеллекту человечества****Апрельский факультатив****29 Орлов В.Н.**  
**Ядерный реактор — живое существо?****Расцветаева Р.К.**

**Хан Уран**  
Минералогическая сказка (33)

**Дорфман М.Д.**

**Возвращение блудного сына**  
Минералогическая сказка (37)

**Иванова-Казас О.М.**

**Страна Мифляндия**  
Размножение мифозоев (49)

**Мухи-зажигалки (73)****Струнников В.А.**

**Мат солнечным зайчиком (75)**

**31 Калейдоскоп**

Антинобелевские премии 2003 года (31). Франция отворачивается от США и от Марса (31). Астрономы просят «затемнить» небо (31). Судьба научных журналов (32). Женщин-академиков стало больше (32). Последствия урагана «Изабелла» (32). Самоубийство космического аппарата (46).

**Заметки и наблюдения****38 Калов Р.О.**  
**Рекреационная нагрузка  
на природу Кабардино-Балкарии**  
**Булавинцев В.И.**  
**Кулик-бабочка (47)****42 Белоусов А.Б., Белоусова М.Г.**  
**Первая попытка зондирования  
вулканического облака****Научные сообщения****55 Басов И.А.**  
**Двигается ли гавайская  
горячая точка?**  
(197-й рейс «ДЖОИДЕС Резолюшн»)**57 НАУЧНАЯ ШКОЛА Л.А.ЗИЛЬБЕРА  
И ЕЕ ИСТОКИ****Абелев Г.И.**

**«Возьмите карандаш  
и записывайте...» (58)**

**Киселев Л.Л., Левина Е.С.**

**Параллели в жизни и в науке (62)**

**72 Архивные SMS-ки**  
**«Счет по линии науки»****79 Новости науки**

Российские ученые: первые среди равных (79). «Вояджер-1» уже за границей Солнечной системы? (79). «Галилео» свое отработал (79). Где же темная материя? (80). Все меньше рождается звезд (80). Массивные звезды рождаются в уединении. Сурдин В.Г. (81). Астероид вернулся! (81). Растительность влияет на атмосферные примеси (82). Новый вид сыча (82). Сенсация в мире кактусов. Семенов Д.В. (82). Горные озера таят угрозу (83). Ледники Антарктиды отступают (83). Китайская пыль во Французских Альпах (84). Международный гелиофизический год. Силкин Б.И. (84). Космический дождемер (85). Динамика климата крупных городов (85). Температура воздуха и почв в районах вечной мерзлоты (85). Роль океанов в динамике оледенений (86). Новости о последнем дне Помпеи (86). Победит золото или история? (87).  
**Коротко (54)**

**Рецензии****88 Гиляров А.М.**  
**«Основа жизненной машины  
планеты»****92 Новые книги****Встречи с забытым****93 Чикин В.О.**  
**Тайна исчезновения «Русалки»**

## CONTENTS:

- 3 Bregadze V.I. and Sivaev I.B.**  
**Sniper Medicine, or A Chemical Sight for Neutron Shooting**

*In the early days of using radiotherapy to treat oncological patients, this technique was something akin to repairing clocks with blacksmith's tools. There are now more refined methods being developed: chemists are creating substances that selectively enter cancer cells, after which their secondary radiation caused by neutrons kills them.*

- 11 Krechmar A.V.**  
**Wolverine the Untiring Hunter**

- 17 Vasilyev A.N. and Trukhin V.I.**  
**Magnetization Reversal in Nature**

*The most common way of remagnetizing a substance is to apply the appropriate magnetic field. Ferrimagnetics, however, change their magnetization sign without any external field; just a change in the temperature is enough.*

- 23 Eremin A.L.**  
**From the Intellect of an Individual to the Intellect of Humanity**

### April Lectures

- 29 Orlov V.N.**  
**The Nuclear Reactor: An Animate Creature?**

**Rastsvetaeva R.K.**

- Uranium the King**  
 A Mineralogical Fairytale (33)

**Dorfman M.D.**

- The Return of the Prodigal Son**  
 A Mineralogical Fairytale (37)

**Ivanova-Kazas O.M.**

- Mythlandia**  
 The Mithozoans' Reproduction (49)

- Lightning Houseflies (73)**

**Strunnikov V.A.**

- Checkmated by a Reflected Sunbeam (75)**

- 31 Kaleidoscope**

The 2003 Anti-Nobel Prizes (31). France Turns away from the US and from Mars (31). Astronomers Request that the Sky be «Dimmed out» (31). The Fate of Scientific Journals (32). Female Academicians Have Increased in Number (32). The Effects of the Isabella Hurricane (32). The Suicide of a Space Probe (46).

### Notes and Observations

- 38 Kalov R.O.**  
**Recreational Impact on Kabardino-Balkaria**

**Bulavintsev V.I.**

- Woodcock (47)**

- 42 Belousov A.B. and Belousova M.G.**  
**The First Attempt at Sounding a Volcanic Cloud**

### Scientific Communications

- 55 Basov I.A.**  
**Is the Hawaiian Hotspot Moving?**  
 (197th Cruise of the JOIDES Resolution)

- 57 L.A.ZILBER'S SCIENTIFIC SCHOOL AND ITS ORIGINS**

**Abelev G.I.**

- «Take a Pencil and Write It Down» (58)**

**Kiselev L.L. and Levina E.S.**

- Parallels in Life and Science (62)**

- 72 Archival SMSs**  
**«The Score of Research Accomplishments»**

- 79 Science News**

Russian Scientists: The First among Equals (79). Is *Voyager 1* Already beyond the Solar System? (79). *Galileo* Has Served Its Time (79). Where Is Dark Matter? (80). Fewer and Fewer Stars Get to Be Born (80). Massive Stars Are Born in Isolation. **Surdin V.G.** (81). The Asteroid Has Returned! (81). Vegetation Influences Atmospheric Impurities (82). A New Owl Species (82). A Sensation in the Cactus World. **Semenov D.V.** (82). Mountain Lakes Are Fraught with Danger (83). Antarctica Glaciers Retreating (83). Chinese Dust in the French Alps (84). The International Helio-physical Year. **Silkin B.I.** (84). A Rain Gage in Outer Space (85). Climate Dynamics in Large Cities (85). Air and Soil Temperature in Permafrost Regions (85). The Role of Oceans in Glaciation Dynamics (86). News of the Last Day of Pompeii (86). Either Gold or History Will Win? (87). **In Brief (54)**

### Book Reviews

- 88 Gilyarov A.M.**  
**«The Basis of the Planet's Vital Machine»**

- 92 New Books**

### Encounters with the Forgotten

- 93 Chikin V.O.**  
**The Mystery of Rusalka's Disappearance**



# Лекарство-снайпер, или Химический прицел для нейтрона

В.И.Брегадзе, И.Б.Сиваев

*Яды входят в состав лекарств, как пороки  
в состав добродетелей.*

Ф.Ларошфуко

Одна из характерных примет современной науки — объединение смежных областей знания. Именно по этой причине наиболее интересные результаты достигаются на стыке наук. Рассказ пойдет о том, как решалась важная медицинская проблема, которая свела воедино усилия специалистов четырех научных дисциплин: медицины, биологии, химии и ядерной физики.

## От грубых инструментов к утонченным

Супруги Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри, открывшие в 1898 г. радий, уже через год стали изучать действие радиоактивного излучения на живые ткани и затем ввели в медицинскую практику облучение препаратами радия для борьбы с опухолевыми клетками. По существу, появилась новая область медицины — радиотерапия. Элемент №88 вдохновил научный мир на создание специальных, радиевых, институтов: первый возник в 1914 г. в Париже, позже появились в Варшаве и Вене. В начале 1922 г. в Петрограде В.И.Вернадский создал такой же институт, где было орга-



**Владимир Иосифович Брегадзе**, доктор химических наук, профессор, лауреат Государственных премий — СССР (1976) и Российской Федерации (1996). Заведует лабораторией алюминий- и борорганических соединений Института элементоорганических соединений им.А.Н.Несмеянова РАН. Научные интересы связаны с синтезом, изучением реакционной способности и применением органических и неорганических производных бора и непереходных металлов; с химией полиэдрических карборанов; с получением веществ для лечения злокачественных опухолей, а также с использованием элементоорганических соединений для получения полупроводниковых материалов.

**Игорь Борисович Сиваев**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник той же лаборатории. Занимается синтезом, изучением реакционной способности и строения полиэдрических карборанов, боранов и металлокарборанов, исследованием полиэдрических соединений бора с целью их применения для нейтронозахватной терапии рака и других областей медицины.

низовано лечение онкологических заболеваний.

Одновременное действие трех видов радиоактивного излучения ( $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей) разрушало не только опухолевые, но и здоровые клетки. Поэтому использование радиевых препаратов в медицинских целях требовало исключительно аккуратной дозировки, которую находили опытным путем. Иного способа в то время не существовало. Все это напоминало, по словам современников, ремонт часового механизма с помощью слесарных инструментов.

Научный подход к применению радиоактивного излучения в терапии рака оказался возможным благодаря стремительному развитию ядерной физики в 30-х годах XX в. В 1932 г. Дж.Чедвик открыл нейтрон (за что получил Нобелевскую премию), а в 1934 г. Д.Ли обнаружил, что захват нейтрона ядром сопровождается испусканием  $\gamma$ -кванта. Эти открытия стали основой ядерной медицины — научного направления на стыке физики, химии и медицины. В дальнейшем было изучено взаимодействие нейтронов с ядрами различных элементов. Результаты привели в 1936 г. Г.Лочера к оригинальной идее лечения онкологических заболеваний [1]: вначале следует ввести в раковые клетки препарат, содержащий стабильный изотоп бора  $^{10}\text{B}$ , а затем обработать его

потокком тепловых нейтронов невысокой энергии. В итоге атом бора, захватив нейтрон, превращается в радиоактивный изотоп, который распадается с образованием лития,  $\alpha$ -частицы (ядра гелия) и  $\gamma$ -кванта (рис.1).

Так как энергия  $\gamma$ -квантов составляет не более 17% всей выделяющейся энергии, основное лечебное действие оказывают  $\alpha$ -частицы и ядра  $^7\text{Li}$ . И те, и другие обладают тем преимуществом, что длина их пробега крайне низка — соизмерима с размером клетки, — потому здоровые ткани не разрушаются. Следовательно, предложенный метод (он получил название бор-нейтронзахватной терапии [2, 3]) позволяет устранить главный недостаток.

Но не затронет ли нейтронное излучение здоровые клетки? Оказывается, нет. В данном случае бор как потенциальный источник  $\alpha$ -частиц использован не случайно. Атомы бора имеют сечение захвата тепловых нейтронов на 4–7 порядков выше, чем атомы углерода, водорода, кислорода, азота, входящие в состав биологических молекул, из которых построены все клетки. Таким образом, губительное для тканей вторичное излучение не будет оказывать на них разрушающего действия.

Из общих соображений понятно, что препараты, вводимые в ткани живого организма,

должны быть водорастворимы и не токсичны. Поэтому исследователи в начале 50-х годов сосредоточили свое внимание на борной кислоте и ее производных, так называемых препаратах первого поколения. Однако в клинических испытаниях они оказались неэффективными, прежде всего, потому, что не обеспечивали необходимую (довольно высокую) концентрацию атомов бора в опухолях. Значит, нужны были соединения бора с большим числом его атомов в молекуле, способные проникать в раковые клетки и задерживаться там, но не обладающие выраженной биологической активностью.

Поиск таких соединений неизбежно приводит к полиэдрическим гидридам бора, среди которых наиболее известен *орто*-карборан (рис.2), ставший эмблемой химии бора в конце 20-го столетия. Появление *орто*-карборана буквально открыло в химической науке новую главу, посвященную соединениям, которые построены с помощью нетрадиционных трехцентровых связей и обладают объемной ароматичностью. Превращения карборана изучены весьма детально, и потому пути его направленной химической модификации во многом определены. Это, естественно, привлекает химиков-синтетиков, вовлеченных в нейтронзахватную гонку [4, 5].

Тем не менее карборан был не лучшим кандидатом на роль «захватчика» нейтронов, поскольку имел некоторые недостатки. Прежде всего, это соединение гидрофобно, что делает необходимым дополнительное введение различных гидрофильных групп, которые позволят в конечном итоге получить водорастворимый препарат. Подобная химическая модификация карборана существенно усложняет и удорожает синтез целевых соединений, а в ряде случаев приводит к появлению нежелательной побочной биологической активности.

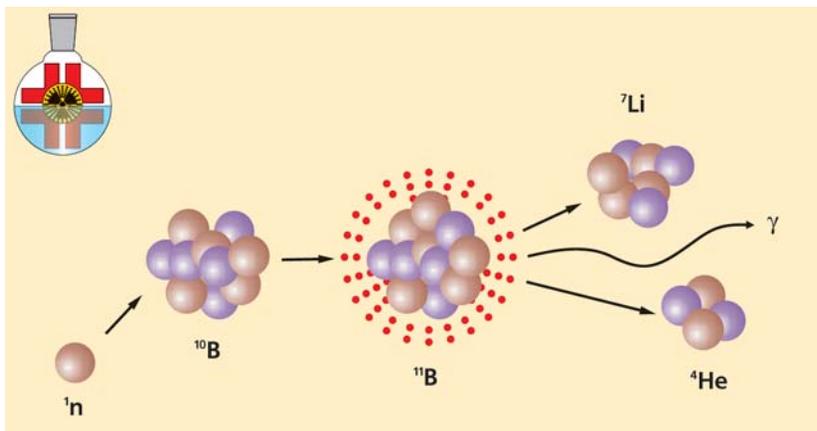


Рис. 1. Принцип бор-нейтронзахватной терапии.

Больше подходили анионные гидриды бора [6], в первую очередь додекаборат  $[B_{12}H_{12}]^{2-}$  (см. рис.2). Он представляет собой многогранник с такой же структурой и тем же электронным строением, что и у его знаменитого родственника — *орто*-карборана  $C_{10}B_{10}H_{12}$ . Додекаборат обладает рядом преимуществ, позволяющих считать его более предпочтительным для радиотерапевтической цели. Во-первых, он содержит еще больше атомов бора, чем карборан. Во-вторых, способы получения этого гидрида весьма многочисленны (он образуется в той или иной концентрации практически во всех пиролизических реакциях борводородов), благодаря чему его довольно легко получать из исходных соединений, обогащенных изотопом  $B^{10}$  (на основе которого, собственно говоря, формируется сам принцип бор-нейтронозахватной терапии). К тому же, додекаборат  $[B_{12}H_{12}]^{2-}$  гидрофилен и малотоксичен [7]. Однако и он не идеален: все атомы бора в нем эквивалентны, и, в отличие от карборана, он не имеет четко выраженного реакционного центра, реакции замещения в этом соединении изучены в меньшей степени. Следовательно, необходимо было разработать методы синтеза производных додекабората.

Природу вводимых функциональных групп, которые должны обеспечить накопление препарата в опухолевых клетках, мы определяли, согласуясь с опытом биохимиков. Наиболее предпочтительными оказывались амино- ( $-NH_2$ ), изоцианатные ( $-NCO$ ), карбоксильные ( $-COOH$ ) и изотиоцианатные ( $-NCS$ ) группы. Помимо того, предстояло решить, как именно должны располагаться вводимые функциональные группы относительно боранового ядра. К началу нашей работы уже имелся клинический опыт использования в бор-нейтронозахватной терапии додекабората с тиольной группой —  $Na_2[B_{12}H_{11}SH]$ , относящегося ко

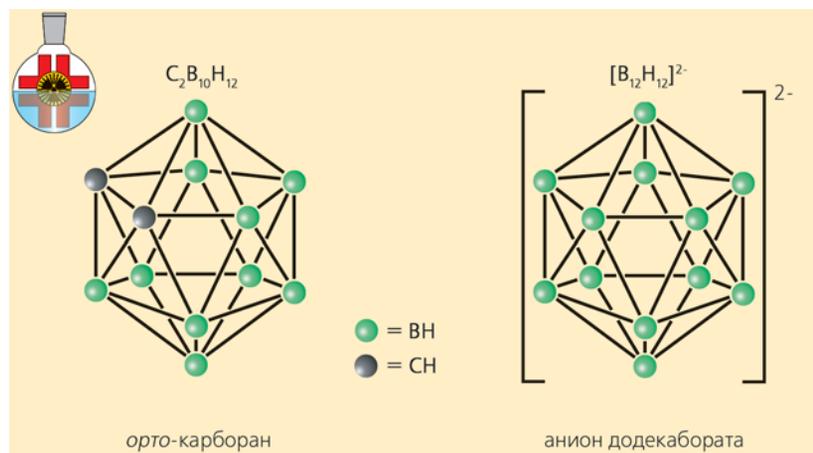


Рис.2. Каркасные борводороды.

второму поколению препаратов. К сожалению, он обладает низкой избирательностью накопления в опухолевых клетках. Чтобы устранить электронное и стерическое влияние додекаборатного фрагмента на активную группу, обеспечивающую связь с биомолекулами, мы наметили располагать ее на некотором удалении от боранового ядра, отодвинув с помощью цепочки из трех—пяти атомов.

### Упражнения с каркасными борводородами

Обозначив основное направление исследований, мы занялись поиском конкретных путей его осуществления. Нам удалось разработать удобный препаративный метод присоединения различных алкоксигрупп к борановому каркасу действием активирующего агента — кислоты Льюиса (например, эфирата трехфтористого бора  $BF_3 \cdot Et_2O$ ) — в тетрагидрофуране и различных нуклеофилов (рис.3) [8]. На первой стадии молекула тетрагидрофурана присоединяется к додекаборановому ядру с образованием ключевого интермедиата синтеза — оксониевого производного. Затем в реакцию вводится один из нуклеофилов и интермедиат раскрывается, образуя

тетраметиленоксидную цепочку  $-O(CH_2)_4-$ . Такой метод позволил получить соединения, в котором функциональная группа (аминная, карбоксильная либо остаток аминокислоты), связана с борным остовом удлиняющей цепочкой  $-O(CH_2)_4-$  (см. рис.3).

Заметим: основной объект наших экспериментов — борановое ядро — формально принадлежит к «ареалу» неорганической химии. Но мы не смогли бы осуществить главную часть своих замыслов без привлечения мощного арсенала органической химии.

Исследовав более детально химические свойства додекабората, мы решили несколько разнообразить стратегию синтеза и стали присоединять удлиняющие цепочки с функциональными группами не через атом кислорода, а через азот, и вводить в состав молекулы ароматическое кольцо [9] (рис.4). В качестве исходного соединения для последующих синтезов был использован ранее полученный аминододекаборат (рис.4,а), а из него синтезированы основания Шиффа (рис.4,б). После их восстановления образовывались производные, содержащие бензиламинную удлиняющую цепочку  $-NH_2CH_2C_6H_4-$ . За счет трансформации функциональных групп, связанных с ароматическим кольцом, мы еще больше

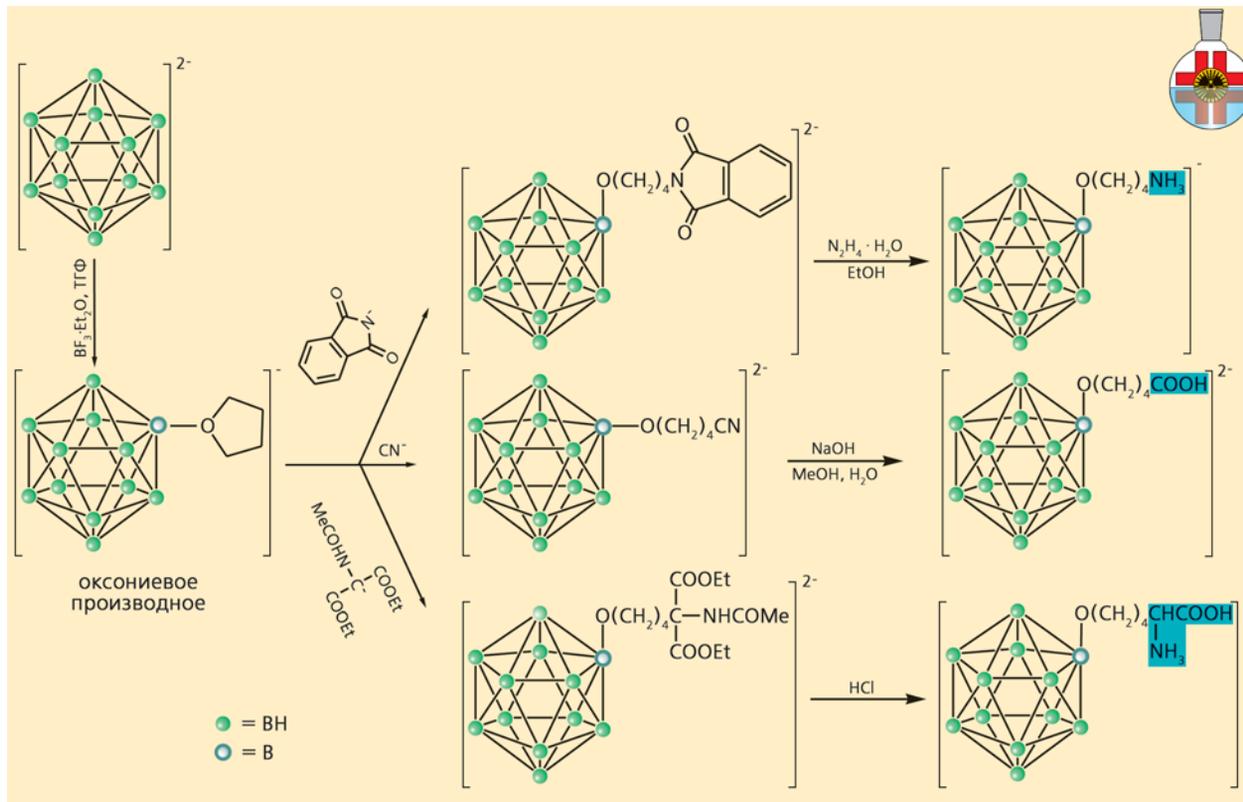


Рис.3. Схема получения алкоксипроизводных додекабората с функциональными группами. Здесь, в правой колонке, приведены соединения с аминной и карбоксильной группами, а также с остатком аминокислоты глицина (выделены цветом).

расширили диапазон вводимых групп, в частности, включив в их число изотиоцианатную  $-NCS$  (рис.4,в). Именно она, как выяснилось, обеспечивает эффективное связывание молекулы с различными белками, а тем самым и селективную доставку атомов бора в опухолевую клетку.

Отечественная бор-нейтронозахватная терапия, объединила усилия химиков, фармакологов, онкологов и физиков-ядерщиков. Так, например, В.Ф.Хохловым, сотрудником Государственного научного центра «Институт биофизики», организован научный коллектив, в который, кроме нас, химиков, вошли: В.Н.Кулаков (из того же центра), занимающийся получением новых препаратов и их лекарственных форм; В.Н.Митин (сотрудник Онкологического научного центра РАМН), проводящий предклинические испытания на

собаках со спонтанной меланомой; А.А.Портнов и К.Н.Зайцев, отвечающие за работу на исследовательском реакторе Московского инженерно-физического института (МИФИ). Необходимость детальных исследований определяется особенностями каждого ядерного реактора. В настоящее время проводятся предклинические испытания на реакторе МИФИ с использованием раковых клеток, мелких и крупных животных с перевитыми и спонтанными опухолями. Изучается фармакологическая кинетика нейтронозахватных препаратов [10]. Исследования ведутся при финансовой поддержке Российского фонда технологического развития и Международного научного технического центра.

Сам метод, несмотря на его давнюю историю, в нашей стране еще не испытан на людях,

но опробован на собаках. Так, спаниель с опухолью на верхней губе был полностью излечен путем введения лечебного препарата и дальнейшего облучения в реакторе МИФИ. В кругу исследователей, занимающихся лечением онкологических заболеваний, спасенная собака (рис.5) не менее знаменита, чем разрекламированная на весь мир клонированная овечка Долли. Будем надеяться, что отечественная технология бор-нейтронозахватной терапии войдет и в клиническую практику.

Не все синтезированные на сегодня соединения прошли полные испытания, а мысль исследователей идет далее. Успех лечения, как упомянуто, во многом определяется достижением необходимой терапевтической концентрации  $^{10}B$  в клетках опухоли. А поскольку оно в значительной степени зависит от ко-

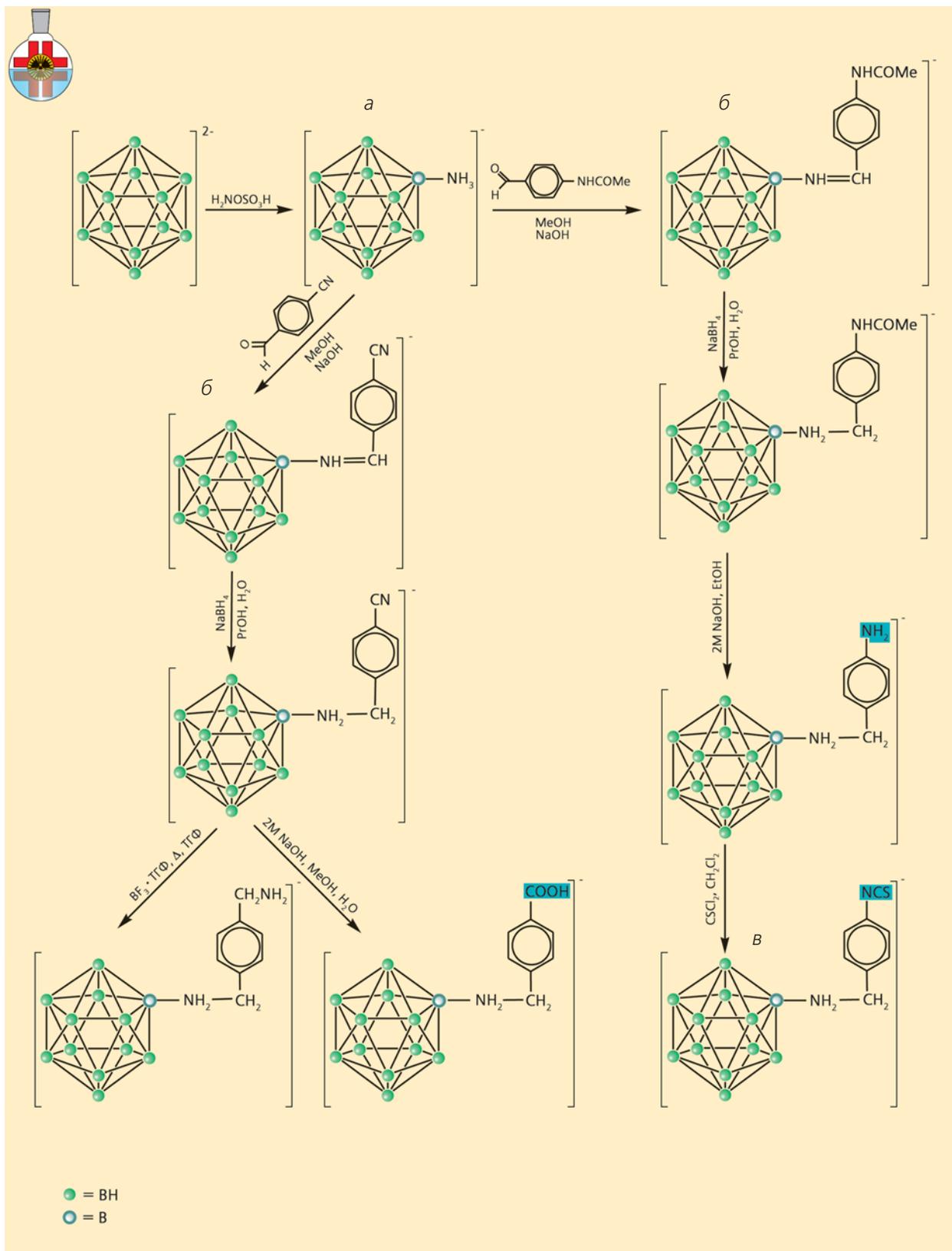


Рис.4. Схема синтеза аминопроизводных додекабората с функциональными группами — аминной, карбоксильной и изотиоцианатной (внизу справа, выделены цветом).



Рис.5. Собака до и после бор-нейтронозахватной терапии.

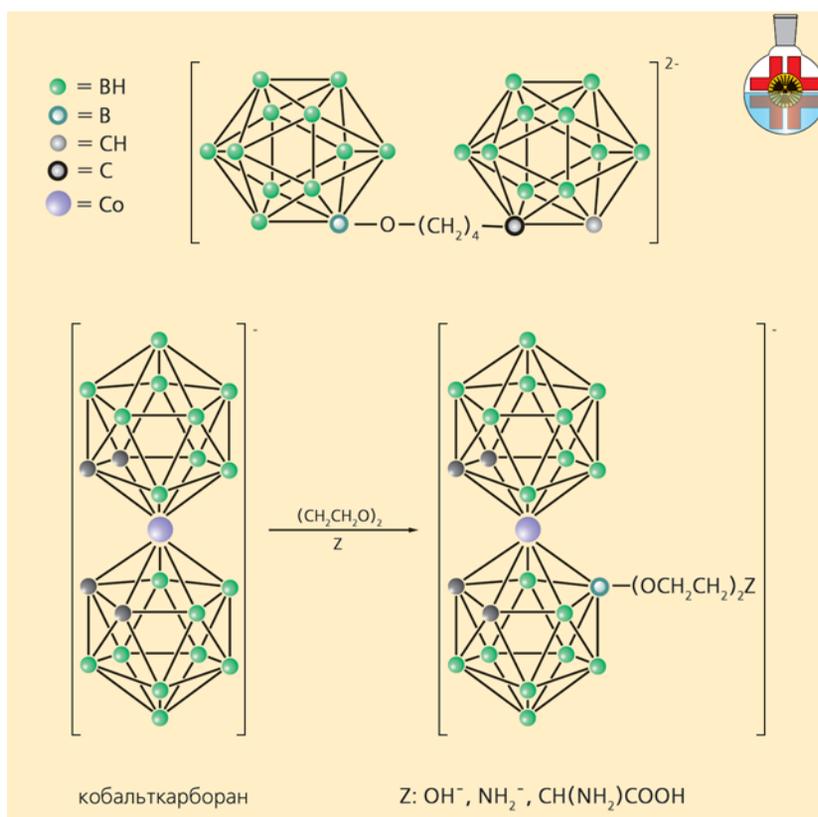


Рис.6. Молекулы с высоким содержанием атомов бора. Отдельные стадии синтезов не приведены, так как они воспроизводят схемы, показанные на рис.3.

личества атомов бора в молекуле, мы приступили к синтезу нейтронозахватных агентов с более высоким содержанием бора.

С этой целью мы объединили каркасные молекулы — додека-

борановое ядро и *орто*-карборан — в единую систему, связав их тетраметиленоксидным мостиком, как при синтезе алкоксипроизводных [11] (рис.6, вверху). В результате была получена молекула из 22 атомов бора. Ее

легко модифицировать, введя необходимые функциональные группы или через атомы бора, или через незадействованный еще второй атом углерода в карборановом фрагменте.

Существует и принципиально иной способ объединения борводородных многогранников. Если у карборанового ядра удалить одну вершину BH, то возникает незамкнутая структура в виде двухзарядного аниона  $[C_2B_9H_{11}]^{2-}$ , содержащая на открытой грани три атома бора и два углерода. Полученное соединение по свойствам очень напоминает анион циклопентадиенила  $[C_5H_5]^-$  (главное действующее лицо в химии  $\pi$ -комплексов переходных металлов). Подобно такому аниону незавершенный карборановый каркас с помощью открытой грани способен образовывать с ионами переходных металлов сэндвичевые комплексы — металлокарбораны (см. рис.6, внизу слева), напоминающие широко известный ферроцен.

Введение функциональных групп, необходимых для последующего связывания с биомолекулами, осуществляли по той же схеме, что и при модификации алкоксипроизводных додекабората (см. рис.3). На первой стадии каталитически присоединяется диоксан (ранее, в синтезе алкоксипроизводных, его роль исполнял тетрагидрофуран), за-

тем при действии нуклеофильных реагентов диоксановое кольцо размыкается, образуя цепь  $(OCH_2CH_2)_2$ . На ее конце и располагаются гидроксильная, аминная, нитрильная или некоторые другие группы [12] (рис.6, внизу справа). Поскольку все полученные соединения имеют ионный характер, проблема гидрофобности карборанового ядра в данном случае снята.

Бор-нейтронозахватную терапию можно использовать для лечения не только онкологических заболеваний, но и иных патологий, например ревматоидного артрита, которым страдает более 1% взрослого населения планеты. Предполагают, что такой способ может составить конкуренцию современным хирургическим методам или даже полностью их заменить.

## Иные грани многогранников

Помимо бор-нейтронозахватной терапии существуют также чисто медикаментозные методы лечения онкологических заболеваний, причем именно такая практика наиболее широко распространена. В настоящее время для этой цели применяют различные препараты, в том числе цисплатин (комплексное соединение платины) и 5-фторурацил. Исходя из результатов недавних исследований, особенно эффективно уничтожают раковые клетки органические производные олова, но, в отличие от упомянутых веществ, они токсичны.

Оказалось, что бороводородные многогранники обладают еще одним замечательным свойством — они резко снижают токсичность соединений олова, сохраняя их противораковую активность. Самым результативным оказалось производное *мета*-карборана, в котором атомы углерода не соседствуют, а разделены атомами бора. *Мета*-карборанкарбоновая кислота взаимодействует с оксидом ди-

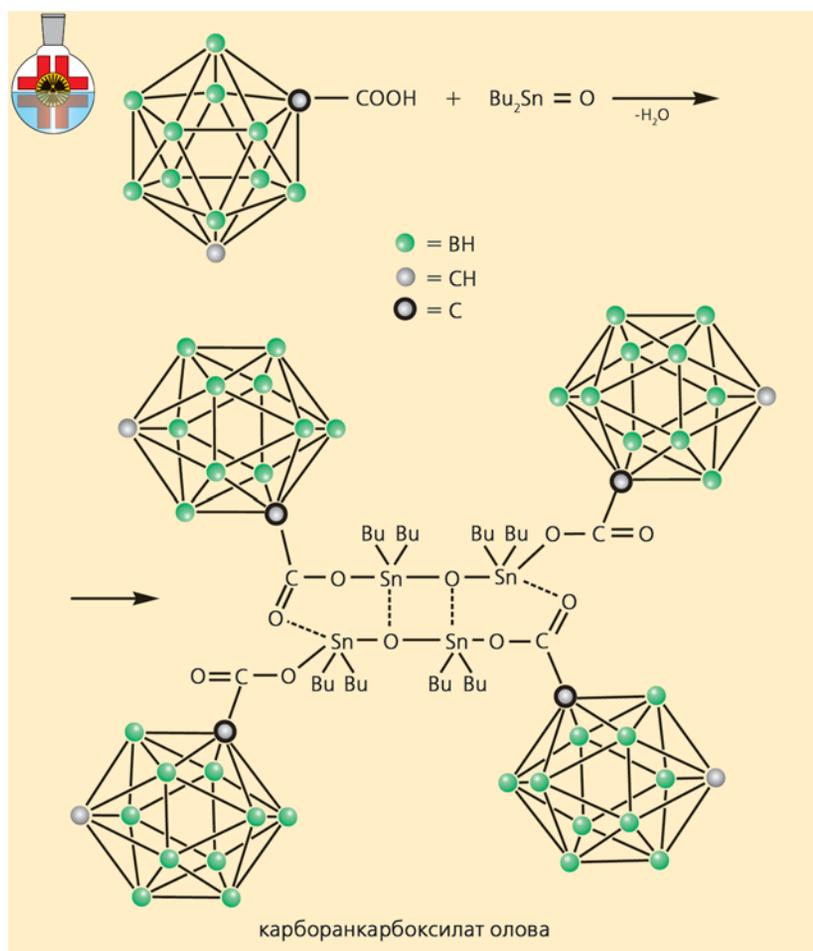


Рис.7. Схема получения препарата, содержащего олово и предназначенного для лечения онкологических заболеваний.

бутилолова, образуя соответствующий карборанкарбоксилат олова (рис.7). Это соединение в 30—40 раз (в зависимости от типа опухолевых клеток) эффективнее цисплатина или фторурацила, используемых в настоящее время для лечения меланомы, а также опухолей молочной железы или кишечника [13].

Совершенно очевидно, что конечный результат лечения онкологических заболеваний во многом зависит от диагностики: чем раньше выявлена болезнь, тем больше шансов на терапевтический успех. Современная медицина широко использует радиоизотопные диагностические методы. Их сущность заключается в том, что введенные в организм молекулы, меченные ра-

дионуклидами, хорошо «видны» с помощью детекторов радиоактивного излучения. Такая диагностика позволяет надежно определить функциональное состояние систем организма, а также выявить разного рода патологические очаги, в том числе и некоторые виды злокачественных новообразований. Из радиоактивных изотопов, используемых в настоящее время для получения диагностических радиоактивных препаратов, наиболее удобны с химической точки зрения радиоизотопы йода, в первую очередь  $^{123}\text{I}$  и  $^{124}\text{I}$ . К сожалению, связь C—I в органических соединениях недостаточно стабильна *in vivo*, и результаты диагностического исследования могут быть существенно искажены.

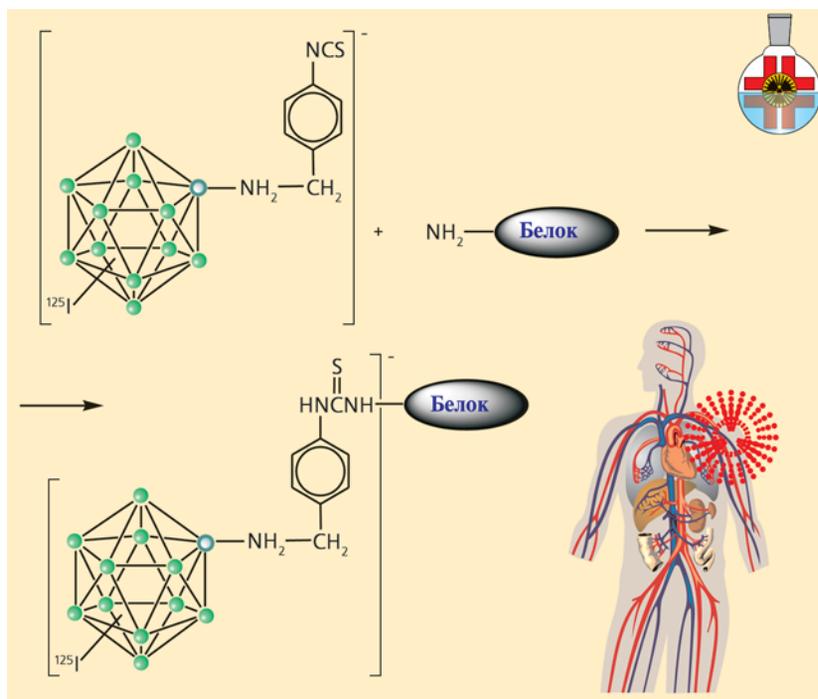


Рис.8. Схема взаимодействия рентгенодиагностического препарата и аминокетильной группы белка из опухолевых клеток.

Бороводородные каркасы помогают решить и диагностическую проблему (рис.8). Связь B–I заметно стабильнее в сравнении с C–I, благодаря чему получают соединения с устойчивой меткой [14]. Радиоизотоп  $^{125}\text{I}$  был выбран потому, что по химичес-

ким свойствам он идентичен другим изотопам иода, но имеет достаточно удобный для экспериментальных исследований период полураспада — 60 дней. Чтобы обеспечить предпочтительное связывание с белковыми молекулами опухолевых кле-

ток, мы использовали уже полученное нами аминокетильное производное додекабората с изотиоцианатной группой NCS (см. рис.4). Она связывается с аминокетильными группами белков и обеспечивает таким образом избирательную доставку радиоактивной метки в клетки опухоли [15].

\* \* \*

Нет сомнений, что химия бороводородов, богатая и интересная сама по себе, приложима не только к решению медицинских проблем. Например, натриевую соль кобальткарборана (см. рис.6) сейчас применяют для экстракции радиоактивных изотопов цезия и стронция из отходов ядерных производств, а карбораны, содержащие олово, мышьяк или сурьму, пригодны, как нам удалось показать, для использования в микроэлектронике.

Потенциал каркасных бороводородов, скорее всего, еще не исчерпан, и будут найдены новые области, в которых эти соединения проявят свои уникальные возможности. ■

**Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проекты 99-03-33073 и 02-03-32192.**

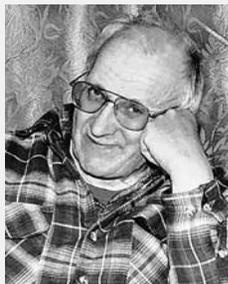
## Литература

1. Locher G.L. // Am. J. Roentgenol. Radium Ther. 1936. V.36. P.1–13.
2. Hawthorne M.F. // Angew. Chem., Int. Ed. Engl. 1993. V.32. P.950–984.
3. Soloway A.H., Tjarks W., Barnum B.A. et al. // Chem. Rev. 1998. V.98. P.1515–1562.
4. Bregadze V.I. // Chem. Rev. 1992. V.92. P.209–223.
5. Valliant J.F., Guenther K.J., King A.S. et al. // Coord. Chem. Rev. 2002. V.232. P.173–230.
6. Boron Hydride Chemistry / Ed. E.L. Muetterties. N.Y., 1975.
7. Сиваев И.Б., Брегадзе В.И., Кузнецов Н.Т. // Изв. АН. Сер. хим. 2002. С.1256–1267.
8. Sivaev I.B., Semioshkin A.A., Brellocks B., Sjöberg S., Bregadze V.I. // Polyhedron. 2000. V.19. P.627–632.
9. Sivaev I.B., Bruskin A.B., Nesterov V.V., Antipin M.Yu., Bregadze V.I., Sjöberg S. // Inorg. Chem. 1999. V.38. P.5887–5893.
10. Khokhlov V.F., Kulakov V.N., Portnov A.A. et al. Preclinical NCT Studies at the IRT MPhI Reactor // Research and Development in Neutron Capture Therapy. Bologna, 2002. P.769–773.
11. Sivaev I.B., Sjöberg S., Bregadze V.I. // J. Organomet. Chem. 2003. V.680. P.106–110.
12. Sivaev I.B., Starikova Z.A., Sjöberg S., Bregadze V.I. // J. Organomet. Chem. 2002. V.649. P.1–8.
13. Bregadze V.I., Glazun S.A., Petrovskii P.V. et al. // Appl. Organomet. Chem. 2003. V.17. P.453–457.
14. Hawthorne M.F., Maderna A. // Chem. Rev. 1999. V.99. P.3421–3434.
15. Tolmachev V., Bruskin A., Orlova A. et al. Radiohalogenated Polyhedral Borate Anions for the Use in Targeted Oncological Radionuclide Therapy: Review of the Latest Developments // Boron Chemistry at the Beginning of the 21st Century. Moscow, 2003. P.338–342.

# Росомаха — неутомимый ОХОТНИК

А.В.Кречмар

**Р**осомаха (*Gulo gulo*) — наиболее крупный представитель семейства куньих в северных экосистемах и одно из немногих млекопитающих, образ жизни которых до сих пор мало изучен. И дело вовсе не в ее редкости (росомаха распространена на огромном пространстве тайги и лесотундры Евразии и Северной Америки), а в ее поразительных интеллектуальных способностях, о которых ходят легенды. Хитроумный хищник легко обходит идеально замаскированные капканы, ловко избегает встреч с охотниками, а иногда даже устраивает в охотничьих избушках настоящие погромы. Специалисты обычно судят о численности и биологии этого зверя по следам, либо изучают его повадки в неволе [1]. Мне повезло значительно больше: за три десятилетия работы в безлюдных районах северо-востока Азии, где я изучал распространение и экологию птиц, мне посчастливилось более сотни раз наблюдать за росомахами в различные сезоны года, а с помощью устроенных на звериных тропах и у привады автоматических фотоаппаратов, изготовлением которых я увлечен с давних пор, удалось запечатлеть уникальные эпизоды жизни этого скрытного животного [2]. Хо-



**Арсений Васильевич Кречмар**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории орнитологии Института биологических проблем Севера ДВО РАН (Магадан). Область научных интересов — экология и мониторинг птиц (в основном пластинчатоклювых) на северо-востоке Сибири.

тя росомаха — не главный объект моих научных исследований, все же как зоолог широкого профиля считаю себя вправе поделиться некоторыми наблюдениями и связанными с ними соображениями.

Ландшафты северо-востока Азии, на огромных пространствах представляющие собой сочетание безлесных или поросших чахлыми лиственницами горных хребтов с ленточными тополево-чозениевыми лесами в речных долинах, служат идеальными местообитаниями росомахи. На некоторых притоках средней Колымы и Анадыря свежие следы росомах в снежный период можно было увидеть во время каждой дневной экскурсии.

В первые годы работы на северо-востоке Сибири мне приходилось часто принимать учас-

тие в длительных зимних авиаучетах лосей. Многочасовые полеты проводились на высоте около 100 м в основном вдоль речных долин, где в зимнее время сосредоточены практически все активные в эту пору звери и птицы. Несмотря на великолепную видимость с самолета, когда в солнечную погоду бывает отчетливо заметен каждый звериный след, росомахи попадались в поле зрения очень редко. В то же время, по собственным наблюдениям и по результатам анализа заготовок пушнины охотниками-промысловиками, хорошо известно, что на некоторых обследованных с самолета территориях плотность популяции росомахи была в действительности относительно велика (до 1–2 зверей на 100 км<sup>2</sup>). Только проработав несколько

© Кречмар А.В., 2004



Невысокие горы, прорезанные речными долинами, — излюбленные места обитания росوماхи на северо-востоке Сибири.



В пойменных ленточных лесах с преобладанием тополя и чозении в зимний период сосредоточена практически вся активная жизнь зверей и птиц.



В богатых дичью пойменных угодьях росوماхи протапывают в снегу тропы, которые иногда сохраняются до весны.

полевых сезонов непосредственно в зимних местообитаниях росوماх, удалось найти объяснение такому несоответствию между обилием зверей и редкостью наблюдений их с самолета. Как известно, в многоснежных и морозных районах Сибири многие звери и даже птицы с успехом используют мощный снежный покров для устройства временных убежищ. Заяц-беляк

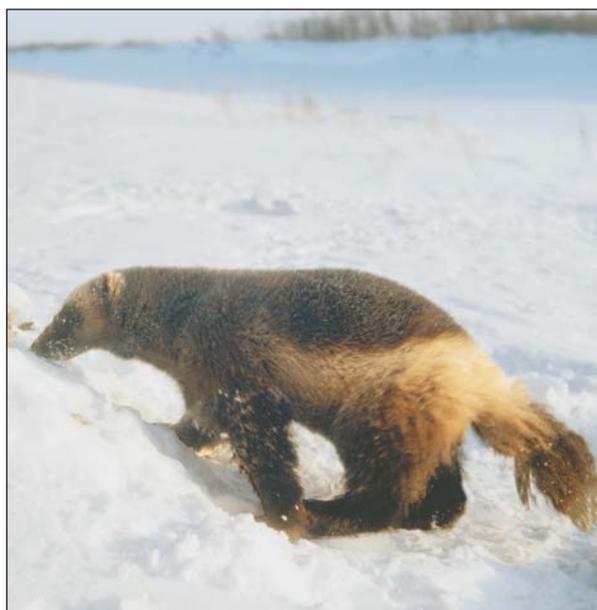
в европейском лесу для отдыха довольствуется простой ямкой-лежкой, умятой в снегу под кустом или валежником; в условиях севера Сибири он прокапывает в снегу длинные норы, в которых обычно и проводит дневные часы. В еще большей степени используют снежный покров и росوماхи. В мощных сугробах, наметаемых среди кустов ивняка и ольхи на берегах рек,

проток, а особенно — в руслах небольших ручьев, росوماхи выкапывают иногда сложные лабиринты нередко на глубине 1.5—2 м под поверхностью снега. Вход в такое убежище обычно устроен где-либо в углублении у основания куста и почти не заметен со стороны. А на хорошо удютой поверхности снега бывают плохо видны и следы животных. Росوماхи, находя-

В завалах из принесенных рекой стволов деревьев росомеха чувствует себя как дома.



Росомахи чаще всего охотятся ночью или на рассвете.



Бегущая вдоль реки росомеха в поисках пищи или свежего следа внимательно осматривает и обнюхивает каждый подозрительный бугорок, ямку и т.д.

щиеся в таких убежищах, не реагируют на проходящего поблизости на лыжах или даже проезжающего на мотонартах человека. При появлении же самолета или вертолета в ближайшие подснежные норы немедленно скрываются и те звери, которые были в это время на поверхности. Кроме того, как и большинство хищных млекопитающих, росомахи достаточно скрытны

и в норме ведут сумеречный или ночной образ жизни. Именно поэтому легче встретить росомеху во время экскурсии на лыжах, снегоходах и лодках, которые к тому же нередко проводились в ранние утренние и поздние вечерние часы, чем при аэровизуальных наблюдениях, всегда происходящих в хорошую погоду, обычно солнечную в этих местах зимой.

Искусно используют росомахи свои снежные норы и в качестве временных кладовых. Не раз мне приходилось видеть, как они растаскивали полуразделанные и еще не успевшие замерзнуть туши лосей и диких северных оленей. Несмотря на то, что иногда похищенные куски были достаточно велики и тяжелы (например, голова лося или задняя нога оленя), отыс-



С наступлением лета росوماхи все чаще охотятся на гнездящихся птиц.

кать их после снегопада, как ни удивительно, даже на следующий день было невозможно.

Бытует твердо укоренившееся убеждение, что росوماха питается в основном падалью, загрызает домашних оленей, подранков и больных животных, обирает поставленные охотниками капканы и т.д. Действительно, этот хищник не брезгует трупами провалившихся под лед или убитых волками лосей или оленей; иногда около одного павшего животного собирается по несколько росوماх одновременно. Такие скопления — свидетельство того, что зверь наткнулся на тушу, когда она уже насквозь промерзла, иначе он, не дожидаясь конкурентов, в считанные часы и с необычайной ловкостью разделал бы и немедленно спрятал добычу. Все это так, однако, судя по многолетним наблюдениям и фотографиям, сделанным с помощью автоматических фотоаппаратов, подобные ситуации в природе нельзя назвать типичными. Росوماха — достаточно специализированный активный хищник, предпочитающий любой другой добыче зайцев-беляков. В годы их высокой численности (как это было например в 1978—1979 гг. в долине Анадыря) росوماхи часто оставляли без внимания даже туши погибших лосей или оленей.



Охотится росوماха на зайцев весьма своеобразно: не подкарауливает жертву на тропах, как это обычно делают рысь и лисица, а, вспугнув зверька с лежки, с неумолимой настойчивостью преследует его по следу, подобно гончей собаке. И хотя даже по удутому слежавшемуся снегу этот хищник не способен развивать скорость более 40 км/ч (скорость замерялась с помощью спидометра снегохода), он очень вынослив и может поддерживать почти максимальную скорость бега в течение многих часов. Настойчивость, с которой росوماха преследует свою добычу, достойна удивления. Неоднократно приходилось наблюдать такую охоту в октябре, когда снежный покров еще не установился, а зайцы уже перелиня-

Росوماха с удивительным упорством преследует зайца-беляка — любимый объект охоты.

ли в зимний белый мех. Если в дневное время случалось увидеть зайца, быстро бегущего вдоль кромки прибрежных ивняков, то иногда спустя некоторое время удавалось заметить следующую за ним росوماху. Примечательно, что ни хищник, ни жертва обычно не обращали ни малейшего внимания на стоявшего в отдалении человека. В последних числах сентября 1978 г. в низовьях Убиенки, одного из левых притоков Анадыря, я стал свидетелем завершающего этапа охоты росوماхи: обессиленный долгим преследо-

Росомаха всякой другой добыче предпочитает зайцев.



ванием заяц стал в панике метаться между редкими кустиками ивняка, но хищник, стремительным прямым броском сократив расстояние, схватил желанную добычу. Замечу, что, выслеживая зайца, росомаха, опять-таки подобно хорошо натасканной гончей собаке, не отвлекается на пересекающие путь другие следы, даже если они принадлежали только что вспугнутым зайцам. Понятно, что преследуемый заяц обречен. Значительно проще ей охотиться после выпадения свежего снега, пока он не улежался и еще не появились многочисленные заячьи тропы. У росомахи необычайно широкие для ее размера лапы, поэтому она меньше проваливается в снег, чем большинство северных млекопитающих.

Помимо способности к неустоимому бегу этот с виду неуклюжий зверь неплохо лазает по деревьям. Случалось наблюдать, как преследуемая лайкой росомаха мгновенно забиралась на самую вершину сухостойной лиственницы, лишенной коры и сучьев и имевшей словно отполированную поверхность. А уж в завалах деревьев по поймам рек (среди упавших стволов или живых деревьев) росомаха чувствует себя как дома. Очень неплохо она и плавает. Все это, безусловно, расширяет охотничьи возможности хищника. Например, в мае 1982 г. я стал свидетелем того, как росомаха разоряла гнездо воронов с уже вылупившимися птенцами, устроенное на иве в 7—8 м от поверхности земли, а с помощью фото-

автомата получил документальные кадры уничтожения хищником яиц лебедя-кликлуна в гнезде, находившемся на островке-кочке в середине термокарстового озера [3].

В годы низкой численности зайца-беляка (а на севере Сибири наблюдается 11-летняя цикличность численности этого зверька) случалось наблюдать и охоту росомахи на диких северных оленей. О ее нападении на диких копытных есть упоминания и в литературе [4—7], но наблюдений такого рода, сделанных зоологами, очень мало. Догнать здорового взрослого оленя при длительном преследовании, как она это делает с зайцами, росомаха не в состоянии, поскольку жертва превосходит хищника в быстроте бега и не уступает в выносливости. Поэтому росомаха вынуждена подкрадываться к оленям, прячась в расщелинах. Так, в апреле 1983 г. в бассейне Анадыря одна из самок благодаря особенностям рельефа смогла приблизиться к спокойно пасшейся группе важенок диких оленей. Зверь был уже в 40 м от ближайшей важенки, когда внезапный порыв ветра выдал оленям присутствие чловека, и они немедленно скрылись. Чем бы закончилась в тот раз охота, сказать нельзя. В другой раз, в августе 1987 г., круп-

ный самец росомахи подкараулил молодого самца дикого оленя в момент, когда тот, переплыв Анадырь, выходил из воды на песчаный плес. Хищник повис у жертвы на загривке, разорвал шкуру и резким движением сдернул ее чуть ли не с половины туловища. Видимо, оленю были нанесены еще какие-то достаточно серьезные повреждения, так как пробежав всего 200—300 м, он забился в густой ивняк, где и залег. Рососомаха, правда, отказалась от дальнейшего преследования, так как была потревожена человеком, подъехавшим на моторной лодке.

Охотится росомаха и на снежных баранов. В июле 1975 г. в горах (в окрестностях пос. Атка под Магаданом) я наблюдал в бинокль за группой из нескольких самок и молодых снежных баранов, быстро убежавших вверх по склону. И только минут через 10 по этому самому месту пробежала росомаха, в точности повторяя маршрут промчавшегося стада и, несомненно, идя по следу. Вероятно, в отношении снежных баранов хищник применял ту же тактику, что и в охоте на зайцев. Чем завершилась в тот раз охота, неведомо, но шансов на успех у росомахи, как мне кажется, было немало. Снежные бараны имеют обыкновение спасаться от хищников на скальных уступах, так называемых остоях, где хорошо лазающей росомахе легко до них добраться.

Случаев нападения росомах на лосей, в том числе молодых, за все годы работы мне наблюдать не приходилось ни разу. Литературные же данные, основанные на результатах анализа содержимого желудков зверей,

добытых промысловиками, не всегда объективны [4—6], поскольку во многих отдаленных районах охотники, отлавливая росомах с помощью капканов, часто используют для привады куски туш копытных с неободранной шкурой, а часто даже целые туши застреленных ими специально для этой цели лосей. Поэтому доля остатков копытных в желудках добытых в таких районах зверей могла быть значительно завышенной.

Успешно охотится росомаха и на птиц, особенно тетеревиных, ночующих в снежных лунках в пойменных ландшафтах [4—6]. Трижды я наблюдал ее охоту на белолобых гусей. Необычайно поздней и многоснежной весной 1982 г. немногие подходящие проталины на берегу Анадыря облюбовали пролетные гуси. Хищник осторожно подкрадывался к кормившимся птицам под прикрытием снежных надувов, и только при отсутствии человека каждый раз мешало успешной охоте.

Нередко от охотников приходилось слышать истории, как росомаха грабила промысловые избушки в глухих уголках тайги. Однажды и я стал тому свидетелем, вернувшись в апреле 1967 г. в избу биологического стационара, расположенного в среднем течении Колымы, пустовавшего с ноября предыдущего года. Разгром, устроенный росомахой, трудно описать: в избушке были выставлены все три окна, затянута толстой полиэтиленовой пленкой, лосиные шкуры, покрывавшие нары, были ошипаны или изорваны в мелкие клочья и смешаны с обрывками книг и мукой из распоротого мешка. Не было

буквально ни одного предмета, который росомаха не пыталась бы разгрызть или разбить. Даже фонарь «летучая мышь», висевший в центре потолка, был разбит, хотя для этого зверю пришлось высоко подпрыгивать. Трудно было представить, что все это проделала одна небольшая самка, следы которой хорошо сохранились на девственном снегу.

Однако склонностью к такого рода погромам обладают лишь некоторые представители росомахьего племени. С тех пор, как виновница была выслежена и отстрелена, случаи разорения избушек больше не повторялись, хотя следов других росомах в окрестностях стационара можно было увидеть множество. В последующие более чем 35 лет полевой работы я ежегодно на зимние месяцы оставлял свои экспедиционные базы, где обычно хранились запасы продовольствия и различного оборудования, и не было случая, чтобы туда наведывались росомахи. Не трогали они даже простые каркасные палатки, при этом следы росомах на территориях баз встречались постоянно. Вот пример того, когда один-два, хотя и очень запоминающихся, случая «хулиганства» отдельных особей могут оставить клеймо на всей популяции животных в целом.

В заключение замечу, что росомаха — очень умелый и неутомимый охотник, экологически пластичный в отношении объектов питания. Положительная роль этого замечательного хищника как санитара, изымающего из биоценозов, в первую очередь, старых и больных животных, беспорна [7]. ■

## Литература

1. Новиков Б.В. Год с росомахами // Природа. 1997. №7. С.80—90; №4. С.54—60.
2. Кречмар А.В. Автоматическая фотосъемка в экологических исследованиях. М., 1978.
3. Кречмар А.В. // Зоологический журнал. 1982. Т.LXI. Вып.3. С.402—410.
4. Чернявский Ф.Б. Млекопитающие крайнего северо-востока Сибири. М., 1984.
5. Тавровский В.А., Егоров О.В., Кривошеев В.Г. и др. Млекопитающие Якутии. М., 1971.
6. Новиков Б.В. Рососомаха. М., 1993.
7. Семенов-Тянь-Шанский О.И. Звери Мурманской области. 1982.

# Обращение намагниченности в природе

А.Н.Васильев, В.И.Трухин

**М**агнитными свойствами в той или иной степени обладают все тела. Они обусловлены тем, что в веществе присутствуют элементарные магнитные моменты и движутся элементарные электрические заряды. Различают атомный и ядерный магнетизм веществ, каждый из которых представлен спиновой и орбитальной составляющими. При переходе от отдельных частиц к атомам и молекулам, а затем к газам, жидкостям и кристаллам все большую роль играет взаимодействие между элементарными носителями магнетизма. Это взаимодействие пространственно разделенных носителей осуществляется магнитным полем, которое, как и электрическое, представляет собой особую форму движения материи. В макромасштабе все космические объекты, включая Землю и Солнце, являются магнитами, а в межзвездном пространстве присутствует и действует на движение заряженных частиц галактическое магнитное поле.

## Порядок среди моментов

В физике конденсированного состояния принято различать два вида магнетиков по их

© Васильев А.Н., Трухин В.И., 2004



**Александр Николаевич Васильев**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики низких температур физического факультета Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова. Член редколлегии журнала «Природа». Область научных интересов — квантовые кооперативные явления в твердых телах.



**Владимир Ильич Трухин**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Земли, декан физического факультета Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова. Главный редактор журнала «Вестник Московского университета. Серия: Физика, Астрономия». Научные интересы связаны с исследованием геофизических явлений.

реакции на внешнее магнитное поле. Диамагнетики — вещества с отрицательной магнитной восприимчивостью, которые намагничиваются навстречу внешнему полю, — выталкиваются из магнитного поля. Парамагнетики — вещества с положительной магнитной восприимчивостью, намагничивающиеся вдоль поля, — втягиваются в него. В создании диамагнит-

ного момента участвуют все электроны вещества, но это явление зачастую оказывается завуалированным парамагнитными эффектами — ориентацией во внешнем поле собственных моментов атомов, ионов, молекул. Сильнее всего выталкиваются из магнитного поля сверхпроводники, а сильнее всего втягиваются в него ферромагнетики.

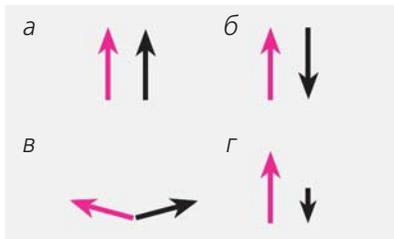


Рис. 1. Основные типы магнитного упорядочения.

- а — ферромагнетик,
- б — антиферромагнетик,
- в — скошенный антиферромагнетик,
- г — ферримагнетик.

Ферромагнетики (рис.1,а) и антиферромагнетики (рис.1,б), — представители основных типов магнитного порядка в природе, который устанавливается благодаря обменному взаимодействию, стремящемуся развернуть спины соседних атомов параллельно или антипараллельно друг другу (в диамагнетиках и парамагнетиках такого порядка нет). За этим простым подразделением типов магнитного упорядочения атомов, ионов или коллективизированных электронов на самом деле скрывается огромное разнообразие магнитных структур. Среди них есть такие, которые несут в себе черты как ферро-, так и антиферромагнетика. Например, если слегка наклонить две подрешетки анти-

ферромагнетика, вещество приобретает слабый ферромагнитный момент (рис.1,в). Подобного результата можно добиться в ферримагнетиках, слегка изменив величины магнитных моментов двух подрешеток антиферромагнетика, но оставив их антипараллельными (рис.1,г). Слабые ферромагнетики, будь то скошенные антиферромагнетики или ферримагнетики, обладают столь необычными магнитными свойствами, что при определенных условиях могут не втягиваться, а выталкиваться из магнитного поля. Именно в этих условиях происходит обращение намагниченности или смена магнитных полюсов — нетривиальное явление, к описанию основных черт которого мы и приступим.

Важнейшее свойство любого, слабого или сильного, ферромагнетика — наличие у него спонтанной намагниченности ниже температуры Кюри. В подавляющем большинстве магнитных материалов намагниченность возрастает с понижением температуры и насыщается с приближением к абсолютному нулю. Такое поведение намагниченности ферромагнетиков описывается классической функцией Ланжевена, или ее квантовомеханическим аналогом — функцией Бриллюэна. Последние показывают, какой магнитный момент создается

в выделенном направлении у ансамбля частиц при учете разупорядочивающего влияния температуры.

Намагниченность антиферромагнетика ниже температуры Нееля (точки фазового перехода из антиферромагнитного состояния в парамагнитное) близка к нулю, если магнитное поле не искажает магнитную структуру. Это обстоятельство вытекает из того, что одна и та же функция Бриллюэна описывает намагниченность каждой из противоположно направленных подрешеток. В результате спонтанная намагниченность, являющаяся в простейшем случае разностью намагниченностей двух подрешеток, получается нулевой.

Существование в ферримагнетиках двух или нескольких различающихся между собой подрешеток приводит к более сложным температурным зависимостям намагниченности, чем в обычном ферромагнетике. Это не удивительно, поскольку, как мы вскоре увидим, температурные зависимости намагниченностей каждой из подрешеток могут отличаться друг от друга, и суммарная спонтанная намагниченность может убывать монотонно с ростом температуры (рис.2,а), возрастать при низких температурах, а затем проходить через максимум (рис.2,б), обращаясь в нуль при некоторой фиксированной

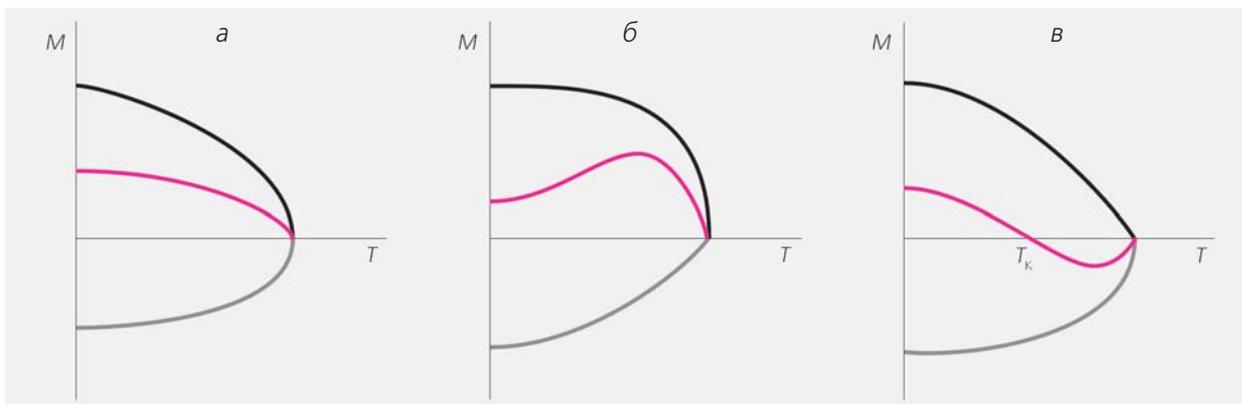


Рис. 2. Спонтанная намагниченность двухподрешеточного ферримагнетика. Отдельно показаны кривые для подрешеток и суммарная кривая (показана цветом). Итоговая температурная зависимость может получиться монотонной (а), немонотонной (б), с изменением знака намагниченности (в).

температуре (рис.2,в). Данная температура называется точкой компенсации  $T_k$ . При  $T < T_k$  и  $T > T_k$  спонтанная намагниченность отлична от нуля, причем ее знаки в этих диапазонах могут быть противоположными.

### Почему происходит смена намагниченности?

Обращение намагниченности в ферримагнетиках происходит в тех случаях, когда температурные зависимости намагниченности двух или более подрешеток ферримагнетика описываются различными (или искаженными) функциями Бриллюэна. Важными при этом оказываются как величины намагниченности насыщения при абсолютном нуле, так и температурные зависимости намагниченности каждой из подрешеток.

Функция Бриллюэна искажается тогда, когда на ионы, принадлежащие разным подрешеткам ферримагнетика, действуют разные молекулярные поля. Согласно концепции молекулярного поля, эффективное магнитное поле в магнетике

$$\mathbf{H}^* = \lambda \mathbf{M} \quad (1)$$

создается собственно магнитными моментами намагниченного вещества. В этом выражении введена постоянная молекулярного поля  $\lambda$ ;  $\mathbf{M}$  — намагниченность. Введение молекулярного поля соответствует замене парного взаимодействия магнитных моментов взаимодействием магнитного момента с некоторым средним магнитным полем, порождаемым другими моментами.

В простейшем изотропном ферримагнетике с двумя неэквивалентными подрешетками, связанными между собой антиферромагнитным взаимодействием, результирующая намагниченность

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 \quad (2)$$

определяется векторной суммой намагниченностей подре-

шеток. Молекулярные поля, действующие на ионы в каждой из подрешеток, равны соответственно

$$\mathbf{H}_1^* = \alpha \mathbf{M}_1 + \varepsilon \mathbf{M}_2, \quad (3)$$

$$\mathbf{H}_2^* = \beta \mathbf{M}_2 + \varepsilon \mathbf{M}_1. \quad (4)$$

Здесь  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\varepsilon$  — положительные постоянные, связанные с обменными интегралами внутри- и междодрешеточных обменных взаимодействий. Из-за того что величины обменных интегралов в двух подрешетках ферримагнетика не совпадают друг с другом ( $\alpha \neq \beta$ ), различаются и величины молекулярных полей  $\mathbf{H}_1^*$  и  $\mathbf{H}_2^*$ . Тем самым различными оказываются и температурные зависимости намагниченности подрешеток.

Отдельные магнитные подрешетки, образующие ферримагнетик или скошенный антиферромагнетик, могут содержать ионы одного и того же  $d$ - или  $f$ -элемента с разными валентностями, ионы разных металлов, или одинаковые ионы в различном кристаллографическом окружении. Взаимодействие между ионами соседних подрешеток в ферримагнетике стремится, как правило, установить их магнитные моменты антипараллельно. Часто такое взаимодействие осуществляется путем обмена через промежуточные немагнитные анионы, например, ионы кислорода. Образование той или иной магнитной структуры зависит от кристаллической структуры вещества и соотношения величин обменных взаимодействий между различными магнитными ионами. Обменное взаимодействие задает только взаимную ориентацию намагниченностей подрешеток друг относительно друга. Еще один их параметр — ориентация относительно кристаллографических осей — определяется энергией магнитной анизотропии, которая на несколько порядков меньше обменной энергии.

Ферримагнетизм как совокупность физических свойств вещества, сочетающего в себе

проявления ферро- и антиферромагнетизма, довольно хорошо изучен в рамках физики магнитных явлений. Вместе с тем, в этой области, как будет показано ниже, регулярно получаются новые интересные результаты.

### Где и как?

Темно-синяя краска, широко применяемая в живописи и красильном деле, обладает уникальными магнитными свойствами и при некоторой модификации ее исходной химической формулы позволяет реализовать многократное обращение намагниченности с изменением температуры. Так, в модифицированной берлинской лазури  $(\text{Ni}_{0.22}\text{Mn}_{0.60}\text{Fe}_{0.18})_{1.5}[\text{Cr}(\text{CN})_6] \times 7.6\text{H}_2\text{O}$  наблюдались две точки компенсации, т.е. спонтанная намагниченность с изменением температуры меняла знак два раза.

Решающую роль в достижении этого результата сыграли успехи молекулярной архитектуры, позволившие буквально сконструировать материал с заранее заданными свойствами. В соответствии с расчетом по теории молекулярного поля в гранецентрированную кубическую структуру этого соединения было введено четыре различных типа магнитных ионов, связанных, как показано на рис.3, одним антиферромагнитным (Mn—Cr) и двумя ферромагнитными (Ni—Cr и Fe—Cr) взаимодействиями. Молекулярные поля, действующие на каждый тип магнитных ионов (с учетом действия только ближайших соседей), записываются как

$$\mathbf{H}_{\text{Mn}} = n_{\text{MnCr}} \mathbf{M}_{\text{Cr}}, \quad (5)$$

$$\mathbf{H}_{\text{Ni}} = n_{\text{NiCr}} \mathbf{M}_{\text{Cr}}, \quad (6)$$

$$\mathbf{H}_{\text{Fe}} = n_{\text{FeCr}} \mathbf{M}_{\text{Cr}}, \quad (7)$$

$$\mathbf{H}_{\text{Cr}} = n_{\text{CrMn}} \mathbf{M}_{\text{Mn}} + n_{\text{CrNi}} \mathbf{M}_{\text{Ni}} + n_{\text{CrFe}} \mathbf{M}_{\text{Fe}}. \quad (8)$$

Ионы марганца, никеля и железа занимают свои места произвольно, но в целом коэффициенты молекулярного поля  $n_{ij}$  соответствуют заданной компо-

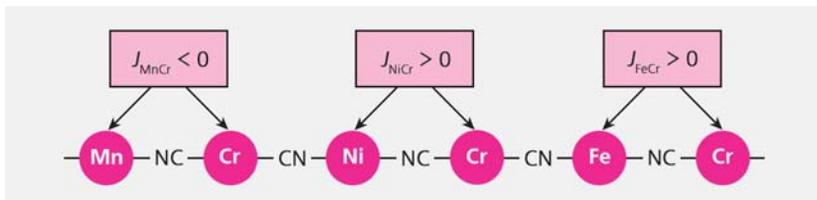


Рис.3. Магнитная структура модифицированной берлинской лазури.

зиции берлинской лазури. Расчет температурных зависимостей спонтанной намагниченности каждой из подрешеток представлен на рис.4,а, а суммарной намагниченности — на рис.4,б. Экспериментально обнаруженная зависимость, показанная на рис.4,в, находится в качественном согласии с результатами расчета.

Одно из важных направлений развития магнетизма — разработка новых функциональных материалов. Так, вещества, демонстрирующие колоссальное отрицательное магнитосопротивление, могут использоваться для считывания информации с магнитных дисков. Ферромагнетики с памятью формы могут применяться для достижения гигантских деформаций в умеренно сильных магнитных полях. Молекулярные

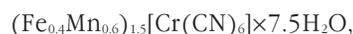
ансамбли на основе берлинской лазури позволяют достичь обращения намагниченности под действием не только нагревания, но и облучения видимым светом.

Фотоиндуцированное обращение магнитных полюсов в молекулярных магнитах, содержащих ионы различных переходных металлов, может реализоваться как за счет переноса заряда между внутренними оболочками переходных металлов, так и за счет изменения параметров обменного взаимодействия между различными типами ионов под действием света.

В первом случае, как показано на рис.5 для  $KCo_4[Fe(CN)_6] \times 5H_2O$ , облучение видимым светом сопровождается изменением спиновых состояний железа и кобальта, и тем самым их функций Бриллюэна. Облучение ин-

фракрасным светом позволяет восстановить исходную намагниченность.

Во втором случае освещение видимым светом, как это установлено для



переводит в метастабильное состояние молекулярный комплекс



но не оказывает влияния на молекулярный комплекс



В результате намагниченности этой модификации берлинской лазури до и после облучения отличаются не только величиной, но и знаком, рис.6.

Описанные выше эффекты обращения намагниченности относились к веществам, обладающим ферромагнитной структурой (рис.1,з). Совсем недавно, однако, такой эффект был обнаружен и в веществе, обладающем структурой скошенного антиферромагнетика (рис.1,в).

Магнитная подсистема никелевой соли муравьиной кислоты  $Ni(HCOO)_2 \times 2H_2O$  схематически показана на рис.7,а. Две неэквивалентных подсистемы никеля в этом соединении  $Ni_1$

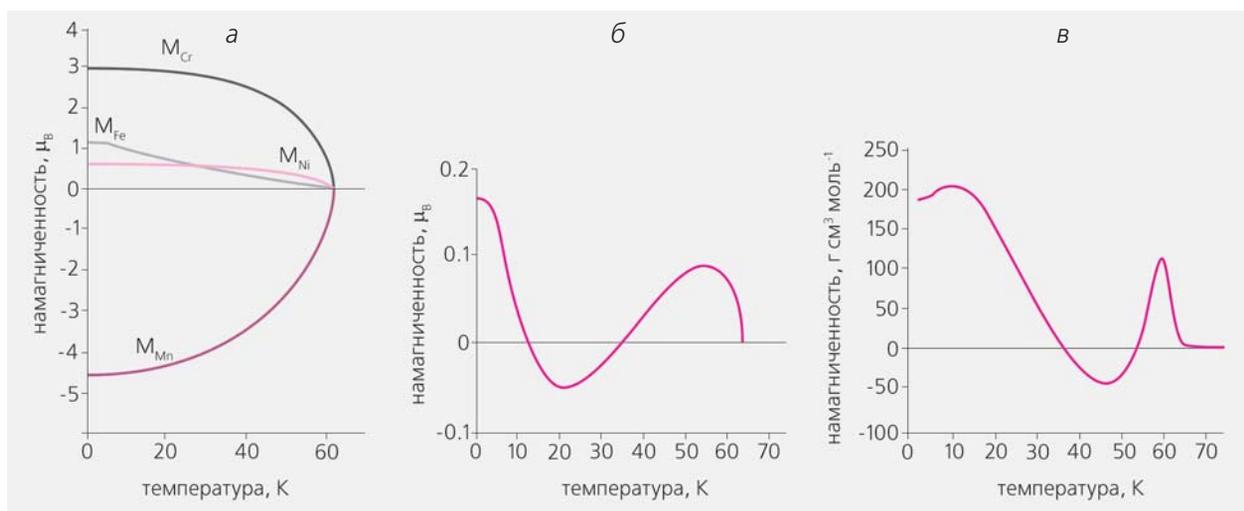


Рис.4. Двукратное обращение намагниченности в модифицированной берлинской лазури. Температурные зависимости спонтанной намагниченности подрешеток (а), суммарной намагниченности (б — теория, в — эксперимент).

Рис.5. Фотоиндуцированный перенос заряда и изменение спиновых состояний железа и кобальта.



Рис.6. Фотоиндуцированное обращение намагненности в модифицированной берлинской лазури.

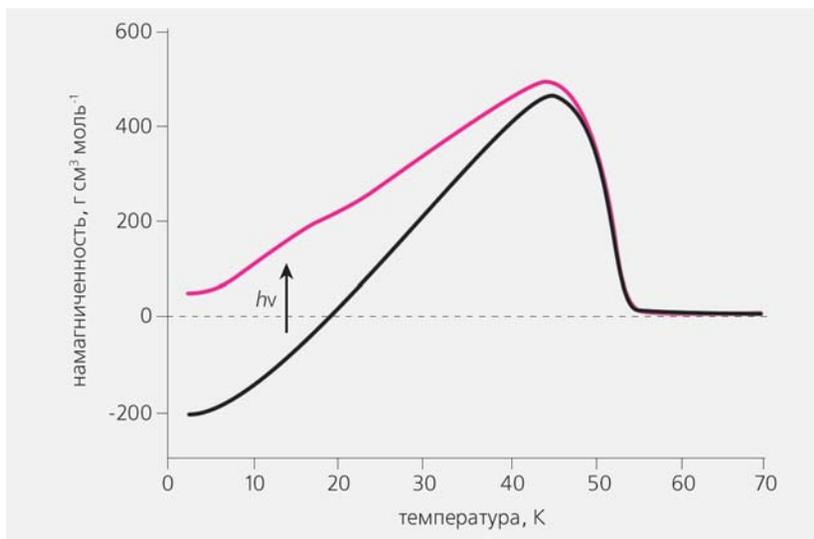
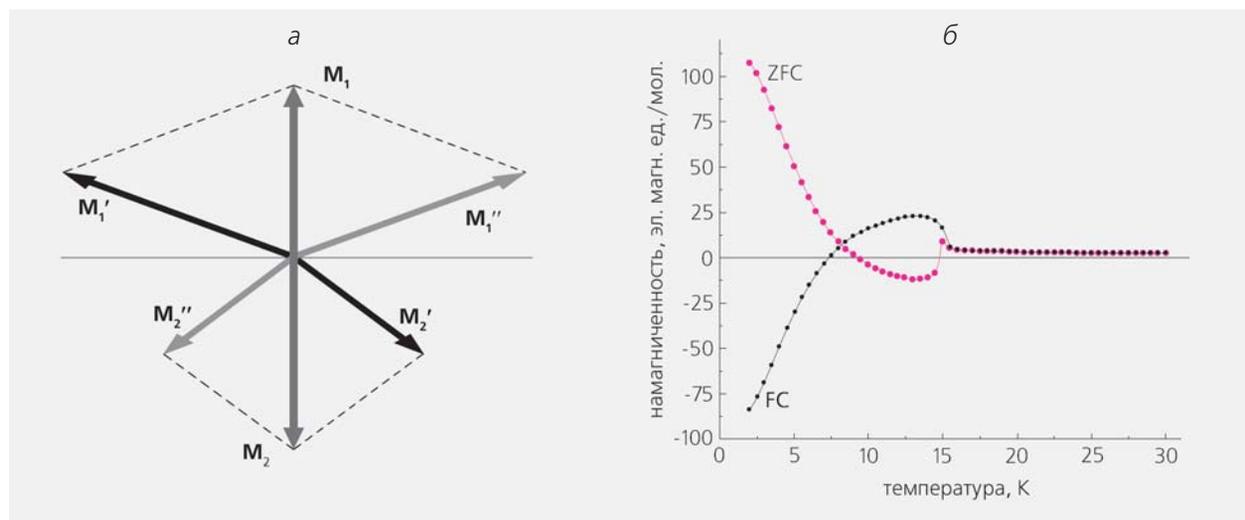


Рис.7. Обращение намагненности в скошенном антиферромагнетике. а — магнитная структура никелевой соли муравьиной кислоты, б — температурные зависимости намагненности при охлаждении в присутствии магнитного поля (FC) и при нагреве образца, предварительно охлажденного в отсутствие магнитного поля (ZFC).



и  $Ni_2$  связаны внутри- и междоузельными антиферромагнитными обменными взаимодействиями. Отклонения от строгой антипараллельности магнитных моментов обусловлены магнитной анизотропией. Результирующие намагниченности каждой из никелевых подсистем  $M_1$  и  $M_2$  направлены

навстречу друг другу, и каждая из них изменяется с температурой в соответствии со своей функцией Бриллюэна.

При охлаждении и нагреве упомянутой соли в слабом магнитном поле могут быть получены зависимости, зеркально отражающие друг друга (рис.7,б). Зависимость результатов от

протокола измерений хорошо изучена для другого класса соединений — спиновых стекол — и указывает на то, что свойства данного вещества при низких температурах определяются наличием или отсутствием внешнего магнитного поля при прохождении им температуры Кюри.

## Обращение магнитного поля Земли

Происхождение магнитного поля Земли в течение долгого времени остается предметом пристального внимания геофизиков, выдвинувших целый ряд гипотез его формирования. Как несостоятельные были отброшены идеи его возникновения в результате ряда эффектов: присутствия ферромагнитных материалов в земной коре (в связи с наличием высоких температур в недрах Земли), разделения электрических зарядов в теле Земли, вращающихся вместе с планетой (любые силы, способствующие разделению зарядов, на много порядков меньше кулоновских сил притяжения), токов, вызываемых термоэдс в неравномерно нагретой Земле (периоды вековых вариаций магнитного поля Земли на много порядков меньше характерных времен перестройки теплового поля). Основной в настоящее время является гипотеза происхождения магнитного поля Земли за счет конвективных токов, циркулирующих в ее жидком ядре (гидромагнитное динамо). Известно, что на протяжении геологической истории магнитное поле Земли неоднократно меняло полярность. В рамках модели гидромагнитного динамо это событие происходит случайно, определяясь целым рядом параметров, и в том числе величиной самого поля и скоростью углового вращения Земли.

Из палеомагнитных исследований известно, что на Земле встречаются как изверженные, так и осадочные породы, на-

правление намагниченности в которых противоположно магнитному полю соответствующей эпохи. Причиной могут быть диффузионные процессы в породах, приводящие к изменению их химического состава.

Согласно приведенной выше классификации основных типов магнитных структур, многие объекты геофизических исследований являются ферримагнетиками. Таковы, например, гемильмениты  $[\text{FeTiO}_3]_x[\text{Fe}_2\text{O}_3]_{1-x}$ , или их твердые растворы с гейкилитом  $\text{MgTiO}_3$ , пикроильмениты



Выше было показано, что направление намагниченности слабо ферромагнитных веществ определяется целым рядом факторов, слабо контролируемых в природных условиях. Так, при усложнении композиции минерала можно в одном и том же по величине и направлению магнитном поле добиться неоднократного обращения намагниченности вещества. Знак результирующей намагниченности зависит от величины магнитного поля, в котором минерал охлаждался ниже температуры Кюри. Наконец, обращение намагниченности может наблюдаться даже в сравнительно простых веществах, если одни и те же ионы переходных металлов оказываются в разных кристаллографических позициях.

Все перечисленные особенности поведения ферримагнетиков указывают на то, что для объяснения обращения намагниченности конкретных минералов и горных пород помимо привлечения такого глобально-

го фактора, как обращение магнитных полюсов Земли, следует учитывать также сравнительно простые физико-химические процессы, допускающие моделирование в лабораторных условиях.

\* \* \*

Уже на ранних этапах экспериментального и теоретического исследования ферримагнетика находили важные практические приложения. Сейчас многие диэлектрические ферримагнетики широко используются в радиоэлектронике, СВЧ- и вычислительной технике. Интенсивно исследуемое в настоящее время обращение намагниченности в ферримагнетиках и сопутствующие ему разнообразные физические явления также представляют интерес для развития новых технологий. Так, в ряде ферримагнетиков наблюдалось не только фотоиндуцированное усиление намагниченности и обращение магнитных полюсов, но и изменение цвета тонких магнитных пленок под действием видимого света. Многократные обращения намагниченности в ферримагнетиках со сложными композициями открывают перспективы реализации новых принципов магнитной записи. Обнаруженные обращения намагниченности в скошенных антиферромагнетиках стимулировало развитие теоретических исследований в области слабого ферромагнетизма. Наконец, это, казалось бы, сугубо локальное свойство некоторых магнитных объектов может оказаться полезным для интерпретации явлений планетарного масштаба. ■

## Литература

1. Neel L. // Ann. Phys. (Leipzig). 1948. V.3. P.137.
2. Трухин В.И., Караевский С.Х. // Самообращение намагниченности природных пикроильменитов. М., 1996.
3. Yoshizawa K. et al. // J. Phys. Chem. B. 1998. V.102. P.5432—5437.
4. Obkoshi S.I. et al. // Phys. Rev. Lett. 1999. V.82. P.1285—1288.
5. Obkoshi S.I., Hashimoto K. // J. Am. Chem. Soc. 1999. V.121. P.10591—10597.
6. Kageyama H., Khomskii D.I., Levitin R.Z., Vasiliev A.N. // Phys. Rev. B. 2002. In press.
7. Трухин В.И. Введение в магнетизм горных пород. М., 1973.

# От интеллекта индивидуума к интеллекту человечества

А.Л.Еремин,

кандидат медицинских наук

Краснодарский муниципальный медицинский институт

**Н**асколько мы приблизились к ноосфере — по В.И.Вернадскому, «сфере ведущего значения разума» (от греч. *ноо* — разум), характеризующейся тем, что «преобразовались средства связи», «человечество стало единым, поднялось благосостояние трудящихся, наступило равенство всех людей и войны исключились из жизни общества» [1]? По мнению нашего выдающегося соотечественника, человечество вступило в новую эпоху уже в 30-х годах XX в. Однако в то время население Земли приближалось всего лишь к 1 млрд; телевизоров, компьютеров, сотовых телефонов, спутниковой и интернет-связи не было; человечеству еще предстояло испытать ужасы второй мировой войны. Настоящий прорыв был впереди.

## Хроника информационного взрыва

Открытия и изобретения во второй половине XX в. привели к буму в развитии информационных технологий, средств связи и средств массовой информации. В итоге к концу века чрезвычайно возросли потоки информации, производимой, хранимой, передаваемой с помощью бесчисленного количества книг, газет, принтеров, ксероксов, радиоприемников, магни-

тол, фото- и кинокамер, факсов и модемов, компьютеров, телефонов, телевизоров, спутников.

Проследим, как росло число пользователей перечисленной техникой.

1876 г. — А.Белл патентует телефонный аппарат. К концу XX в. количество телефонов достигло 700 млн [2]. В 1983 г. в мире насчитывался 1 млн абонентов сотовых телефонов, в 1990 г. — 11 млн. Распространение сотовых технологий делало этот сервис все более качественным, дешевым и доступным. В результате, по данным Международного телекоммуникационного союза, к 1995 г. в мире стало 90.7 млн владельцев сотовых телефонов, а за последующие шесть лет их число выросло более чем в 10 раз — до 956.4 млн. По состоянию на сентябрь 2003 г. уже 1.29 млрд человек пользовались сотовыми телефонами. Предполагается, что к 2007 г. их количество увеличится почти вдвое и перешагнет за 2.15 млрд (данные Washington ProFile).

1895 г. — послан первый радиосигнал (Г.Маркони и А.С.Попов). Эра радио началась в 1906 г. В 1929 г. был сделан автомобильный радиоприемник, и уже в начале 1930-х годов ежедневная мировая радиоаудитория превысила 50 млн человек.

1923 г. — В.К.Зворыкин создал телевизор. В 1936 г. регулярное телевидение началось в Великобритании и Германии, в 1941 г. — в США. К концу XX в. телевизоров — 1160 млн [2].

1952 г. — запатентован транзистор, что послужило толчком очередной витка технологической революции: транзисторы позволили создать компьютер UNIVAC (именно от этого события ведет отсчет современная эпоха компьютеризации). В 1977 г. компания Apple поставила на поток производство первых персональных компьютеров. К концу XX в. число компьютеров — 200 млн [2].

1957 г. — старт разработки сети без главного компьютера; 1969 г. — первые четыре компьютера соединены сетью с коммутацией пакетов; 1983 г. — все компьютеры сети ARPANet перешли на протокол Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), позволивший подключаться к Интернету через телефонные линии; 1989 г. — Т.Бернерс-Ли разработал технологию гипертекстовых документов — язык Hyper Text Markup Language (HTML), который лег в основу самой известной в настоящее время службы Интернета World Wide Web (WWW). Сейчас в мире насчитывается более 3 млрд интернет-сайтов, Интернет связывает 172 млн хостов и 689 млн человек (данные на 23 июля 2003 г., Washington ProFile).

Что же может ожидать нас в будущем? Представляя прогнозы по различным глобальным показателям, необходимо помнить, что достоверность предсказаний падает с ростом лага, поскольку трудно или даже невозможно учесть новые факто-

ры, которые могут вступить в игру [3]. Следует с большой осторожностью оценивать будущие значения на основе принятой экстраполяции и дисперсии отклонений, имевших место в прошлом. Объем передаваемой в мире информации увеличивается экспоненциально. Столь резкая динамика, при относительно малой инерции этой отрасли, затрудняет экстраполяцию существующей зависимости в будущее.

Между тем сложно избежать соблазна хотя бы обозначить

наметившуюся к XXI в. характерную тенденцию роста количества пользователей техническими информационными средствами: если инерция исчерпается и охвачена будет лишь обеспеченная часть цивилизованного населения, произойдет стабилизация на минимуме (min на рис.1), если же существующее расслоение общества сотрется и будет вовлечено все мировое прогнозируемое население — на максимуме (max на рис.1).

Совместная глобальная деятельность людей, объединяю-

щихся в человечество с единым информационно-интеллектуальным потенциалом, привела во второй половине XX в. к основанию ООН, покорению атомной энергии и космоса, организации спутникового телевидения и всемирных сетей — энергетической, телефонной, компьютерной и пр. Информация становится фактором окружающей среды, влияя на общественное и индивидуальное здоровье. Пришло время новой дисциплины — информационной экологии [4]. Опираясь на представления о физиологии человека, она должна ответить на вопрос, как мозг в ходе своей аналитико-синтетической деятельности взаимодействует с информацией. На основе известных физиологических информационных феноменов уже сформулированы закономерности информационной экологии [4, 5].

Информационные связи между людьми в наше время стали столь насыщенными, что носителем отображенной объективной реальности, возникающей в процессе взаимодействия отдельных личностей, групп людей и человечества с внешним миром, следует считать человечество в целом. Начинают появляться и зависящие от этого регулятивные функции (в поведении, деятельности, принятии решений), если не всего человечества, то больших групп людей. Можно утверждать, что к началу XXI в. сформировалась и продолжает совершенствоваться «психика человечества».

## Языком цифр

Чтобы «нащупать» закономерности информационной экологии, полезно сравнить параметры таких информационно функционирующих систем, как мозг и человечество в целом. Для детализации проведем сравнение при разных масштабах: выделим несколько уровней иерархии, соответствующих естественным структурным подсист-

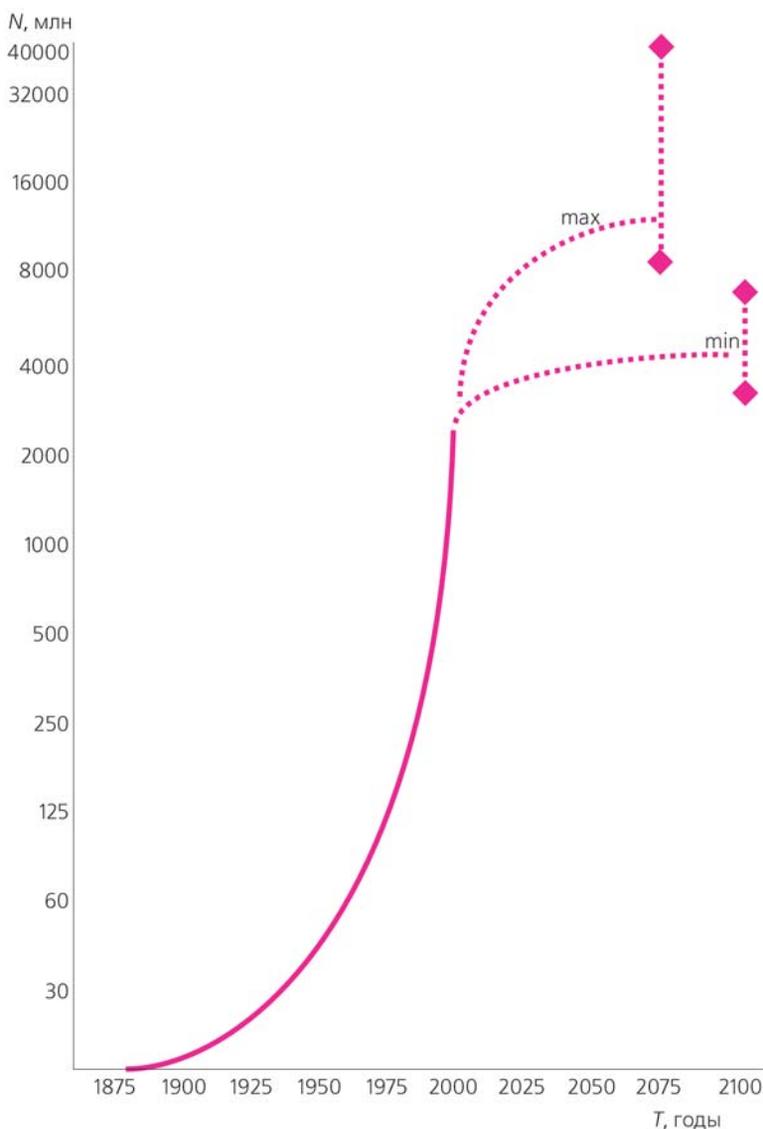


Рис. 1. Динамика числа пользователей техническими средствами производства, передачи, распространения информации (телевизорами, телефонами, компьютерами) и прогноз на XXI в.



Рис.2. Размеры иерархических структур информационно-интеллектуальных систем мозга человека и всего человечества.

темам (рис.2). Примечательно, что в обоих случаях удается уложиться в 6–7 ступеней иерархии и в 10 порядков размера. Количества компонентов, составляющих структуру различных уровней, сопоставлены в таблице. Конечно, собранные там данные носят оценочный характер: нет пока единого мнения о числе нейронов в мозге человека [6, 7]; прогнозы численности человечества в предпологаемом максимуме в XXII в. также различаются: 12.5–14 млрд дают прогностические математические модели С.П.Капицы [8], 11.6–40 млрд – расчеты экспертов ООН. Сильный разброс имеет и число человек в социуме континентов: от  $3 \cdot 10^7$  в Австралии до  $3.7 \cdot 10^9$  в Азии, и численный состав фирм, институтов, и т.д. Тем не менее, можно принять соотношения по численности, приведенные в средней колонке.

Относительно других параметров таблицы, характеризующих коммуникативные связи, следует сделать некоторые пояс-

нения. Каждая нервная клетка может быть связана нервными отростками и синапсами, по разным данным, с 500–3500 [9–11] клетками. С каким количеством клеток она способна «общаться» одновременно, пока не изучено. Каждый человек ограничен в удержании внимания и сосредоточенном восприятии и обычно в текущий момент связывается только с одним информационным источником. Из психологии и менеджмента известно, что коллегиально принятые решения оказываются оптимальными для коллектива в 10– $10^2$  человек. С помощью средств связи человек неодномоментно общается приблизительно с сотней абонентов. Скорость коммуникации в мозге определяется быстротой прохождения импульса по нервным волокнам [9]. А скорость зрительных, звуковых коммуникаций между людьми с помощью специальных средств связи и без них лежит в интервале от скорости звука до скорости света.

Расстояние между компонентами в центральной нервной си-

стеме находится в диапазоне от промежутка между нервными клетками и другими возбудительными образованиями (в синапсах) до расстояния между анализирующими и исполнительными органами. В человеческом сообществе мы имеем дело с интервалом от дистанции при межличностном речевом общении до длины экватора Земли при коммуникациях, использующих специальные средства (телефон, телевидение, компьютерные сети). Общая длина нервных отростков, хоть и приближенно, известна, но общая протяженность всех человеческих коммуникаций не определена. Можно оценить ее как количество пользователей специальных средств связи, умноженное на максимальную длину связи.

Быстродействие «вычислительных функций» нервного импульса складывается из периода возбуждения (3 мс) и рефрактерного (невосприимчивого) периода, со сниженной возбудимостью (6 мс), и составляет  $10^2$  операций в секунду [6].

**Таблица**

**Сравнительный анализ физиологических возможностей мозга человека и функционального информационного потенциала человечества**

Характеристики информационно-интеллектуальных систем	Вид и отношение автономных информационно-интеллектуальных систем		
	Головной мозг человека	Отношение функциональных возможностей мозга/человечества	Человечество
Кол-во компонентов (п) СИСТЕМЫ (макросистемы)	10 <sup>9</sup> –10 <sup>12</sup> нейронов	≡	6 млрд; 11.6–40 млрд людей (прогноз)
Кол-во компонентов МИЛЛИСИСТЕМЫ	в 10 см <sup>3</sup> мозга около 8·10 <sup>6</sup> –8·10 <sup>9</sup> нейронов	≥ в 10 раз	В интернете 7·10 <sup>8</sup> пользователей; кол-во телефонов и телевизоров – 2·10 <sup>8</sup> ; 3·10 <sup>7</sup> –3.7·10 <sup>9</sup> чел. в социуме континентов
Кол-во компонентов МИКРОСИСТЕМЫ	В 1 см <sup>3</sup> около 8·10 <sup>3</sup> –8·10 <sup>6</sup> нейронов	≤ в 10 раз	10 <sup>3</sup> –10 <sup>8</sup> человек в социуме государств
Кол-во компонентов НАНОСИСТЕМЫ	В 1 мм <sup>3</sup> около 1–300 нейронов	≤ в 10 раз	В социуме учреждений 10–10 <sup>4</sup> человек
Кол-во коммуникативных связей компонента	Нейрон связан с 500–3500 клетками	≥ в 10 раз	Человек связывается с 1–10 <sup>2</sup> абонентами
Скорость коммуникаций	1–10 <sup>2</sup> м/с	< в 10 <sup>4</sup> раз	3·10 <sup>2</sup> –3·10 <sup>8</sup> м/с
Расстояние между компонентами	10 <sup>-6</sup> –2 м	≤ в 10 <sup>8</sup> раз	1 м–4·10 <sup>7</sup> м
Общая длина коммуникационной сети	4.5·10 <sup>6</sup> м	< в 10 <sup>9</sup> раз	Приблизительно 10 <sup>14</sup> –10 <sup>17</sup> м
Быстродействие «вычислительных функций» компонентов	10 <sup>2</sup> операций в секунду	< в 10 <sup>7</sup> раз	До 10 <sup>6</sup> –10 <sup>12</sup> операций в секунду

Для мозга человека как «компонента человечества» подобную характеристику ввести трудно, между тем известно быстродействие искусственных средств связи и обработки информации: у микропроцессоров ЭВМ — 10<sup>6</sup>–10<sup>12</sup> операций в секунду. Правда, количество быстродействующих ЭВМ несравнимо меньше числа нейронов в мозге или людей на Земле.

Из сравнения данных, представленных в таблице, ясно: имея примерно равное количество компонентов, мозг в сопоставлении с человечеством является функционально медленной, но компактной информационно-интеллектуальной системой.

Следует отметить, что возможности хранения информации человеком огромны, но ограничены — временем жизни человека, свойствами белковой памяти и наследственностью. Существующие же и потенциальные возможности хранения информации у человечества пределов практически не имеют (в случае упорядоченного отбо-

ра, накопления и защиты от разрушения).

**Человечество — автономная интеллектуальная биосистема**

В физиологии У.Р.Матурано [12] и Ф.Варела [13] доказали организационную замкнутость биологических систем в трех случаях: клеточной системы (компоненты — молекулы, взаимодействия — химические процессы); иммунной системы (компоненты — клоны лимфоцитов, взаимодействия — процессы молекулярной коадаптации между поверхностными детерминантами лимфоцитов); нервной системы (компоненты — нейроны, взаимодействия — состояния относительной активности, распространяемой посредством синаптических соединений).

Анализируя сравнительные данные, представленные в таблице, можно сделать вывод: человечество по своим информа-

ционным функциональным параметрам приближается к потенциалу нервной системы человека. Может быть, человечество в информационном плане тоже является единой целостной автономной организационно-замкнутой системой? Компоненты в «системе человечества» — это, естественно, люди, а роль взаимодействия играют информационные процессы (межличностные, групповые, в том числе с помощью специальных средств).

Если принять гипотезу об автономности человечества, следует ожидать, что ему присущи все соответствующие характеристики [13], включая целостность в физическом пространстве, воспроизводство составных частей и т.д. Последнее обеспечивается благодаря взаимным контактам составных частей — так рекурсивно воссоздается сеть тех взаимодействий, которые их же произвели. Сама сеть возникает как некое единство в пространстве, в котором существуют данные составные части, устанавли-

вая границы и обособляясь таким образом от фона.

Можно предположить, что в XXI в. человечество приближается за счет закономерностей эволюции (роста и достижения максимума населения Земли) и исторического развития цивилизации (науки, современных средств связи) к формированию глобального разума человечества. Остается вопрос — называть его «естественным разумом» или сформированным в том числе с помощью специальных средств связи и обработки информации «искусственным интеллектом».

### Прихоти эволюции

Теперь сравним эволюционные характеристики систем. На протяжении истории численность человечества возрастает от двух первочеловеков до примерно 70 млн человек (XX в. до н.э., на рис.3 — отрезок A1—A2), около 300 млн (к началу н.э.), около 1 млрд (к 30-м годам XX в. н.э.), 6 млрд к концу XX в. (на рис.3 — A2—A3) и может достигнуть своего максимума в 12.5—14 млрд [8] или даже в 40 млрд (в XXI—XXII вв., на рис.3 — A3—A4).

В процессе эволюционного развития организмов (филогенеза) численность нервных клеток увеличивается от 1—2 нервных клеток (у многоклеточных организмов, беспозвоночных), сетевидных (у кишечнополостных многоклеточных) и узловых (кольчатые черви) нервных систем к нервным системам позвоночных, млекопитающих, высших приматов (1 млрд клеток у шимпанзе; эволюция за 3.5 млрд лет, на рис.3 — B1—B2). В процессе антропогенеза происходит рост от 1 млрд нервных клеток у прародителей — человекообразных обезьян, через стадии австралопитека, *Homo habilis*, питекантропа, *H.sapiens*, неандертальца, до 10—100 млрд нервных клеток у современного человека (эволюция за 5 млн лет, на рис.3 — B2—B3; стадия

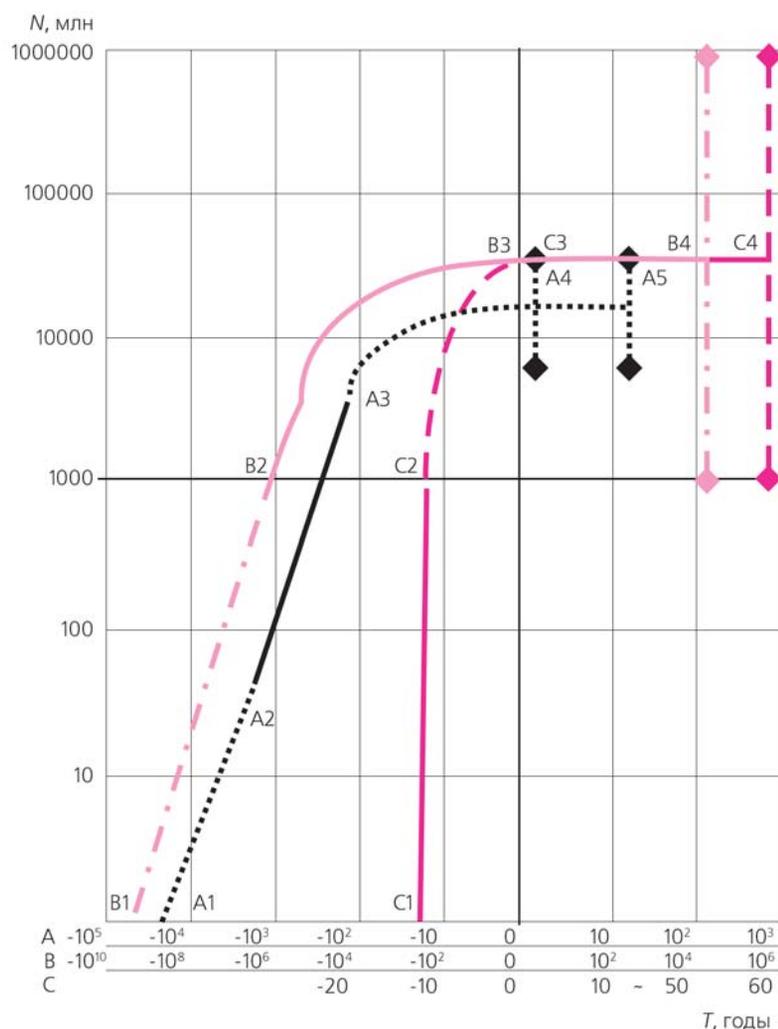


Рис.3. Эволюция количества компонентов информационно-интеллектуальных систем. По оси абсцисс — различные шкалы времени до и после («0») достижения «разума» (стабильных интеллектуальных функций); по оси ординат — количество компонентов: А — количество людей в динамике роста мирового населения человечества, В — количество нейронов при эволюции нервных систем (филогенез), С — количество нейронов при индивидуальном развитии мозга человека (онтогенез).

стабильности — 40 тыс. лет на рис.3 — B3—B4).

Онтогенез (индивидуальное развитие), как известно, есть быстрое и краткое повторение филогенеза. Онтогенез головного мозга берет свое начало от 1—2 первичных эмбриональных клеток, увеличивающихся в количестве при дроблении и делении на стадиях бластулы—гастрюлы—морулы, формирующей соответствующий зародышевый лепесток и его дифференциров-

ку. Объем головного мозга новорожденного достигает  $375 \text{ см}^3$  (на рис.3 — C1—C2), к 10 годам жизни мозг вырастает до  $1300 \text{ см}^3$ . При этом, с одной стороны, утверждают, что сроки генерации нейронов коры больших полушарий составляют 65 дней периода внутриутробного развития (280 дней) и нейрогенез во всех отделах мозга заканчивается в пренатальном периоде [10], а с другой — морфофункциональное созревание структур мозга

заканчивается к 13 годам и окончательное морфофункциональное становление следует относить к 16-17-летнему возрасту [14] (на рис.3 — С2—С3). Стадия стабильности — около 50—70 лет (на рис.3 — С3—С4).

У графиков, представленных на рис.3, можно отметить сходство по трем пунктам.

Во-первых, есть сходство в восходящей со временем кривой роста количества «компонентов» (которую можно обозначить как «развертку разума» или нооэволюцию). Индивидуальное развитие в материнском организме подобно работе уникального реактора, в котором увеличение числа интеллектуальных компонентов (от 1 до  $10^9$ ) происходит за 9 мес с чрезвычайно высокой скоростью ( $\approx 10^9$  интел. компонентов в год), по сравнению со временем в 40 тыс. лет, которое понадобилось для этого человечеству ( $\approx 10^5$  интел. компонентов в год), и в 3.5 млрд лет — временем эволюции нервных систем ( $\approx 10$  интел. компонентов в год).

Во-вторых, близкими оказываются точки достижения «критического количества интеллектуальных компонентов», когда система становится интеллектуальной, —  $n \geq 10^9$ . Эта точка может характеризовать ноореволюцию — переход развертки

информационной системы в качественно новую автономно-интеллектуальную, разумную систему, способную к распространению интеллектуальной энергии во внешнюю среду. Возможно, феномен начала интеллектуальной деятельности сравним с достижением критической массы радиоактивного вещества — каждая частица такого вещества обладает радиоактивностью, но цепная реакция, необходимая для ядерного взрыва, может начаться, только если в одном месте будет сконцентрирована определенная масса.

Наконец, похожи также прямые, свидетельствующие о стабильном количестве компонентов (прямая может характеризовать наступившую ноосферу при достижении информационно-интеллектуальной системой автономности).

Напрашивается вывод: эволюция численности человечества повторяет эволюцию численности нервных клеток в филогенезе и онтогенезе мозга человека. Возможно, некоторые количественные, а соответственно, зависящие от них качественные информационные, функциональные, параметрические, характеристики эволюции человечества близки к таковым для филогенеза и онтогенеза головного мозга человека.

Иными словами, в развитии человечества как единой целостной автономной интеллектуальной биосистемы (начиная от его зарождения и кончая современным состоянием) кратко повторяются отдельные черты эволюции, пройденной нервной системой (от простейших форм в древние времена до нынешнего мозга человека), и более подробно — некоторые характеристики эволюции, которую проходит индивидуальный головной мозг человека (от эмбриональных клеток до развитого структурно-функционального состояния).

Все то, о чем здесь шла речь, может составить предмет учения о «ноогенезе» — процессе развития интеллектуальных систем во времени и пространстве. В ходе ноогенеза относительно элементарные структуры и процессы, начиная от формирования и обособления разумной системы и до смерти человека или до современного состояния человечества, функционально преобразуются и перестраивают свою иерархию.

Поиск параллелей между становлением человека и человечества должен быть продолжен: он может дать основу для уверенности, что интеллект человечества справится с проблемами, возникающими в ходе его развития. ■

## Литература

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М., 1988.
2. Пайк М. Internet в подлиннике. СПб., 1996.
3. Бялко А.В. Мир на стыке веков // Природа. 2001. №1. С.16—19.
4. Еремин А.Л. Информация и здоровье. Модели безопасного информационного поведения. СПб., 2001.
5. Eryomin A.L. // International Journal of Environmental Studies. 1998. V.54. P.241—253.
6. Иваницкий Г.Р. Нейроинформатика и мозг. М., 1991.
7. Механизмы деятельности мозга человека. Ч.1. Нейрофизиология человека / Под ред. Н.П.Бехтеревой. Л., 1988.
8. Kapitza S.P. Population growth, sustainable development and the environment // World culture report. Culture, creativity and markets. UNESCO, 1998. P.24—32.
9. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. М., 1979.
10. Максимова Е.В. Онтогенез коры больших полушарий. М., 1990.
11. Сергеев Б.Ф. Ступени эволюции интеллекта. Л., 1986.
12. Maturano U., Varela F. Autopoiesis and cognition. Dordrecht, 1980.
13. Varela F. Autonomie und Autopoiese // S.Schmidt (Hrsg.) Der Diskurs des Raikalen Konstruktivismus. Frankfurt am Main, 1996. S.I 19—132.
14. Фарбер Д.А. Онтогенез мозговых структур // Естественнонаучные основы психологии / Под ред. А.А.Смирнова, А.Р.Лурия, В.Д.Небылицына. М., 1978. С.255—277.

# Ядерный реактор — живое существо?

В.Н.Орлов,  
кандидат технических наук  
Научно-исследовательский  
и конструкторский институт энерготехники  
Москва

«Не то, что мните вы, природа...»  
Ф.И.Тютчев

Вопросы «что есть жизнь?», «чем живое отличается от неживого?» стоят чуть ли не со времен Адама и Евы. Пройдя несколько стадий в своем отношении к природе — от полного слияния с ней до полного отделения и даже противопоставления: фетишизм, тотемизм, политеизм, монотеизм, атеизм — человечество в силу законов диалектики снова начинает ощущать себя лишь *частью* природы, постепенно отказываясь от идеи антропоцентризма. Как говорили древние стихийные диалектики (Экклезиаст), «все возвращается на круги своя». Этот процесс, толчок к которому дали Н.Коперник и Ч.Дарвин, идет все дальше и дальше — вплоть до отказа от идей «человек — мера всего», «человек — царь природы» и др.

Закономерно встает вопрос о взаимоотношениях человечества с миром новых сущностей, с той *новой природой*, которой люди себя окружили: с различного вида машинами, ракетами, ядерными реакторами и т.п. Уже в первой половине прошлого века известные философы-экзистенциалисты М.Хайдеггер и К.Ясперс, изучая взаимоотношения человечества и созданной им техносреды, рассматривали человека лишь как потребляемое техникой сырье (!) [1]. Но не будем впадать в такую крайность! Известно, что многие

владельцы автомобилей, операторы на реакторах и другие специалисты, постоянно имеющие дело со сложными техническими устройствами, одушевляют их, считая, что их подопечные имеют свой характер, свое «лицо». Имеем мы дело с рецидивирующим фетишизмом, или творения рук человеческих достигли стадии, при которой начали походить на живые существа? Ограничивается жизнь только белковыми телами, или то, что называется *жизнью*, — нечто большее?

Каким критериям должна удовлетворять некоторая сущность, чтобы о ней можно было сказать, что она *живая*? Можно выделить по крайней мере 10 признаков, совокупность которых должна быть для нее характерна:

1. Изменение в пространстве: увеличение, уменьшение, перемещение;
2. Изменение во времени: рождение, рост, увядание, смерть;
3. Обмен веществ;
4. Поддержание гомеостаза;
5. Выделение энергии большей, чем необходимо данному индивиду;
6. Размножение;
7. Качественные изменения, приводящие к появлению новых видов;
8. Наличие сложной внутренней структуры;
9. Симметрия и асимметрия в структуре индивиду;

10. Наличие иерархии в структуре индивидуума и всей популяции в целом.

Большинство перечисленных пунктов по отдельности не является необходимым и, тем более, не становится достаточным условием для признания данной сущности живым организмом. Пожалуй, совокупность всех этих пунктов определяет *жизнь* только у высоко организованных организмов (прости-те за тавтологию).

Посмотрим, удовлетворяют ли данным требованиям ядерные реакторы.

В настоящее время широко распространены реакторы четырех типов: энергетические, промышленные, исследовательские и транспортные. Первые три типа рождаются (строятся), живут (эксплуатируются) и умирают (выводятся из действия) подобно растениям — на одном месте; транспортные, помимо того, имеют возможность перемещаться в пространстве (в настоящее время — в водной среде и в космосе).

Во всех реакторах существует обмен веществом с окружающей средой в виде излучения, теплопереноса и загрузки—выгрузки тепловыделяющих сборок. Обмен веществом и энергией — топливом, излучением и теплом — происходит и внутри установки. Все это, а также необратимые процессы (выгорание горючего) и когерентные процессы (периодические по-

движки органов автоматического регулирования и компенсации реактивности), идущие в реакторах, позволяют отнести последние к «диссипативным структурам», к которым принадлежат и живые организмы [2].

В процессе своей жизнедеятельности реактор использует автоматику и человека-оператора для поддержания своего внутреннего состояния на определенном уровне, не допускающем умирания (разрушения), т.е. осуществляется принцип гомеостаза.

Все реакторы (особенно энергетические), как и живые организмы, выделяют энергии больше, чем необходимо для их жизнедеятельности. Эта энергия обеспечивает жизнедеятельность и данного конкретного экземпляра, и всего сообщества, а также частично идет на нужды человечества (как правильно отметил один мой знакомый, реактор обеспечивает специалистов и концентрированной энергией — зарплатой!).

С середины 40-х годов, когда задышали первые реакторы, мы наблюдаем поистине бурный количественный рост сообщества данных установок. В настоящее время их насчитывается много сотен. Непрерывно происходят и качественные изменения, ведущие к более полному взаимопониманию машины и человека: с одной стороны, реакторы постоянно расширяют свои возможности, чтобы удовлетворить человеческие потребности, с другой — человек с помощью автоматики, тренажеров и т.д. старается лучше понять творения рук своих.

Со временем возрастает и видовое разнообразие. Если первые реакторы были промышленными, то потом появились исследовательские, транспортные, энергетические. Их можно

рассматривать как типы в биологическом смысле.

По своей структуре реакторы все более приближаются к организмам: имеется «пищеварительный тракт» — активная зона, потребляющая тепловыделяющие сборки и дающая энергию и шлаки; есть «мозг» — пульт управления и оператор при нем; существует «периферическая нервная система» — система автоматического регулирования, ответственная за поддержание гомеостаза без вмешательства человека; действует «кровеносная система» — система циркуляции теплоносителя и т.д.

Одна из прописных истин гласит: симметрия — это красота, асимметрия — это жизнь. Высшие животные, и в частности человек, вполне соответствуют данной истине. Но и реакторы тоже ей отвечают, что отчасти можно объяснить стремлением человека как творца к красоте: симметрично расположение тепловыделяющих сборок и органов регулирования в активной зоне, симметрична разводка труб и конфигурация парогенераторов вокруг корпуса реактора и т.д. Асимметричен «мозг» — пульт управления и оператор, так же как и «пищеварительный тракт» — активная зона (они — в единственном числе).

И в отдельных реакторах, и во всем их сообществе можно увидеть иерархические структуры, объединяющие части в единое функционирующее целое. Для отдельного агрегата — это система управления и подчиненные ей, взаимодействующие с ней и друг с другом более десятка других систем — вплоть до систем пожаротушения и мониторинга окружающей территории. Для сообщества — это министерства, главки и т.д.

Обращаясь к вопросу, вынесенному в заголовок, можно кон-

статировать, что у ядерных реакторов обнаруживаются все 10 вышеперечисленных признаков. Поэтому (хоть и с некоторой натяжкой) их следует считать живыми организмами и соответственно к ним относиться. Прогрессивным шагом стало бы признание, что человек и реактор — симбионты, т.е. существа, тесно связанные, взаимодействующие и помогающие жить друг другу.

Какие «оргвыводы» можно сделать, воспринимая реакторы как живые существа? Наверное, что технические решения должны все более походить на образцы, миллиарды раз проверенные и отобранные Природой в ходе эволюции. Эта мысль в отношении систем управления ядерных реакторов отчетливо выражена в работе [3]: «Чтобы созданные человеком системы управления были такими же совершенными, как естественные, они должны быть полностью автоматическими и действовать по тем же законам, что и естественные системы управления». Развитие как органического мира, так и человеческого общества идет по пути специализации и разделения труда. К сожалению, данный принцип не стал пока в полной мере руководящим в проектировании реакторов, но надо стремиться следовать ему.

И, как знать, при современной тенденции к миниатюризации всего и вся, не включит ли со временем человек в свой организм какой-нибудь микрореактор, обогревающий и дающий энергию, как когда-то живые организмы включили в себя хлорофилл и митохондрии и как уже сегодня используются изотопные источники для поддержания деятельности сердца?

Пусть живет и процветает сотрудничество человека и ядерных реакторов! ■

## Литература

1. Розин В.М. Философия техники. М., 2001.
2. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М., 2001.
3. Юркевич Г.П. Системы управления энергетическими реакторами. М., 2001.

## Организация науки

### Антинобелевские премии 2003 года

В октябре 2003 г. в Кембридже (штат Массачусетс) состоялось очередное награждение антинобелевскими премиями тех, кто за истекшие 12 месяцев выполнил какую-либо «научную» работу, поражающую своей бессмысленностью.

С.Джирланда (S.Ghirlanda; Стокгольмский университет) удостоился подобной «честь» по разделу междисциплинарных наград за доказательство того, что куры тоже обладают чувством прекрасного. Он обучил петухов и наседок клевать экраны телевизоров большее или меньшее число раз в зависимости от того, насколько красиво лицо у показываемых женщин и мужчин. По его словам, птицы отдают предпочтение тем же представителям мужского и женского пола, что и привлеченные к эксперименту люди.

«Антинобеля» по биологии получил куратор Роттердамского музея естественных наук К.Мёрликер (K.Moerliker). Ему первому удалось доказать и задокументировать существование некрофильной гомосексуальности у дикой утки-кряквы (*Anas platyrhynchos*).

Среди химиков особенно отличился Ю.Хиросе (Yu.Hirose; Канадзавский университет, Япония). Он открыл, что городские голуби предпочитают садиться на мраморные статуи, а не на бронзовые. Дело, по его мнению, в том, что в состав монументальной бронзы входит ядовитый мышьяк, и пернатые не хотят быть отравленными.

Часть награжденных, очевидно из тех, кто не лишен чувства юмора, сами приняли участие в церемонии и с комической серьезностью произнесли подобающие случаю краткие речи, содержащие изложение своих достижений и благодар-

ность за их высокую оценку. Другие же от процедуры уклонились, видимо, сочтя ее для себя унижительной. Содержание награжденных работ всякий желающий может найти в журнале «Annals of Improbable Research» за 2003 г., который и организует этот ежегодный церемониал.

Science. 2003. V.302. №5644. P.387 (США).

## Космические исследования

### Франция отворачивается от США и от Марса

В середине 2003 г. французский Национальный комитет космических исследований объявил о приостановке работ, связанных с постройкой и запуском аппарата «Netlander», предназначавшегося для изучения геологии и метеорологии Марса. Одна из причин такого решения — то, что НАСА США отказало Франции в предоставлении соответствующей ракеты-носителя, которая направила бы аппарат к Красной планете. Стоимость «Netlander» 350 млн долл. США.

Одновременно Франция прекратила участие в американском проекте, который предусматривает запуск космического аппарата, предназначенного для исследования гамма-излучения — «Gamma Ray Large Area Space Telescope». Вклад США в этот совместный проект должен был составить 9,3 млн долл. Официальная причина отказа Франции — необходимость экономии средств. Дальнейшие ее усилия в области изучения Марса будут осуществляться через Европейское космическое агентство.

Под угрозой отмены находятся также французский искусственный спутник для наблюдения Земли «Pleiades» и франко-индийская миссия

«Megha Tropiques», предназначенная для изучения гидрологических циклов в атмосфере над тропиками нашей планеты. Всего к приостановке или отмене «приговорены» 10 французских космических мероприятий, что должно привести к экономии до 2008 г. примерно 450 млн долл. Руководство комитета рассчитывает, что в 2004 и 2005 гг. бюджет будет повышен на 1%, без чего дальнейшие космические исследования могут оказаться проваленными.

Science. 2003. V.300. №5621. P.881 (США).

## Астрономия

### Астрономы просят «затемнить» небо

Британские специалисты в области оптического наблюдения звезд уже не ведут их у себя на родине: плотные скопления населенных пунктов своим ярким ночным освещением делают звезды неразличимыми для обычных телескопов.

Если многие профессионалы все же находят выход в переселении на Канарские о-ва, в горные районы Чили и другие менее затронутые электрификацией области, то для многочисленных любителей это невозможно. Между тем именно усилия любителей неопценимы для обнаружения и слежения за кометами, астероидами, вспышками сверхновых и другими небесными явлениями.

Процесс светового загрязнения ночного неба в Великобритании достиг таких масштабов, что Парламентский комитет по проблемам науки и техники призвал правительство принять меры, в частности ввести более строгие ограничения на интенсивность ночного освещения улиц и работающих по ночам объектов.

Science. 2003. V.302. №5643. P.209 (США).

## Организация науки

### Судьба научных журналов

Когда в 1665 г. парижский философ (так называли тогда ученых независимо от специализации) Дени де Салло (D.de Sallo) выпустил в свет первое в истории научное периодическое издание «Journal des Scavans», стоимость одного номера составляла лишь 5 су (эквивалентно примерно 0.25 евро). Сегодня во всем мире выпускается около 20 тыс. научных журналов, ежегодно размещающих на своих страницах более 1 млн статей, а стоимость годовой подписки некоторых изданий доходит до 20 тыс. долл. США.

В октябре 2003 г. на журнальной ниве появился квази-бесплатный электронный журнал, расходы на издание которого несут сами авторы. Создала его организация PLoS (Public Library of Science — Общественная научная библиотека), штаб-квартира которой находится в Сан-Франциско. Роль председателя научно-издательского комитета PLoS взял на себя лауреат Нобелевской премии Х.Вармус (H.Varmus), бывший глава Национального института здравоохранения США, ранее безуспешно пытавшийся добиться правительственного решения о государственном финансировании бесплатного для пользователей электронного биомедицинского архива.

Чтобы увидеть свою статью опубликованной on-line по адресу: [www.plos.org](http://www.plos.org), автор должен внести 1500 долл. Уже вышел первый номер «PloS Biology», следующим в этой серии будет журнал «PloS Medicine», который появится в течение 2004 г. Благотворительный Фонд Гордона и Бетти Мур вы-

делил начальные ассигнования в сумме 9 млн долл., но они предназначались лишь для создания системы, а для дальнейшей повседневной деятельности предполагается найти иные средства (авторские взносы расходов не покроят).

Public Library of Science поставила целью добиться к 2008 г. публикации on-line нескольких десятков научных журналов, посвященных различным дисциплинам, создав тем самым эру открытого доступа к науке для всех.

Событие вызвало оживленную дискуссию. Некоторые скептики считают, что 1500 долл. — цена, непосильная для многих ученых, а руководство ряда американских университетов уже высказалось, что не в состоянии оплачивать публикации своих научных сотрудников. Кроме того, непросто будет преодолеть сопротивление мощного сообщества существующих издателей.

Science. 2003. V.302. №5645. P.550 (США).

## Организация науки

### Женщин-академиков стало больше

Национальная академия наук США объявила в мае 2003 г. об избрании новых членов, среди которых насчитывается беспрецедентно большое число женщин: 17 из 72 новых академиков — граждан США. Среди 18 новоизбранных иностранных членов четверо — тоже женщины. Годом ранее в Национальную академию наук США было избрано лишь 11 граждан этой страны, а число иностранок никогда не превышало одной в год.

Произошедшие изменения можно считать результатом на-

чатой еще четыре—пять лет назад кампании по привлечению женщин в ряды Академии. Отмечают, однако, что в таких областях, как экономика и науки о Земле, доля женщин-академиков все еще очень мала. Кроме того, весьма незначительно и продвижение в Национальную академию представителей афро- и латиноамериканцев обоюбого пола. Предполагают, что для исправления такого положения придется вводить некий специальный механизм.

Science. 2003. V.300. №5620. P.717 (США); [sciencenow.sciencemag.org](http://sciencenow.sciencemag.org)

## Метеорология

### Последствия урагана «Изабелла»

В середине сентября 2003 г. на восточное побережье Северной Америки обрушился ураган «Изабелла». Выйдя на сушу в районе штата Вирджиния, он нанес значительный урон приморским поселкам. Полностью были уничтожены пирсы Института морских наук в Глостер-Пойнте и здания, где хранились научные образцы, собранные его сотрудниками и студентами за годы исследований. Продвинувшись к северу, «Изабелла» повредила местные водопроводные системы и причинила большой ущерб лабораторным корпусам Университета штата Мэриленд с их специальными водными теплицами на побережье Чесапикского залива.

Остров Гаттерас был разорван волнами на две части, между которыми возник пролив. Пришлось заново картировать новую береговую линию на протяжении 600 км.

Science. 2003. V.301. №5641. P.1829 (США).

# Хан Уран

## Минералогическая сказка

Р.К.Расцветаева,

доктор геолого-минералогических наук

Институт кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН

Москва

### От автора

Кристаллические структуры минералов принято изображать полиэдрами — многогранниками, в вершинах которых находятся анионы (атомы кислорода), а в центре — катионы (атомы металла). Часто такими полиэдрами бывают тетраэдры и октаэдры. Но наряду с ними встречаются и другие, как в этой сказке.

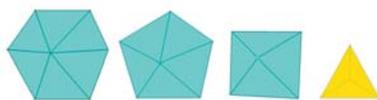
### Пролог

Возвратившись из дальних странствий по Эвдиалитии, Лабунцовитии и Ломоносовитии\*, хан Уран позвал визиря и сказал: «Заморские дворцы, конечно, великолепны, но построены однообразно — из октаэдров и тетраэдров. У нас должен быть свой архитектурный стиль. И чтобы к утру был готов проект дворца в восточном духе, а не то велю отрубить тебе голову». Визирь думал всю ночь, и под утро к нему пришла с виду простая, но на самом деле гениальная мысль — шатер: он и для

\* См.: Расцветаева Р.К. Царь Эвдиалит и его династия // Природа. 2001. №4. С.63—67; Она же. Страна Лабунцовития // Там же. 2002. №4. С.40—42; Она же. Союз Ломоносовитских Республик // Там же. 2003. №4. С.14—17.

© Расцветаева Р.К., 2004

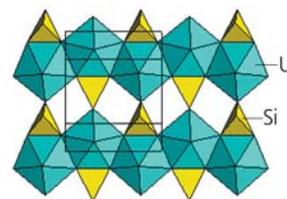
жизни удобен и напоминает о славном кочевом и боевом прошлом. Хану идея понравилась, и повелел он всем уранам поселиться в шатрах. Каждый мог выбрать себе шатер по вкусу и по достатку: шестигранный, пятигранный, четырехгранный или трехгранный. Конечно,



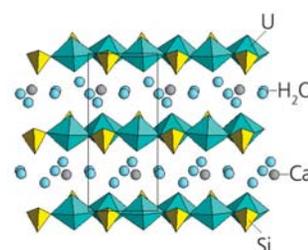
в трехгранном шатре никакой уран не поместится, но для остальных обитателей сгодится. Все понимали, что четырехгранные и трехгранные шатры — всего-навсего октаэдры и тетраэдры, но почитительно называли их малыми шатрами. А почему бы и нет? Ведь величают же египтяне свои полуоктаэдры пирамидами.

### Серия первая

Перво-наперво построили дворец для хана Урана и назвали его **уранофан**. Дворец с гербом  $P2_1/b$  на всех произвел впечатление своей красотой и оригинальностью. Пятигранные шатры соединялись в бесконечные анфилады (что там анфилады Петродворца...). Хан со своими женами и наложницами распо-



ложился в пятигранных шатрах, а в трехгранных (попросту в тетраэдрах) разместилась надежная, как кремний, охрана. Почти все шатры отражались в воде, поскольку во дворце много бассейнов (молекулы воды по-научному), чтобы наложницы могли



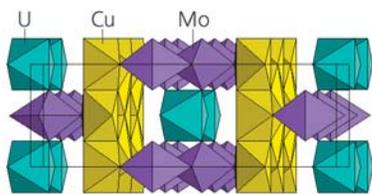
купаться и любоваться своим отражением. Между бассейнами разместились евнухи (чтобы присматривать за наложницами во время купания), которые звались кальцием.

А когда наняли прислугу покрупнее, именуемую калием, пришлось шатры сдвинуть, и получился обыкновенный **болтвудит**, который хан и подарил своему визирю.

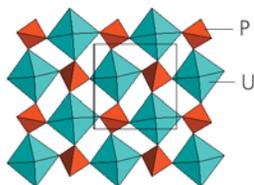
## Серия вторая

Однажды к хану приехал зна-  
комый француз. Хан принял  
гостя со всеми почестями: посе-  
лил в лучших пятигранных шат-  
рах и отдал в его распоряжение  
всех своих жен (и наложниц  
в придачу). Но гостю не понра-  
вилось жить во дворце с про-  
ходными шатрами (когда с двух  
сторон подглядывают). Он постро-  
ил отдельную резиденцию и на-  
звал ее в свою честь **дело-  
реитом**.

Дворец получился диковин-  
ный: мало того, что четырех-  
гранные шатры изолированы  
(по-научному, дискретны), они  
еще и отгорожены друг от друга  
медными стенами (октаэдры  
меди выписали со склада **ку-  
проскладовскита**). Освеща-  
лись же шатровые кабинеты  
канделябрами из двух молибде-  
новых тетраэдров.



Чудачество гостю простили.  
Что с него возьмешь — он ведь  
француз. Но мода на изолиро-  
ванные четырехгранные шатры  
стала быстро распространяться.  
И вот уже целые кварталы за-  
строены типовыми домами с ма-  
логабаритными квартирами  
и похожими названиями: **оте-  
нит** да **метаотенит**, **урано-  
цирцит** да **метаураноцирцит**.

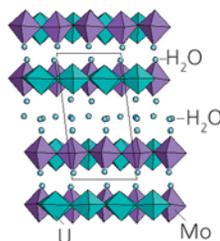


А в **ураноспините** и **цейнери-  
те** (и конечно, **метаураноспи-  
ните** и **метацейнерите**) заме-  
нили фосфорные тетраэдры на  
мышьяковые (на всякий случай,  
вдруг надо будет кого-нибудь

отравить). Дворцами эти пост-  
ройки не назовешь, и гербы  
у них попроще ( $P2_1$ ), но зато де-  
шевы и со всеми удобствами —  
фосфорным освещением, бас-  
сейнами и помещением для слуг.  
Ученые их назвали ласково ура-  
новыми слюдами, а народ —  
Черемушками (тоже ласково...)  
Дома отличались количеством  
бассейнов на душу населения да  
слугами — натрием, кальцием,  
барием, калием, магнием и даже  
медью. И только стронций, зака-  
ленный боец за справедливость  
(все равно какую!), пошел своим  
путем. Чтобы пропагандировать  
идеи коммунизма среди налож-  
ниц, он поселился в одной из  
синтетических построек, коих  
в последнее время появилось ве-  
ликое множество, и все — точ-  
ная копия натуральных слюдок  
(очень удобно для конспира-  
ции!).

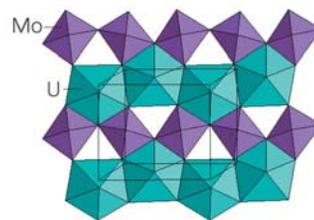
## Серия третья

Не всем пришлось по вкусу  
порядки в стране Уранофании.  
Бунтовщики распространяли  
листовки, обличающие тотали-  
тарный режим, и хан велел изо-  
лировать возмутителей спокой-  
ствия. В местах не столь отда-  
ленных построили замок, окру-  
женный глубоким рвом с водой.  
Узники совести жили вполне  
комфортно в пятигранных шат-  
рах, а молибденовая охрана



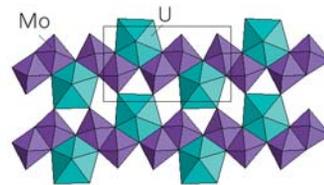
разместилась в более скром-  
ных — четырехгранных (по-  
просту октаэдрах), у которых  
к тому же один угол всегда сы-  
рой. Камеры соединялись меж-  
ду собой, и заключенные могли  
ходить друг к другу в гости,  
а охрана жила в изолированных

помещениях и такой возможно-  
сти не имела.



Замок назвали **умохоитом**  
по его обитателям урану и мо-  
либдену, но диссиденты расши-  
фровывали название иначе: ум  
один хорошо (а два хуже).  
На каждого узника приходился  
охранник, да и вода кругом, так  
что бежать некуда (что там Со-  
ловки). Многие смирились с вы-  
нужденным уединением, писали  
мемуары, открывали новые га-  
лактики и строчили обличи-  
тельные памфлеты. Другие же  
прыгали в воду, и некоторые до  
сих пор не вернулись (видно  
далеко заплыли или предпочли  
свободное плавание заточе-  
нию). Вскоре охранников ока-  
залось больше, чем узников  
(ученые до сих пор ломают го-  
лову над нестехиометричным  
умохоитом, в котором урана  
меньше, чем молибдена).

А когда охранников стало  
в два раза больше охраняемых,  
тюрьму пришлось перестроить:  
половину шатров убрали за не-  
надобностью, а молибденовые  
октаэдры соединили попарно.  
В результате стража оказалась  
в двухкомнатных смежных но-  
мерах и могла общаться друг  
с другом, а заключенные, наобо-  
рот, — в одиночных изолиро-



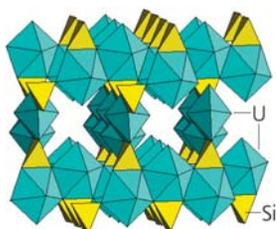
ванных. Теперь охрана спала  
спокойно: ни один узник не мог  
ускользнуть. А новый тюремный  
замок получился настолько ори-

Древнейшей архитектурой

гинальным, что его так и назвали — **иригинит**.

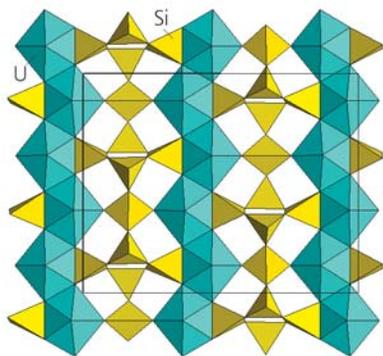
## Серия четвертая

Однажды донесли хану, что коварный сосед готовится совершить набег на его земли. Для укрепления границ повелел хан построить оборонительную



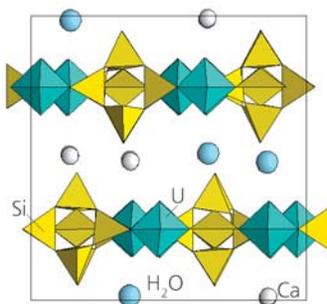
крепость и назвал ее **соддитом**. Пятигранные шатры поставили вдоль и поперек, прочно скрепили их силикатными кирпичами. Военачальники расположились в шатрах, но без привычных удобств: вода, конечно же, была (прямо в шатрах), но ни жен, ни слуг, ни наложниц. Одни янычары с кремневыми ружьями засели в тетраэдрах.

Вид крепости с ее амбразами устроил и обратил врагов в бегство. Правда, злые языки говорят другое: дескать зачем противнику брать крепость, если в ней нет ни одной женщины.



Так или иначе, хан решил усилить обороноспособность страны и приказал построить казарму. Привезли из ближай-

шего карьера силикатные кирпичи и возвели сооружение под названием **хейвиит**. Военачальники разместились, как всегда, в шатрах, а солдаты расквартировались по тетраэдрам, которые выстроились бесконечными шеренгами в три ряда. На каждого начальника приходилось по два бассейна и полденщика кальция (вода-то бесплатная, а денщикам платить надо). Солдаты же довольствовались гидроксильными умы-



вальниками (ОН-группами), подвешенными к тетраэдрам (да и то не ко всем). Но им, солдатам, все нипочем, они ведь не простые, а силикатные, и правильнее называть их силдатами.

## Серия пятая

Казарменный стиль прижился. И даже получил развитие. Хан повелел сдвинуть шатры, и трехрядные силдатские шеренги сомкнулись. Теперь никакой враг не сможет пролезть сквозь толстую силдатскую стенку. Но вот беда: военачальники тоже оказались в изоляции. Если в хейвиите они общались с сослуживцами, перепрыгивая через лужи (части молекул воды с неполной заселенностью позиций) и огибая бассейны, то теперь были отрезаны от соседей своего уровня и могли лишь получать приказы от вышестоящих и передавать их нижестоящим подразделениям. Получился форменный **уиксит**.

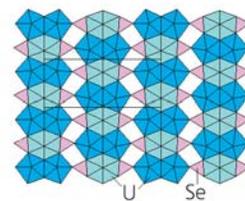
Между тем в страну хлынули многочисленные туристы — по-

любоваться древней крепостью и уникальным сооружением, которое в туристических справочниках именовалось «хейвиитовой кремнекислородной лентой». Ученые тоже заинтересовались хейвиитом и уикситом, где диковинным образом соединился западный тетраэдрический стиль и восточный шатровый. Говорят, один уже защитил диссертацию на тему «Эклектика в архитектуре, как проявление национального самосознания». А шатровый стиль уже и в Москве появился (правда, тут его называют лужковским).

Так крепость соддит и казармы хейвиит и уиксит стали главными достопримечательностями ханства. И вот уже не поймешь, кто кого охраняет: крепость государство или государство — крепость, да еще и под эгидой ЮНЕСКО...

## Серия шестая

Были у хана Урана любимые дочери необычайной красоты. Построил хан для старшей Урании дворец с шестигранным шатром, а для безопасности окружил его пятигранными. Кремневые тетраэдры заменили более изящными серными, Урания любила принимать сероводородные ванны. А поскольку она никак не могла определиться, кому отдать предпочтение — Баху или Штраусу — дворец назвали



просто **иоганнитом**. Однажды увидела ханская дочь прекрасного принца Нептуния\* и сразу же влюбилась в него. Но хан не

\* Нептуний — редкий искусственный элемент, синтезированный нейтронным методом из ядер урана.

согласился отдать свою дочь за чужеземца. И тогда принц похитил ее. Опустел шестигранный шатер в иоганнитовом дворце. Только фонтан и остался — и то без воды (как Бахчисарайский...).

Подросла младшая дочь. Для нее построили точно такой же дворец. Дочь была благоразумна и не покинула шестигранный шатер. Только сероводородный запах был ей не по нраву. Зато полюбила она лунный свет и по-

велела заменить серные тетраэдры на селеновые, а медную прислугу — на более утонченную натриевую и изысканную оксониевую. Такой дворец недавно назвали **ларисантом**.

На радостях хан устроил большое празднество. Возвели еще один дворец — с яркой иллюминацией. Заменяли селеновые тетраэдры на фосфорные, и осветился он зеленым светом. А в холодные ночи, говорят, сияет яркими желто-зелеными ог-

нями (по-научному, люминесцирует). Этот дворец культуры так и назвали **фосфуранилитом**.

### Вместо эпилога

Говорят, прекрасная Урания и принц Нептуний до сих пор живут счастливо. А Нептуний для своих нептунчиков построил дворцы не хуже урановых. Только все они безмянные, потому что в природе не встречаются...■

# Возвращение блудного сына

## Минералогическая сказка

М.Д.Дорфман,

*доктор геолого-минералогических наук*

*Минералогический музей им.А.Е.Ферсмана РАН*

*Москва*

С тех пор, как меня нашел Человек, я стал предметом его восторгов. В зависимости от того, какими были климат, в котором я родился, и раствор, которым меня питали, менялась и моя одежда\*. То я становился черным, как негр, то превращался в прозрачные и чистые, как слеза, кристаллы, то вдруг наполнялся грустью и становился дымчатым. В ми-

\* Окрашенные разновидности этого минерала, одного из самых распространенных в земной коре, имеют собственные названия: черный — морион, прозрачный — горный хрусталь, дымчатый — дымчатый кварц или раухтопаз, фиолетовый — аметист, желтый — цитрин.

нуты радости начинал светиться солнечным светом, а от счастья щеки заливались красивой фиолетовой краской. Своим видом я приносил человеку то радость, то печаль. Мне нравилось водить хороводы, и при удачных пируэтах мы с друзьями сливались в чудесные друзья, напоминающие полыхающие языки пламени или причудливые фигуры. Иногда мы образовывали чарующий грот, усеянный сверкающими гранями кристаллов, но всегда наши стройные фигуры поражали строгостью форм и изяществом вида. Наиболее кокетливые надевали на голову чепчики, но от этого они не становились красивее.

Человек назвал меня кварцем. Долгое время он пытался разгадать тайну моего рождения. Простота моего состава — только кремнезем и кислород (SiO<sub>2</sub>) — позволила Человеку обращаться со мной фамильярно, но я сразу поставил его на место, легко и глубоко ранив его назойливые руки, тем самым давая понять, что со мной шутки плохи. Особенно нравился я Человеку, когда он находил меня в снежно-белых мраморах в форме небольших сверкающих и прозрачных двуглавых кристалликов. При этом он даже назвал меня сибирским алмазом, хотя радости от этого я не испытывал — поду-



Кристаллы кварца. Слева — горный хрусталь (высота друзы 6.5 см) из провинции Гуан Си (Китай), справа — друза красного кварца (высота 15 см) из Дальнегорска (Россия). Коллекция Минералогического музея им.А.Е.Ферсмана РАН.

Фото Н.А.Пековой

маешь, какой сомнительный комплимент.

Когда Человек научился химии и кое-чему еще, он стал создавать разнообразные классификации минералов. Моими соседями оказались малоприятные семейства группы окислов — рутил ( $\text{TiO}_2$ ) и касситерит ( $\text{SnO}_2$ ), которые от зависти все время говорили мне гадости. Когда я заболел, меня подвергли рентгеновскому облучению. Там установили, что по своей внутренней структуре мое место среди каркасных силикатов, минералов, обладающих интересным и сложным составом. Однако в кругу силикатов меня при-

няли очень неохотно и поместили почему-то рядом с таким простолудином, как полевой шпат (алюмосиликат Na, K и Ca). Другие и вовсе на меня не смотрели. Я пытался завести знакомство с прекрасным топазом ( $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{OH},\text{F})_2$ ), изумрудом ( $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ), турмалином ( $(\text{Na},\text{Ca})(\text{Mg},\text{Al})_6[\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_6(\text{O},\text{OH})_{10}]$ ), но они упорно считали меня чужим, хотя, по совести говоря, я не хуже каждого из них. Только образование, решил я, поможет мне подняться до уровня этих аристократов. Старался, как мог, открыл в себе пьезоэффект, и Человек стал использовать меня в различных приборах,

во многих отраслях промышленности. Я позволил ему увидеть дефекты в черном непрозрачном чугуна и земной шар из окна иллюминатора космического корабля. Я стал незаменим. Но спутники хранили упорное молчание и игнорировали меня. Сколько было бессонных ночей и сколько пролито слез. И тогда я решил снова вернуться в родные окислы. С грустью возвратился я назад, и, как ни странно, соседи охотно потеснились, были приветливы и даже ласковы. Теперь, после тяжелой травмы, я снова окреп и, как прежде, радуюсь, грущу или смеюсь. До чего же дома хорошо! ■

# Заметки и наблюдения Рекреационная нагрузка на природу Кабардино-Балкарии

Р.О.Калов,

кандидат географических наук

Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия

г.Нальчик

Небольшая по площади Кабардино-Балкария обладает богатейшими и разнообразными рекреационными ресурсами [1]. Не случайно по количеству туристов и отдыхающих республика в 90-х годах занимала третье место после Краснодарского и Ставропольского краев. В Кабардино-Балкарии существует 37 охраняемых природных территорий: национальный парк, десять природных заказников, три лечебно-оздоровительных курорта, несколько памятников природы, ботанический сад, много историко-культурных достопримечательностей. Однако при большом рекреационном потенциале республики в ней пока не существует системы надлежащего контроля за состоянием природы. Из-за повышенной ранимости горных экосистем, их труднодоступности, повышенной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций постепенно возрастает неконтролируемое негативное воздействие сферы отдыха и туризма на окружающую среду [2].

Вытаптываются и уничтожаются лесной подрост, травы и эндемичные виды цветковых растений вдоль пешеходных троп, туристических плановых маршрутов, вокруг приютов

и туристических баз. Захламляются мусором разного рода территории вокруг домов отдыха, санаториев, турбаз. Изымаются земли под строительство новых зданий и сооружений.

Наиболее агрессивен неорганизованный туризм. Большой опасности подвергаются ландшафты вокруг городов, поскольку пригородный отдых выходного дня трудно поддается контролю. Так, недалеко от Нальчика, близ поселков Кенже и Белая Речка, наблюдается устойчивая тенденция сокращения численности и ареала буковых лесов и дикоплодных культур (облепиха крушиновидная, мушмула германская, можжевельник и др.). Дикие туристы обычно уничтожают больше древесины, чем организованные, чаще вызывают пожары. Сами создают и оказываются в таких ситуациях, когда действия человека становятся опасными для окружающей среды. В результате рекреационная ценность территории снижается, а это ведет к вынужденному освоению и последующей деградации новых участков.

Имеются проблемы в охране природы и в центрах стационарного отдыха — вокруг домов отдыха и санаториев. Здесь ухудшается состояние природных ландшафтов и посадок: причина — высокая загазованность, вытаптывание, болезни

деревьев, неоправданная их вырубка под строительство. В результате активизируются негативные геоморфологические процессы: оползни, обвалы, эрозия и абразия. Представляет опасность и количество отдыхающих, которое, как правило, в летний сезон превышает возможности службы охраны среды (очистных сооружений, техники по уборке и утилизации мусора и т.д.).

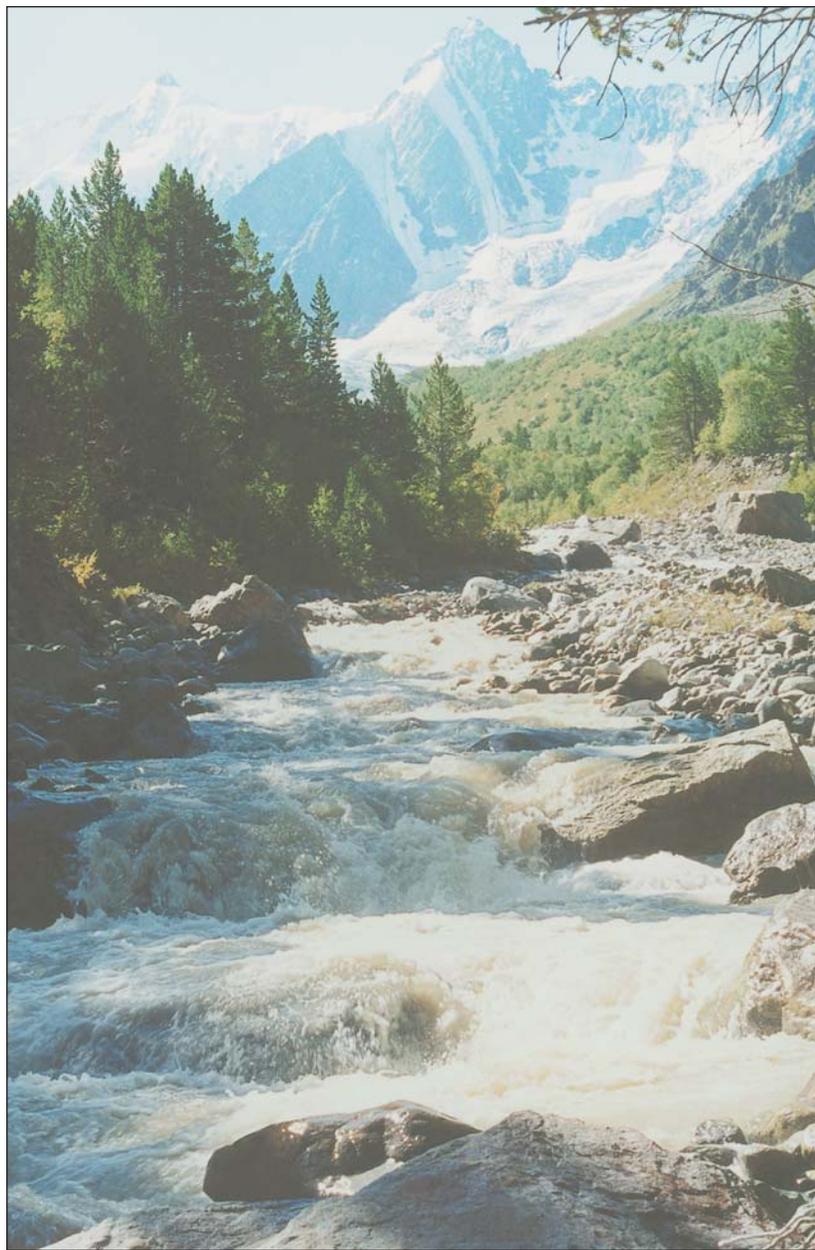
Казалось бы, самые экологически благоприятные для природы виды отдыха — организованный туризм и альпинизм, зона воздействия которых строго ограничена трассами маршрутов. Но и здесь не все так хорошо. Продолжительность горных походов в республике составляет в среднем семь суток. Все это время туристы находятся на издвигании природы, пользуясь дровами, расходуя древесину на палки и колышки, устраивая площадки для ночлегов и кострищ, собирая грибы, плоды и ягоды.

Из-за дороговизны палаток, спальных мешков, матрацев, отдельные группы устраивают шалаши, рубят деревья, кустарники и ветки, хотя по правилам следовать по маршруту можно только имея полный комплект туристического снаряжения. Изучение экологического состояния туристического маршрута первой категории сложности «с.Верхний

Баксан—Терскол» показало: даже если туристы пытаются соблюдать все правила поведения в горах, на высотах от 3000 до 5000 м, из-за сильных физических нагрузок, горной болезни они вынуждены выбрасывать значительное количество мусора (баллоны от примусов, различную тару и т.д.). Для привлечения дополнительных групп отдыхающих в республику к этому маршруту в 2004 г. добавятся восемь новых, которые заметно расширяют ареалы антропогенного воздействия на горные ландшафты.

Но наибольшей трансформации подвергаются леса Кабардино-Балкарии. При этом рекреационные нагрузки на отдельные древесные сообщества колеблются от 0 до 23 человек на гектар. Причина этого как в различной ценности лесов для отдыха, так и в неравномерности расположения населенных мест и санаторно-оздоровительных комплексов, приуроченных к более пологому рельефу. Там, где леса более доступны для посещения, наиболее распространена дорожно-тропиночная сеть. В этих лесах заметно падает сомкнутость насаждений, снижаются приросты по высоте, диаметру и запасам, появляются редины и площади с неполноценными или уничтоженными подростами и подлесками, примятым или вытоптаным живым напочвенным покровом, уничтоженной подстилкой. Все эти формы деградации лесной экосистемы — результат того, что она используется без дифференцированного учета рекреационной устойчивости.

Сотрудники научного отдела Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника провели эксперимент, который показал, что если выкосить полностью всю траву на поляне площадью 1 га или же вырубить такую же площадь леса, среднесуточная температура в летний период на этом участке повышается на 1—3°C. Учитывая, что ежегодно Безенгийский ледник отступает



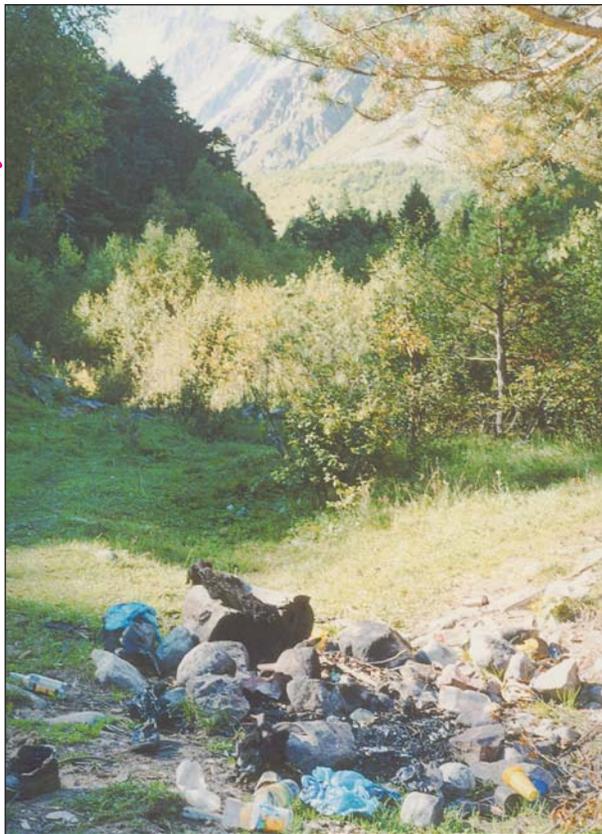
Верховье р.Чегем — одно из красивейших мест в Кабардино-Балкарии.  
Здесь и далее фото автора

в среднем на метр, можно предположить, что уменьшение луговых и лесных ландшафтов происходит не только во время эксперимента.

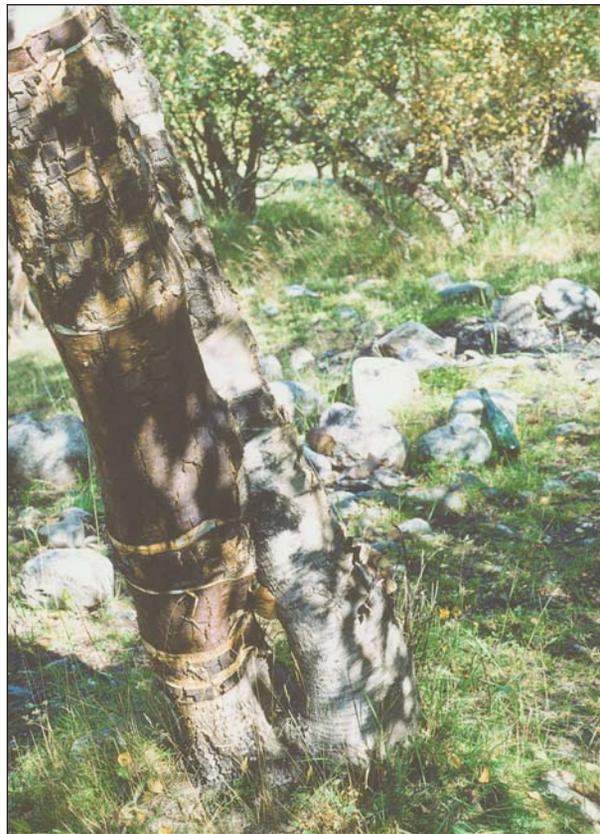
Ведутся работы по восстановлению и развитию инфраструктуры рекреационного комплекса, включенного в целевую программу «Юг России». Проведен газопровод в Азау, строятся 36 канатных дорог на Эльбрусе, Че-

гете, Чипер-Азау, пункты обеспечения лыжным инвентарем (на 20 тыс. комплектов), намечен ввод 220 тыс. м<sup>2</sup> жилья и нескольких вертолетных площадок, что существенно усилит разрушительные процессы в горах.

Новый этап модернизации материально-технической базы комплекса потребует сокращения площади леса в ущельях Кабардино-Балкарии. Несмотря на



Верхние р.Чегем. Ущелье Гара-Ауз. По бытовым отходам можно получить информацию о численности отдыхающих и даже об их меню.



Чегемский участок Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника. Туристы-вандалы вырезали автографы на стволах берез и содрали кору с деревьев. Рядом — кострище и гора мусора.

строгий режим охраны лесов, за последние 40 лет под строительство рекреационных объектов отведено 170 га ценного горно-долинного леса (преимущественно соснового, реже — сосново-березового). Предстоящая кампания развития инфраструктуры отрасли несравненно более крупномасштабная, соответственно размеры трансформации ландшафтов будут гораздо значительнее. Выращивание посадочного материала для лесовосстановительных работ в Верхнемалкинском лесничестве проблему полностью не решает, для этого необходим специальный проект.

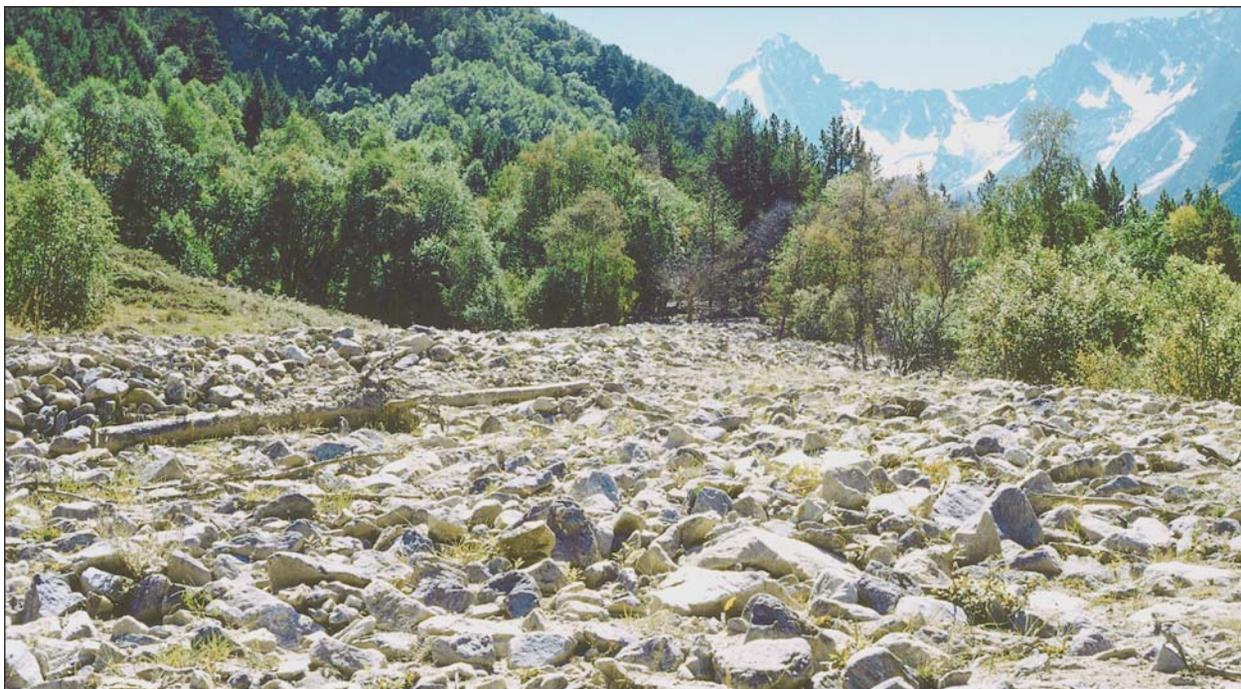
Заметное оживление зимних видов спорта в республике вызовет новую волну нежелательного воздействия на ресурсы гор. Строительство дорог, подь-

емников, вертолетных площадок усиливает угрозу оползней, камнепадов, лавин и др. Именно рекреационная деятельность — одна из основных причин частых сходов лавин близ базы «Терскол», селей в альплагерях «Джан-Туган» и «Улу-Тау», турбазе «Чегем». Следствие интенсификации зимних видов спорта и отдыха — чудовищная замусоренность Приэльбрусья и прилегающих к нему территорий, на которую обратили внимание даже зарубежные специалисты. Реакцией на ситуацию в 2001 г. стала проведенная по инициативе ЮНЕСКО первая экологическая акция по сбору мусора и спуску его к подножию горы (около 20 т). В следующем, 2002 г., акция повторилась на склонах Чегета и в окрестностях Терскола, где собрано более

40 т бытовых отходов. Однако разовые акции добровольцев не решают проблему кардинально.

Резко возросла антропогенная нагрузка на высокогорные ландшафты в результате пожара на «Приюте одиннадцати». Созданное на его базе одноименное «ООО» начало ударную стройку. Ежедневно грузовики «Урал», «КрАЗ» и три тягача безостановочно вывозят развалины старой гостиницы, завозят строительные материалы для вновь возводимого объекта и подъездов к нему.

Наибольшее отрицательное воздействие на озерную и речную экосистемы и их наземные комплексы тоже оказывает неорганизованный отдых. Самая распространенная форма рекреации здесь — безобидное, казалось бы, рыболовство. Но в ус-



В ущелье Шаурту полностью уничтожен целый участок лесного массива.

ловиях всеобщего ослабления правопорядка и высокой безработицы удочки превратились в орудие массового уничтожения, а псевдорыбаки сводят на нет рыбные запасы рек и озер.

В береговой зоне ставят палатки и временные вагончики, разводят костры, готовят пищу, моют транспорт, при этом отсутствуют элементарные санитарно-гигиенические помещения и емкости для сбора мусора. К примеру, недалеко от Голубых озер уплотняется и истирается верхний горизонт почвы, вытаптывается и уничтожается травяной покров, вырубаются деревья и загрязняются родники. Это приводит к уменьшению инфильтрационной способности почвы, усилению склонового стока, смыву почвы и выносу в водоем биогенных и загрязняющих веществ. К тому же присутствие людей нарушает среду

обитания диких животных, сокращается численность отдельных их видов.

Рассредоточенные в республике более ста источников минеральных вод — важная ресурсная база рекреации. Однако часто их используют без всякого экологического обоснования. В республике сформировался стихийный курорт «Джылу-Су» на углекислых теплых источниках, расположенных на северном склоне Эльбруса, на берегу р. Малки (высота 3380 м над ур.м.). Сюда приезжают семьями со всей России, разбивают палатки (до 500 за сезон), живут месяцами, принимают ванны, пьют воду. Источники в сочетании с благоприятным воздействием климатических факторов действительно дают великолепный лечебный эффект. Однако состояние курорта по окончании сезона плачевно.

Весь период пребывания отдыхающие здесь же заготавливают дрова, готовят пищу, тут же выбрасывают отходы. Необходимо незамедлительно попытаться хотя бы несколько снизить экологический пресс на окружающую среду микрорайона. Требуется медицинское обследование минеральной воды и микроклимата, строительство стационарного жилья, санитарных объектов, подъездных путей, организация поставки продуктов питания и дров.

Похожая ситуация у Малкинского месторождения минеральных вод, в котором инфраструктура советского периода полностью разрушена, а новая не создана. Если существующие негативные тенденции исследования этих природных комплексов сохранятся и впредь, в ближайшие десятилетия их рекреационный потенциал будет утрачен. ■

## Литература

1. *Залиханов М.Ч.* Снежный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа. Ростов-на-Дону, 1981.
2. *Калов Р.О.* Рекреационный комплекс и охрана окружающей среды // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. 2002. Т.7. №2(50). С.120—123.

# Первая попытка зондирования вулканического облака

А.Б.Белоусов, М.Г.Белоусова,  
кандидаты геолого-минералогических наук  
Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН  
Петропавловск-Камчатский

В науках о Земле большую ценность имеют данные прямых измерений, когда удастся получить реальные, количественные характеристики объекта исследования. В вулканологии, по понятным причинам, прямые измерения многих параметров извержений, в особенности эксплозивных (взрывных), вообще невозможны или трудновыполнимы. И наша наука, во многом, все еще остается описательной.

Один из объектов изучения вулканологии — облака эксплозивных извержений. Они образуются, когда выброшенная из жерла горячая струя газов (водяного пара с примесями  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$  и др.), содержащая пирокластику (затвердевшие или в виде капель расплава частицы раздробленной взрывом магмы), смешиваясь с воздухом, начинает всплывать в атмосфере. Достигнув некоторой высоты, облако извержения сносится ветром, часто образуя многокилометровый шлейф. Вулканические облака различаются по типам и размерам, что связано с многообразием эксплозивных извержений и метеорологических условий, в которых они формируются. Интерес к ним не только академический. Для авиации представляют

опасность облака даже относительно небольших извержений, а особенно крупных — способны вызывать планетарные изменения климата с катастрофическими последствиями для биосферы.

Из многочисленных параметров, как правило, измеряется только один (и то обычно «на глаз»), — максимальная высота, на которую облако поднимается в атмосфере. Она связана с тепловой энергией, заключенной в нем, и позволяет приблизительно оценить расход магмы во время извержения. В некоторых случаях, обрабатывая видео- и киносъемки вулканических взрывов, определяют начальную скорость выброса пирокластического материала из жерла вулкана. В последнее время делаются попытки применить радар, используя доплеровский эффект. Зная скорость выброса пирокластики, можно оценить количество газа, содержавшегося в магме до взрыва. Остальные ключевые параметры вулканических облаков (температура, концентрация и гранулометрический состав пирокластики, химический состав газов и др.) измеряются дистанционно с большой погрешностью или весьма приблизительно оцениваются косвенными методами. Недостаток знаний о процессах, происходящих в обла-

ках извержений, пытаются восполнить при помощи бурно развивающегося физического и математического моделирования. Однако из-за недостатка количественных данных о реальном объекте такое моделирование, во многих случаях, сильно оторвано от жизни.

Решая, как измерить параметры вулканического облака, мы столкнулись с вопросом, а почему нельзя осуществить его зондирование при помощи какого-либо беспилотного летательного аппарата? В метеорологии зондирование атмосферы с использованием воздушных высотных змеев, аэростатов и ракет успешно выполняется уже более 100 лет, и технология этих методов отработана. Очевидно, что с некоторыми изменениями их можно применить и в вулканологии. Воплощая эту идею в жизнь, летом 2003 г. мы попытались доставить зонд непосредственно в пепловое облако извергающегося вулкана.

Главная цель проведенного эксперимента (помимо проверки принципиальной возможности зондирования) — определение концентрации и распределения по размерам пирокластических частиц. Эта проблема — одна из важнейших в вулканологии. Без таких данных невозможно понять процессы фрагментации магмы при взрывах,

подсчитать объем выброшенного материала, предсказать воздействие извержений на климат и оценить опасность вулканических облаков для самолетов. Сейчас распределение пирокластики приблизительно оценивается на основе данных гранулометрического анализа тефры — частиц, выпавших из облака на землю. Но гранулометрический состав тефры, собранной на земле, кардинально отличается от гранулометрического состава пирокластики в вулканическом облаке. Это происходит потому, что частицы выпадают из вулканической тучи постепенно, по мере остывания и затухания в ней турбулентности, которая поддерживает их, не давая сразу упасть на землю. В результате, крупные частицы выпадают ближе к вулкану (на самом деле, все сложнее, так как пирокластика еще просеивается через многокилометровый слой воздуха, где с высотой меняется как направление, так и скорость ветра). Самая же мелкая вулканическая пыль может годами висеть в стратосфере, переносясь воздушными потоками на огромные расстояния и медленно оседая на всей поверхности земного шара. Количество этой мелочи и есть самый важный параметр. Оценки показывают, что масса такой пыли может быть равна (или даже в несколько раз превосходить) массе пирокластики, выпадающей на землю вблизи вулкана. Последняя обычно и принимается за количество изверженного материала. Объемы тонкого вещества, выброшенного в атмосферу крупнейшими вулканами, могут достигать нескольких сотен кубических километров.

Самое лучшее решение данной проблемы — прямое опробование. Необходимо захватить и изолировать некоторый объем вулканического облака, и после полного осаждения пирокластики провести ее гранулометрический анализ известными методами — ситовым, пипеточным, при помощи лазерного



Выброс вулкана Карымский ночью 27 июля 2003 г.

Здесь и далее фото авторов

анализатора или сканирующего электронного микроскопа. Наиболее интересны для специалистов самые мелкие частицы. Поэтому образец может быть небольшим — мелочь статистически представляется даже в нескольких литрах вулканического облака. Чтобы доставить пробоотборник, не обязательно лететь самому. Достаточно беспилотного аппарата. Кажется странным, но, насколько нам известно, никто таких попыток еще не предпринимал\*.

Наш, в прямом и переносном смысле, пилотный эксперимент был проведен на вулкане Карымский на Камчатке. В вершинном кратере вулкана регулярно происходят небольшие пепловые взрывы. Конус имеет абсолютную высоту около 1540 м и относительную — 800 м. Во время нашей работы, взрывы происходили каждые 5–40 мин. Фонтаны раскаленных бомб выбрасы-

вались на высоту до 0.5 км. Пепловое облако поднималось до 1.5 км над кратером (около 3 км над ур.м.). Регулярность эксплозий делала поведение вулкана достаточно предсказуемым. Безопасное расстояние четко определялось по свежим воронкам на склонах постройки. Только один раз «шальная» 30-килограммовая бомба от очень сильного взрыва заставила немного поволноваться, не долетев до нас всего каких-то 100 м.

Чтобы доставить пробоотборник в пепловое облако, мы применяли воздушные шары, наполненные гелием. Какие-либо более сложные летательные аппараты дороги и, главное, ненадежны в полевых условиях. Управляли шаром при помощи веревки, с максимальной длиной 3 км, которая наматывалась на ручную лебедку. Было задействовано два типа шаров: полиэтиленовый аэростат (изначально «военного» происхождения) и стандартная метеорологическая оболочка из латекса. Каждый носитель вмещал около 5–6 м<sup>3</sup> гелия, что обеспечивало подъемную силу около 3 кг.

Использовались две основные схемы запуска: с подветренной стороны от кратера (когда

\* Исключение составляют единичные эксперименты по улавливанию в стратосфере вулканических аэрозолей пленочными детекторами, установленными на самолетах и аэростатах. Однако эти эксперименты производились на очень больших расстояниях от вулкана, где облака извержения уже практически не существовали.



Выброс вулкана Карымский 28 июля 2003 г.

шар поднимался в дрейфующее выше пепловое облако) и с наветренной стороны (когда ветер наклонял привязанный шар к кратеру). В первом случае ожидалось, что вулканическое облако будет холодным, с низкой концентрацией пирокластиков и не сможет повредить оболочку шара. Низкотемпера-

турный пробоотборник крепился прямо под шаром. Он представлял собой большой (30 л) полиэтиленовый короб с крышкой на резинке, как у мышеловки. При попадании в облако «мышеловка» должна сработать от электронного датчика, сделанного на основе бытового детектора дыма. Во втором случае

предполагалось, что облако будет еще горячим и абразивным. Поэтому шар должен находиться намного выше облака, а пробоотборник висеть на несколько сотен метров ниже, на тонкой нихромовой проволоке. Высокотемпературный пробоотборник объемом 10 л выполнен из металла. При попадании в вулканическое облако он должен срабатывать от простого перегорания нити, удерживающей подпружиненную крышку в открытом положении.

Мы произвели четыре запуска: по два с наветренной и подветренной сторон. Количество запусков жестко ограничивалось имеющимися в наличии шарами и, особенно, запасом гелия, который удалось вертолетом забросить на вулкан. Максимальная высота составила около 2.5 км над точкой запуска, т.е. около 1.8 км над кратером. Первый запуск был осуществлен при помощи военного аэростата. К сожалению, из-за старости, многочисленные его швы стали пропускать сверхтекучий гелий, и он потерял значительную часть подъемной силы к моменту выхода на точку запуска. Во время своего единственного полета аэростат не смог набрать достаточную высоту.

Метеорологические шары были взяты как запасной вариант. Однако они прекрасно держали гелий и обеспечивали необходимую подъемную силу, но оказались недостаточно прочными, чтобы «работать» на привязи при сильном ветре (при штатном применении они свободно дрейфуют в потоке воздуха). Когда скорость ветра достигала нескольких метров в минуту, шары лопались. Но нам везло, во время двух (из трех) осуществленных запусков они достигли высоты, значительно превышающей высоту кратера.

Последний полет оказался самым удачным. Мы уже приобрели опыт и действовали уверенно. Погода стояла идеальная.

Вулкан, как часы, выдавал хорошие пепловые взрывы. Выйдя на точку запуска с наветренной от кратера стороны, мы выпустили шар на всю длину веревки, и он еле видимым пятнышком завис на трехкилометровой высоте. Но несколько сотен метров нихромовой проволоки, на которой висел пробоотборник, блестя на солнце и хорошо различались.

Нам удалось полностью развернуть всю систему для опробования пеплового облака. Над вулканом словно повисла гигантская удочка, но ее крючок находился немного в стороне, и пробоотборник не попадал в облака взрывов. Подходить с лебедкой ближе к кратеру было опасно — начиналась зона воронок от бомб. Пришлось подождать, пока постепенно усиливающийся ветер наклонит «снасть» ближе к кратеру. Спрятавшись в тени от

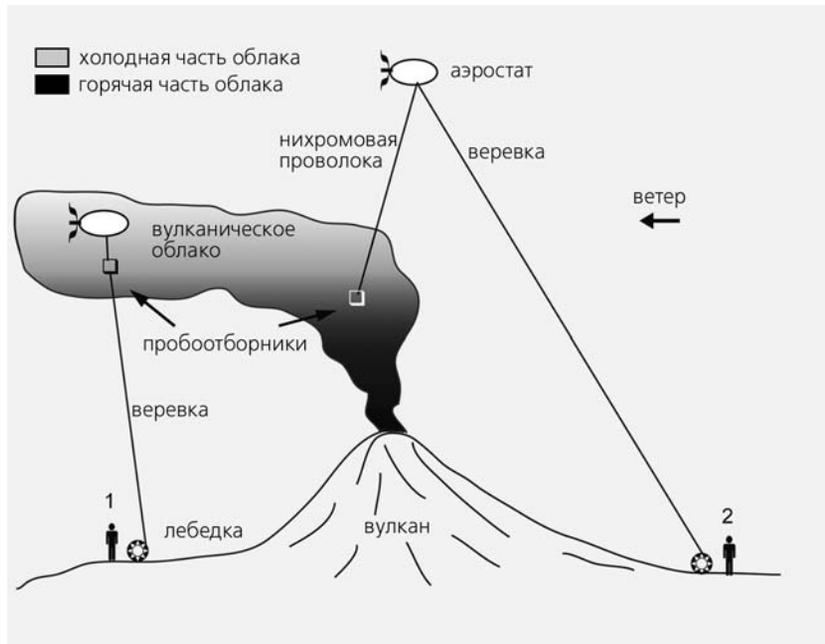


Схема двух способов зондирования вулканического облака с подветренной и наветренной сторон при помощи привязного аэростата.



Подготовка запуска привязного аэростата на вулкане Карымский.

не по-камчатски жаркого солнца, мы на мгновение выпустили шар из виду, а когда подняли глаза, шара уже не было на прежнем месте. Пытаясь отыскать шар в голубом небе, мы увидели, как латексные ошметки медленно опускаются на склон вулкана. Итак, стало ясно, что на этот год наши попытки зачерпнуть несколько литров вулканического облака закончились.

Почему последний шар лопнул, непонятно, ветер в тот момент был еще слабый. Скорее всего, оболочка оказалась с дефектом, или мы ее слегка «передули» гелием.

Хотя материал мы так и не отобрали, наша работа показала принципиальную возможность предлагаемого метода. Главная причина неудачи — использование дешевых, тонкостенных шаров, не выдерживавших суровых вулканических условий и разрушавшихся до введения пробоотборника в облако. Но даже с такими шарами мы были очень близки к успеху.

Недавно несколько фирм стали выпускать специальные привязные аэростаты, способные летать при любой скорости ветра. Их использование снимет помешавшие нам в прошлом году препятствия. Проведенный эксперимент позволил приобрести ценнейший опыт по запуску аэростатов на извергающемся вулкане и выяснить, какие усовершенствования надо внести в оборудование для достижения успеха. Очевидно, что зондирование с помощью беспилотных летательных аппаратов может стать эффективным методом изучения вулканических облаков. Мы планируем продолжить эксперименты будущим летом.

Наша работа специально никем не оплачивалась, средства на нее были частично привлечены из наших проектов, посвященных сходным тематикам, финансируемым Российским фондом фундаментальных исследований и фондом Гумбольдта (Германия). Многие люди

поддерживали нас на разных этапах. Сергей Гулёв выделил из своих запасов аэростат. Петр Ключков и Владимир Иванов помогли изготовить пробоотборники. Всеволод Панов добыл остродефицитные на Камчатке баллоны с гелием (в брачном салоне «Венец», которому отдельная благодарность). Мария Кувшинова и Владимир Беловусов героически добрались на грузовом самолете из Москвы до Камчатки, чтобы участвовать в эксперименте (Владимир еще регулярно снабжал нас дичью). Александр Маневич и Дмитрий Кузьмин в свободное от своей работы время помогали при запусках, а также всем своим видом поддерживали веселую атмосферу в коллективе. Всем большое спасибо. ■

*Дополнительные фотографии запусков и извержения вулкана Карымский можно найти в Интернете на нашей странице: <http://www.geomar.de/~abelouso/balloon.html>*

## Космические исследования

### Самоубийство космического аппарата

В июне 2002 г. НАСА США приступило к практическому выполнению весьма амбициозного проекта CONTOUR (Comet Nucleus Tour). Его цель — исследование автоматическим аппаратом известной крупной короткопериодической кометы Энке, открытой в 1786 г. Иоганном Францем Энке. После полуторамесячного пребывания на околоземной орбите, во время которого были выполнены два гравитационных маневра, и последующего выхода на околосолнечную орбиту, где предсто-

яло сблизиться с кометой, аппарат CONTOUR должен был подойти близко к ее ядру и вести наблюдения в течение примерно четырех лет.

Однако 14 августа 2002 г. аппарат исчез, а на его орбите появились три отдельных объекта, связать с которыми не удалось.

Созданная НАСА комиссия под руководством главного инженера Т.Бредли (Т.Bradley) пришла в конце 2003 г. к заключению, что аппарат погубил сам себя.

Очевидно, установленный на его борту твердотопливный ракетный двигатель погиб при пожаре, а возгорание началось в результате перегрева топлива под воздействием собственных

выхлопных газов. При наземных испытаниях аппарата эту систему практически не обследовали, положившись на репутацию частного подрядчика, поставившего бортовой двигатель.

Самоубийство аппарата «CONTOUR», создание и запуск которого обошлись в 158 млн долл., надолго прерывает выполнение американской программы изучения физических и химических параметров комет, тщательно разработанной под руководством известных астрофизиков Дж.Веверки (J.Veverka; Корнеллский университет) и Дж.Эпплби (J.Appleby; Университет им.Дж.Гопкинса).

Science. 2003. V.302. №5465. P.546 (США).

# Кулик-бабочка

В.И.Булавинцев,

кандидат биологических наук

Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова РАН  
Москва

Погожий день мягко догорал румяной зорькой, тая в апрельских сумерках. Запоздалые шмели, деловито басящие в цветущих ивах, шумно снимались с душистых ветвей, тяжело унося последнюю вечернюю добычу золотистой пыльцы и нектара.

Мало-помалу затихали голоса в весеннем хоре птиц. Смолкли зяблики, пролив серебро вечерней песни, стихли зарянки, и только певчий дрозд нет-нет да и нарушал нарождающуюся тишину.

Кисея тумана над заболоченной опушкой сырого березняка чуть шевельнулась от прохладного дыхания явившейся ночи и застыла легкой пеленой, голубовато-серебристой от полной луны. Потемневшие шторы ивняков на опушке настороженно замерли, словно вслушиваясь в живую тишину весенних сумерек.

Издали донеслось, ходко накатываясь поверху, гортанно-мягкое «хор, хор, хор» и тут же, следом, в зыбкой лунной дымке возник вальдшнеп (*Scolopax rusticola*), быстро наплывшая и обретая черты длинноносой птицы-бабочки.

Уже несколько дней кряду искал он себе подругу, с заходом солнца терпеливо и методично облетая лесные просеки, сырые опушки и зарастающие мелколесьем низинки. Замечая малейшие движения на земле и чутко улавливая шорохи, он успел уже дважды проделать знакомый маршрут, скользя у самых макушек деревьев на широких мягких крыльях.

Найти самочку совсем не просто. Многие женихи в эту пору гибнут, встречая вместо желанной невесты спяще-рыжую вспышку ру-



Опушка сырого березняка — место тяги вальдшнепа.

Фото В.И.Булавинцева

жейного выстрела. Бьются несчастные птицы оземь с поломанными крыльями и посеченными дробью животами, редко попадая в руки стрелков. Чаще долго истекают горячей кровью, чтобы под утро стать легкой добычей черных воронов или рыжей лисицы, тех, кто на свою удачу ближе окажется.

Но даже если уберезет судьба от нелепой гибели, поди сыщи вальд-

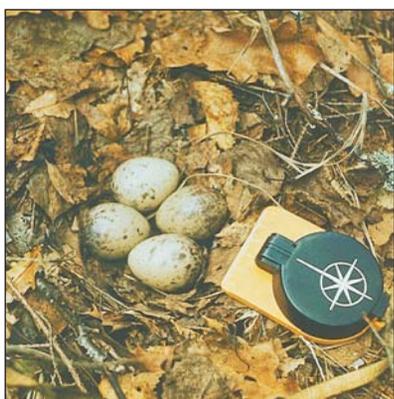
шнепиху, затаившуюся где-то под кустом, меж кочек. Одна надежда, что ответит самочка на любовный зов, и тогда, словно споткнувшись на лету, устремится к ней счастливый избранник, поспешно нырнув к земле.

Долгожданная встреча случилась только в конце апреля. Птичья свадьба дело нехитрое, но тоже времени требует. Оказавшись вместе, они долго и церемонно знакоми-



Самка, греющая кладку.

Фото В.Ерохина



Кладка, на время оставленная вальдшнепихой.



Затаившийся птенец.

Фото О.В.Морозовой

лись. Он кружил около нее с припухшими крыльями, распушив в экстазе перья головы и шеи. Она, еще нерешительно настроенная, пугаясь очевидной его страсти, убежала, семена короткими лапками, а порой перепархивала. Самец не отставал, оказывался рядом, неугомонно являя ей знаки пылкого желанья, и она, наконец, уступила в укрывшей их под утро куртине молодых елочек.

Гнездо устроилось неподалеку от места их первой близости, на краю ольховой поросли, метрах в десяти от сырой просеки. В начале мая, в ямке, чуть убранной сухими травинками, появилось четыре яй-

ца, серовато-бурых, в темных крапинах, под цвет лесной подстилки. Вальдшнепиха грела кладку старательно, не покидала ее без особой нужды, таилась от редких прохожих, забредавших в ее лесные владения за ландышем, весенним грибом или по какой другой надобности.

С появлением яиц интерес вальдшнепихи к самцу как-то разом иссяк. Ее теперь целиком занимала забота о будущем потомстве. Друг ее, тоже порядком поостыв к семейной жизни, держался сначала рядом, в сыром ольшанике, прилетая туда на дневку. Но вскоре исчез из ее жизни окончательно, занявшись поиском новой подружки.

В вальдшнепином племени забота о потомстве дело сугубо женское и хлопотное. Нужно греть кладку, беречь ее от четвероногих и пернатых хищников. Притворяясь больной и немощной, с риском для жизни, отводить от гнезда шальных деревенских псов и кошек. За неделю до вылупления птенцов рядом с гнездом прошли олени. Но обошлось, кладка уцелела, остался только след копыта в каких-нибудь сорока сантиметрах от гнезда.

Три недели насиживания минули незаметно. Теплым вечером в конце мая появился на свет первенец, а к полудню следующего дня их было уже четверо. Быстро обсохнув в теплом пере матери, сначала робко, потом все смелее, они стали выбираться к свету, неуклюже спотыкаясь на непослушных лапках. На освоение самостоятельной жизни отпущено вальдшнепятам немного, дней пятнадцать—двадцать. До этого времени корм для них искала мать.

Жаркий июньский полдень застал семейство в сырой ложине, в километре от покинутого гнезда. Уже подростки, голенастые, но еще короткоклювые птенцы могли сносно перепархивать и самостоятельно искать пищу в лесной подстилке или норовили стащить у более удачливого соседа.

Беда пришла неожиданно. Беспечные вальдшнепята разбрелись, увлеченные поиском корма, и даже не заметили гибели одного из них в зубах горностая. Просто их стало трое.

К середине июля они научились неплохо летать. Вальдшнепиха еще держалась рядом, но дети в ее заботах уже не нуждались. Им еще не хватало житейского опыта, но он обретается каждым самостоятельно. Оставшимся птенцам пока везло, но кто знает, что может случиться до первых заморозков, когда придет время улетать на зимовку в Закавказье, Северную Африку или Индию. И там забот хватает. Уберечься от когтей и зубов хищников, вовремя заметить человека с ружьем. А еще болезни, непогода и долгий, полный опасностей и невзгод путь домой следующей весной, чтобы из года в год, из века в век повторялась нелегкая и все же такая прекрасная жизнь. ■

# Страна Мифляндия

## Размножение мифозоев

О.М.Иванова-Казас

**В** мифологии действуют иные законы, нежели в нашей прозаической реальности. Анатомические особенности мифозоев мы уже обсуждали [1, 2], теперь же речь пойдет о выполнении ими одной из важнейших жизненных функций — размножения.

В животном мире, как известно, представлены два типа размножения — половое и бесполое. В первом случае новый индивид развивается при участии двух специализированных половых клеток, обладающих гаплоидным набором хромосом, — женской (яйца) и мужской (сперматозоида). В результате их слияния нормализуется количество хромосом и образуется зигота, из которой формируется новый организм. Кроме того, существует и вторично упрощенный вариант полового размножения — партеногенез (девственное размножение), когда яйцо начинает развиваться без оплодотворения. Животные, ведущие прикрепленный или паразитический образ жизни, при котором встреча особей разного пола затруднена, часто бывают гермафродитами, т.е. обладают органами обоих полов и способны к самооплодотворению. Такие животные могут размножаться и бесполом



**Ольга Михайловна Иванова-Казас**, доктор биологических наук, выдающийся отечественный эмбриолог, автор монографий и учебников по сравнительной эмбриологии беспозвоночных и позвоночных животных, а также множества публикаций по биологии развития отдельных групп. Эти работы давно стали незаменимыми энциклопедическими пособиями для биологов разных специальностей. Огромный опыт сравнительно-эмбриологических исследований и знание мировой литературы в этой области науки позволили Ольге Михайловне проявить писательский талант в новом, неординарном жанре — описании фантастической группы *Mutbozoa*, базой для которого служат реальные методы сравнительной морфологии, эмбриологии и палеонтологии. 28 декабря Ольге Михайловне исполнилось 90 лет; мы от всей души поздравляем ее с юбилеем, желаем здоровья и вдохновения.

путем, при этом материалом для развития нового индивида служат обособившиеся группы соматических клеток с диплоидным набором хромосом. Исторически бесполое размножение предшествовало половому. Низшие многоклеточные животные обычно размножаются обоими

путями, позвоночным животным (а большинство мифозоев относится именно к этой группе) бесполое размножение не свойственно. Известно лишь одно редкое исключение — полиэмбриония у броненосцев, при которой из одной зиготы развивается несколько зароды-

© Иванова-Казас О.М., 2004

шей (это происходит и при рождении однойцевых близнецов у человека).

Мифологические персонажи резко отличаются от обычных животных и людей. Хотя среди мифозоев есть и мужские, и женские особи, зачатие у них может быть вызвано весьма странными причинами: ветром, съеденными бобами, случайно проглоченным насекомым и т.д. Размножение фантастических существ, происходящее при участии только одного родителя, в дальнейшем будем называть бесполом, несмотря на то, что за этим может скрываться и партеногенез.

\* \* \*

Проблема происхождения жизни на Земле одна из самых обсуждаемых в науке, существует немало по этому поводу гипотез. Мифология предлагает свой вариант — создание живых существ богами, иногда из неживых материалов (глины, камня, дерева). Согласно Библии, Бог, который существовал вечно, создал мир всего за шесть дней. Растения появились на четвертый день творения, рыбы, пресмыкающиеся и птицы — на пятый, а звери и первый человек Адам — на шестой. Каким образом были созданы животные, Библия ничего не сообщает, а вот Адама Бог сотворил из праха земного, Еву чуть позднее — из адамова ребра. Первые люди с самого начала стали размножаться, как и современные.

В других мифологиях мы встречаемся с более разнообразными способами возникновения и размножения живых существ. Обычно, как и в природе, на начальных стадиях развития жизни размножение происходило бесполом путем. Как правило, некое первичное существо становилось прародителем других богов и людей. Шумеры (самые древние жители Месопотамии) считали праматерью всего сущего дочь Океана Намму, которая «произвела из себя»

(бесполом путем) сына Ану и дочь Ки; они стали мужем и женой и заселили своими детьми Землю.

В египетской мифологии содержится несколько сказаний о происхождении мира [3]. По одной из них, изначально существовал бог Нун, олицетворяющий океан, омывающий землю со всех сторон. Потом из начальных вод появился в виде нильского гуся бог солнца Амон. Никем не сотворенный, он создал себя сам. Своей белизной он прорезал извечную тьму, а своим гоготом нарушил безмолвие мира. Этот Великий гоготун снес яйцо, из которого вышел Ра (тоже бог солнца). По другой версии, Ра родился из цветка лотоса, выросшего на первозданном холме. «Заплакал младенец от радости, что обрел жизнь, и слезы его, касаясь холма, превращались в людей». Но существует еще одна версия, согласно которой Ра породил людей путем самооплодотворения (каким-то образом ему в рот попала его собственная сперма), т.е. оказался в роли гермафродита [4]. Как у Ра затем родились Осирис, Сет, Исида и некоторые другие боги, не ясно. В этой истории мы встречаемся с вечным существованием Нуна, самозарождением Амона, не совсем ясным способом рождения Ра, который бесполом путем породил других богов. Первый вариант появления людей можно трактовать как результат оплодотворения Земли слезами маленького Ра.

В индуистской мифологии также довольно много разных теогонических версий, все пересказывать не станем, вспомним лишь одну из них. Сначала существовало Золотое яйцо, из которого вылупился бог Брахма. Оглядевшись вокруг, он увидел, что одинок во Вселенной, и ему стало страшно. Тогда он «силой своей мысли» породил семерых сыновей, которые выходили из разных частей его тела: из глаз, из уст, из ноздрей, из правого уха, из левого уха

и т.д. Перечислять всех этих богов нет надобности, важно только, что из большого пальца правой ноги вышел бог Дакша, а из большого пальца левой ноги — богиня Вирини. Дакша и Вирини стали супругами и продолжили дело заселения Земли половым путем [5].

В славянской мифологии прародитель всего сущего Род, подобно Брахме, зародился внутри яйца, происхождение которого не известно. Еще в яйце он родил Ладу (это его женская ипостась, мать богов), а позднее — бога-кузнеца Сварога. Тот, в свою очередь, родил Небесную корову Земун. Тем временем из пены морской самозародилась Небесная уточка, которая без участия селезня (т.е. партеногенетическим или бесполом путем) стала откладывать яйца, а из этих яиц выводились другие волшебные птицы и сиринны (полуженщины-полуптицы).

Из искр, которые высек Сварог, ударив молотом по волшебному камню Алатырь, возникли бог огня Семаргл и бог ветра Стрибог. Сходным приемом Черный змей создал нечистых духов. Затем Сварог и Лада сотворили (а не родили) разных животных, а людей изготовили из камешков, которые бросали через плечо. Потом уже обычным способом они произвели на свет Перуна.

Кроме того, в славянской мифологии упоминается Златоперая щука, поев которую Лада родила трех дочерей: Лель (Любовь), Живу (Жизнь) и Марену (Смерть); корова Земун, подлизавшая остатки, родила Велеса, а Мать-Сыра-Земля, на которую упали кости щуки, — Ярилу-Пахаря [6]. (Возможно, во всех этих случаях происходил партеногенез, спровоцированный какими-то биологически активными веществами, содержащимися в теле Златоперой щуки).

В Древней Греции, судя по «Теогонии» Гесиода [7], стадия бесполого порождения живых существ была сравнительно короткой: сначала существовал

Хаос, потом появились Гея (Земля), Тартар (Бездна) и бог любви Эрос. Затем Хаос породил Никту (Ночь) и Эреба (вечный Мрак). Никта родила от Эреба бога сна Гипноса, бога смерти Танатоса, богиню справедливой мести Немезиду и некоторых других богов. А Гея (Земля) сначала родила Урана (Небо), а потом под влиянием стихийной силы Эроса (Любви) вступила с Ураном, а затем с Тартаром в сексуальные отношения и родила еще многих богов и мифозоев обоих полов. Бесполое размножение случилось и в более поздние эпохи мифологической истории древних греков. Так возникли вооруженные люди из посеянных в землю зубов убитого Кадмом дракона, хотя они вовсе не были похожи на своего родителя.

В Древней Греции существовали и другие космогонические мифы. Например, по преданию пеласгов (народа, населявшего Балканы до прихода туда эллинов), сначала из Хаоса возникла Эвринома (богиня всего сущего), которая отделила небо от моря и начала танцевать над волнами. Одновременно появился змей Офион (Северный ветер). Он обвил Эвриному и оплодотворил ее. «Вот почему северный ветер, который зовется также Бореем, оплодотворяет, вот почему кобылы, поворачиваясь задом к этому ветру, рожают жеребят без помощи жеребца». После этого Эвринома снесла Мировое яйцо, из которого появилось все на свете: солнце, звезды, земля, горы, реки и живые существа, затем и семь планетных систем. Своим прародителем пеласги считали Офиона [8].

Хотя в мифологии считается нормой существование двух родителей у людей и животных, сексуальные отношения трактуются подчас весьма своеобразно. Так, бог-громовержец Перун ехал однажды по берегу Днепра, а на противоположном берегу находилась русалка Рось и пела песнь, в которой обещала награ-

дить своей любовью того, кто переплывет реку. Перун попытался сделать это, но отец Роси Днепр (бог одноименной реки) воспрепятствовал этому. Тогда раздосадованный Перун пустил в Рось стрелу и попал в камень, за которым она спряталась. В результате в камне зародился бог солнца Дажьбог, родителями которого считаются Перун и Рось.

Таким же совершенно необычным образом был зачат человек-дракон Фуси, играющий важную роль в китайской мифологии. Его мать, гуляя на берегу озера, имела неосторожность наступить на следы какого-то неизвестного существа, в результате она забеременела и родила Фуси. Потом выяснилось, что следы эти принадлежали Лэй-шэню — дракону с человеческой головой, который был признан отцом Фуси.

В отличие от реальной жизни, в мифологии нередко происходит сближение животных, анатомически сильно отличающихся друг от друга, а потомство от подобных союзов бывает совершенно непредсказуемым.

Некоторые племена считали своим прародителем (тотемом) какое-нибудь животное или даже химеру. Так, например, Геракл не погнушался вступить в интимные отношения с Ехидной, которая выше пояса была красивой женщиной, а ниже — змеей; от них родился Скиф — прародитель племени скифов, которые считали себя потомками некоей змееногой богини. Интересно, что та же Ехидна вместе с другим человекозмеем Тифоном (у него вместо ног и рук были пучки змей, а тело покрывали перья, поэтому Тифона часто изображали с птичьими крыльями) произвели на свет множество всяких чудовищ. Самые известные из них Немейский лев, Лернейская гидра (девятиголовая водяная змея), трехглавый пес Цербер, Сфинкс (крылатая львица с женской головой и грудью) и пресловутая Химера, у которой были три головы — львиная, козья и змеиная. У родителей этих чудовищ были наследственные задатки человека, птицы и змеи, а происхождение генов льва, собаки и козы остается генетической

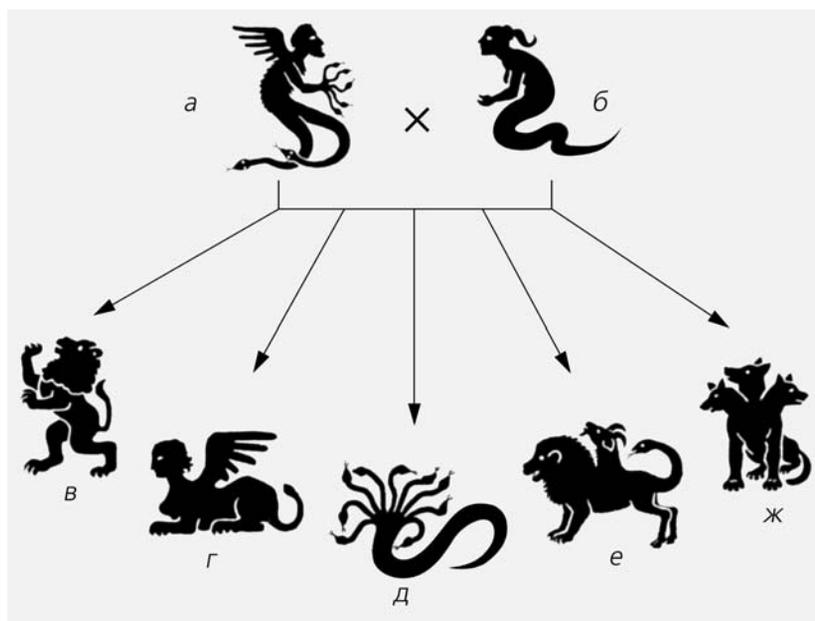


Рис. 1. Мифологическое семейство: а — Тифон, б — Ехидна, в — Немейский лев, г — Сфинкс, д — Лернейская гидра, е — Химера, ж — Цербер.



Рис.2. Средневековая ехидна (слева) и василиск.

загадкой. Очевидно, мифология законам наследственности не подчиняется.

Любопытные сведения о размножении содержатся в средневековых bestiариях. Бесполом, видимо, следует считать размножение единорогов. Изображения этого мифического животного встречаются на индийских печатях, относящихся к третьему тысячелетию до н.э., однако в существование единорогов люди верили вплоть до XVII в. В древнерусских азбуковниках сообщается, что единорог не имеет подруги и живет 532 года, после чего сбрасывает свой рог и мочится на его окруженный «корень»; затем из рога образуется червяк, а из червяка развивается новый единорог [10].

А самка фантастической толстобрюхой и живородящей змеи-ехидны (не имеющей никакого отношения к древнегреческой Ехидне) во время спаривания откусывает самцу голову, в которой якобы содержится сперма. Завершившие внутриутробное развитие детеныши выходят из матери, прогрызая стенку ее тела, и тем ее убивают [11].

Причудливый способ размножения приписывало вооб-

ражение средневековых людей василискам, которых изображали в виде черного петуха с крыльями летучей мыши и змеиным хвостом. Своим взглядом василиски убивали людей и животных, сжигали траву и раскалывали скалы. Лишенные самок, они спаривались друг с другом и откладывали яйца, которые должна была высиживать жаба. Из яиц вылуплялись обыкновенные цыплята, которые лишь позднее приобретали анатомические особенности взрослых василисков. Возможно, василиски только по внешнему виду казались петухами, а на самом деле были гермафродитами?

Интересно, что истинный гермафродитизм встречается в мифологии гораздо реже, чем в природе. Вспомним египетского бога Ра, который оплодотворил себя, проглотив собственную сперму. Гермафродитами были африканские человекозмеи Номмо, которые стали прародителями обыкновенных людей [4]. Лучшее всего известен древнегреческий Гермафродит — сын Гермеса и Афродиты, имя которого стало нарицательным. Сначала он был обыкновенным юношей, но очень сексапильным (еще бы, ведь он сын богини любви!), в которого

страстно влюбилась нимфа Салмакида. Не встретив взаимности, она умолила богов навсегда слить ее тело с телом Гермафродита. Но из-за того, что получившееся единое существо, как и прежде, называлось Гермафродитом, возникает сомнение, был ли он настоящим гермафродитом в зоологическом смысле этого слова. Видимо, мужское начало в нем преобладало, а какая-то часть Салмакиды имела вид второстепенного придатка. Тем более что Гермафродит остался бесплодным — ни о каких его потомках в мифологии не упоминается.

Сходная история есть и в китайской мифологии. Жили некогда брат и сестра, которые вопреки существующим обычаям поженились. В наказание их сослали в горы, и там они умерли от голода и жажды. Пожалел несчастных бог Юйцян и накрыл их тела травой бессмертия. Через семь лет влюбленные ожили, но за это время их тела срослись с двумя головами, двумя парами рук и ног. В отличие от Гермафродита, это двуполое существо производило на свет детей такого же строения. Так возник целый род, получивший название «мэншунан» — сросшиеся [4].

В сочинении Платона (428—348 г. до н.э.) «Пир» [12], близком по духу к мифологии, один из пирующих рассказывает, что люди первоначально имели шаровидное тело и двойной набор всех органов — два лица, две пары рук, две пары ног и т.д., среди них кроме мужчин и женщин были и двуполые андрогины. Потом Зевс разрезал их вдоль таким образом, что получились современные люди с одним лицом, одной парой рук и одной парой ног. С тех пор получившиеся после разделения мужчины и женщины жаждут воссоединиться со своей бывшей половиной. Те из них, которые произошли от андрогинов, тяготеют к лицам противоположного пола, а происшедшие от однополых особей склонны к гомосексуализму.

Как ни странно, идею Платона, освобожденную от второстепенных подробностей, разделяют и некоторые более поздние богословы. По их мнению, гермафродитизм — идеальное, так сказать, самодостаточное состояние. В трактатах, толкующих Библию и Талмуд, иногда говорится, что Адам и Ева были сначала единым существом, а потом Господь разделил их ударом топора [13]. Такой же смысл приписывается библейской легенде о создании Евы из ребра Адама. А взаимное влечение полов трактуется как стремление к совершенству. Не ясно только, почему Бог, создав человека совершенным, низвел затем людей до уровня раздельнополых животных.

В то же время среди мифозоев есть немало таких, вся популяция которых состоит из особей одного пола. Таковы циклопы, кентавры, сатиры, тритоны, гиппокампы, русалки и др., но об их размножении известно мало. Н.Н. Кондаков изобразил развитие русалок из икринок, похожих на лягушачьи [14]. Поскольку икра — это яйца, т.е. половые клетки, можно подумать, что мы имеем дело с партеногенезом, но существует также

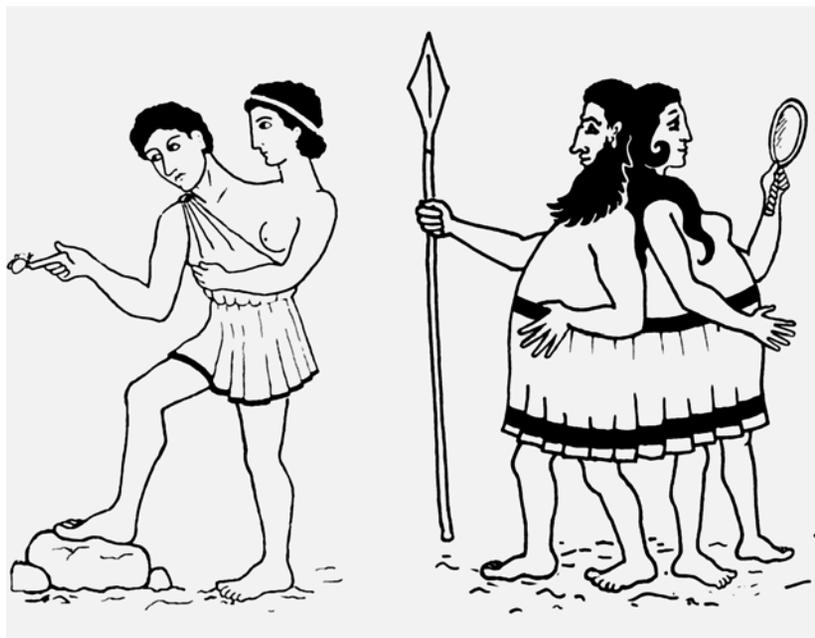


Рис.3. Гермафродит (слева) и андрогин.

предположение, что супругами русалок были водяные — существа вполне антропоморфные. Если так, то можно говорить о резко выраженном половом диморфизме.

Более определенны сведения о размножении кентавров. Первый Кентавр был сыном Иксиона (человека) и богини облаков Нефелы. Спариваясь с кобылицами, он породил целое племя кентавров, которые стали покусаться на женщин, из-за чего возникла война с лапифами, закончившаяся истреблением кентавров. Нечто подобное могло происходить и у тритонов. Первый Тритон был сыном Посейдона и Амфитриты, потом сексуальными подругами тритонов могли стать наяды. Что касается одноглазых великанов циклопов (сыновей Урана и Геи, одолевших титанов), то можно предположить, что они появились в результате каких-то пороков развития. Ведь и у современных позвоночных животных, и людей иногда встречается похожее врожденное уродство (цикло-

пия), возникающее вследствие нарушения эмбрионального развития (выпадения нормального разделения зрительного зачатка). Однако подобное объяснение неприложимо к кентаврам, тритонам и другим химерам, так как никакие нарушения развития не могут привести к возникновению у зародыша органов другого вида животных.

Мифология мало внимания уделяла индивидуальному развитию своих персонажей. Описанные в мифологии случаи метаморфоза к этому не имеют никакого отношения, так как не входят в программу нормального развития, а вызваны чисто внешними причинами — вмешательством богов или колдовством. Есть некоторые сведения только о развитии китайских драконов. В частности известно, что у них (как и у василисков) крылья появляются на довольно поздних стадиях постэмбрионального развития — совсем как у насекомых. (Возможно, на эти представления повлияли те сведения о мета-

морфозе насекомых, которыми располагали китайцы, с глубокой древности занимающиеся шелководством.)

В заключение несколько слов о смерти мифологических персонажей. В природе рождение и смерть изначально сосуществуют, а в мифологии сначала

происходили только рождения, так как главной задачей было заселение Земли живыми существами. Если мифозои и погибают, то всегда насильственной смертью. Естественная смерть (от старости) — удел людей и обыкновенных животных. Согласно индийской легенде,

сначала люди, как боги, были бессмертными, но они так размножились, что Земле стало трудно нести такую тяжесть, и она пожаловалась на это Брахме, и тот создал Смерть. Однако для мифозоев она не страшна, поскольку иногда возможно и воскрешение из мертвых. ■

## Литература

1. Иванова-Казас О.М. Страна Мифляндия, или Типы симметрии у Mythozoa // Природа. 2002. №4.
2. Иванова-Казас О.М. Страна Мифляндия. Полимеризация органов у Mythozoa // Химия и жизнь. 2003. №7—8.
3. Немировский А.И. Мифы древности. Древний Восток. М., 2001.
4. Мифы народов мира. Т.1. М., 1987.
5. Темкин Э.И., Эрман В.Г. Мифы Древней Индии. М., 1982.
6. Бус Кресень (Асов А.И.). Русские веды. М., 1992.
7. Гесиод. Теогония. СПб., 1995.
8. Грейвс Р. Мифы Древней Греции. М., 1992.
9. Юань Кэ. Мифы Древнего Китая. М., 1987.
10. Белова О.В. Сексуальные мотивы в древнерусских сказаниях о животных // <http://express.irk.ru/bell/s/sex/history>.
11. Юрченко А.Г. Александрийский физиолог. СПб., 2001.
12. Платон. Пир. СПб., 1992.
13. Элиаде М. Мефистофель и Андрогин // <http://www.screen.ru/vadvad/litoboz/eliade.htm>.
14. Кондаков Н.Н. Реликтовый эндемик // Наука и жизнь. 1982. №4.

В танзанийском национальном парке у оз.Маньяра около 200 самцов бабуинов (*Paria anubis*) заражены болезнью, которая вызывает у них гнойное воспаление половых органов. Американские микробиологи пытаются найти патогенный микроорганизм. Если окажется, что инфекция передается половым путем, то легкомысленные похождения самцов, бегающих от одной семейной группы к другой, могут через какое-то время привести к заражению всей этой популяции.

Terre Sauvage. 2003. №185. P.16 (Франция).

Подведен анализ результатов «зеленой революции», на-

чавшейся в 60-е годы в странах Азии и Латинской Америки. Ее целью было быстрое увеличение производства зерновых и овощных культур. Однако оказалось, что модернизация систем орошения и использование более продуктивных сортов риса и маиса привели не только к значительному повышению урожайности, но и, в итоге, — к обвалу цен на продовольствие и разорению фермеров.

Terre Sauvage. 2003. №185. P.20 (Франция).

Два искусственных спутника-«близнеца» типа «Grace», сконструированные и запущенные совместными усилиями НАСА США и Германского

аэрокосмического центра, измеряют вариации и распределение поля тяготения Земли с помощью микроволновых гравиметров. В распоряжение специалистов переданы карты, графически иллюстрирующие распределение гравитационных сил нашей планеты: максимальные показатели — для районов Тибета, Гималаев, Ближнего Востока, Индонезии, Японии, Курильских и Алеутских о-вов, Карибского моря. Расстояние между спутниками-«близнецами» около 220 км, что позволяет выявлять различия в показаниях с высокой точностью.

Spaceflight. 2003. V.45. №4. P.141 (Великобритания).

# Двигается ли гавайская горячая точка?

## (197-й рейс «ДЖОИДЕС Резолюшн»)

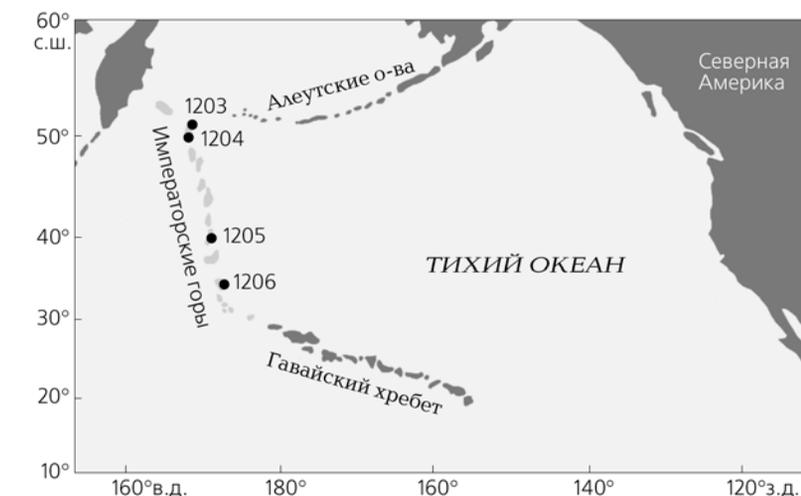
И.А.Басов,

*доктор геолого-минералогических наук*

*Институт литосферы окраинных и внутренних морей РАН  
Москва*

Горячие точки, представляющие собой своеобразные окна в недра Земли, давно привлекают внимание геологов, поскольку позволяют изучать процессы, происходящие в мантии, — ее геохимическую эволюцию и конвекцию в пространстве и времени, а также взаимодействие литосферы и мантии. Непрерывную систему подводных хребтов — Гавайского (включая острова) и Императорского — в северо-западной части Тихого океана с характерным изломом на широте около 30° с.ш. уже давно большинство геологов считают следом горячей точки, оставленным в движущейся над ней Тихоокеанской литосферной плите. При этом полагают, что горячая точка оставалась неподвижной по крайней мере на протяжении последних 100 млн лет, а излом в непрерывной цепи хребтов маркирует резкое изменение в направлении движения плиты около 43 млн лет назад с северного на северо-западное.

В то же время исследования последнего десятилетия, в том числе моделирование и сейсмическая томография, заставляют предполагать, что горячие точки, включая гавайскую, не оставались на месте. Если же последняя действительно была непо-



Положение скважин, пробуренных в 197-м рейсе «ДЖОИДЕС Резолюшн» Программы океанского бурения (залитые кружки с номерами).

движной на протяжении позднего мела и кайнозоя, то широта, на которой возникли вулканические постройки вдоль всего Гавайско-Императорского хребта, должна совпадать с современной. Обе гипотезы могли бы быть проверены с помощью надежных палеомагнитных измерений датированных пород фундамента. Однако до последнего времени их было явно недостаточно. Внести ясность в эту дилемму предстояло в 197-м рейсе «ДЖОИДЕС Резолюшн».

Рейс состоялся в июле—августе 2001 г. под руководством американских специалистов: Дж.А.Тардуно (отдел наук о Земле и экологии Рочестерского университета), Р.А.Данкена (отдел наук об океане и атмосфере Орегонского университета) и Д.У.Шолла (геофизический отдел Стэнфордского университета) [1]. В рейсе пробурено пять скважин в четырех точках (1203—1206), расположенных вдоль Императорского хребта от подводной горы Детройт на

севере до подводной горы Коко на юге. Все скважины проникли в породы фундамента с целью пересечения как можно большего числа лавовых потоков. Это необходимо, с одной стороны, для получения более надежных результатов палеомагнитных и геохронометрических измерений в каждой точке путем осреднения значений по разным потокам, а с другой — для изучения геохимической эволюции вулканизма горячей точки. Наибольшая глубина проникновения в базальты фундамента (около 450 м) достигнута в скважине 1203, наименьшая (около 140 м) — в скважине 1204 В. В двух остальных скважинах фундамент пробурен на глубину приблизительно 280 м.

Хотя детальный анализ материалов, полученных в рейсе, еще впереди, палеомагнитные измерения, проведенные на борту судна, дали неожиданные результаты. Оказалось, что палеошироты всех пробуренных скважин не совпадают с современной широтой гавайской горячей точки. Эти материалы вместе с данными, полученными ранее в 55-м рейсе для подводной горы Суйко [2] и в 145-м — для подводной горы Детройт [3], по-

казывают, что гавайская горячая точка в период с 81 до 43 млн лет назад мигрировала со скоростью 30–50 мм/год к югу — в направлении, противоположном движению Тихоокеанской литосферной плиты. Такое перемещение точки сопоставимо с типичными скоростями движения некоторых литосферных плит. Вероятно, потребуется новая интерпретация современной конфигурации Императорско-Гавайского хребта с его изломом в средней части и коренная ревизия имеющихся палеореконструкций геодинамической эволюции всего северного сегмента Тихоокеанского региона, включая его континентальное обрамление, а также характера и темпов мантийной конвекции.

Благодаря глубокому вхождению в фундамент в нескольких точках в 197-м рейсе получен уникальный материал, позволяющий в деталях изучить условия извержений в гавайской точке, возраст лав, степень, характер и продолжительность последующих их изменений, а также эволюцию геохимического состава вулкаников. Это станет возможным после проведения необходимых исследований в береговых

лабораториях. Геохимические анализы пробуренных базальтов, выполненные на борту судна, показывают, что по составу они образуют переходный ряд от толеитов до щелочных разностей. При этом в разрезах наиболее северных скважин 1203 и 1204 на подводной горе Детройт обнаружены все разновидности базальтов, характерные для Гавайских о-вов, в скважине 1205 на горе Нинтоку преобладают щелочные базальты с небольшим количеством толеитов, а в самой южной скважине 1206 на горе Коко, наоборот, преобладают последние. Вариации в соотношениях несовместимых элементов, например Ti и Zr в вулканиках, позволяют предполагать геохимическую неоднородность их источника, что тоже предстоит проверить, детально изучив редкие элементы и изотопные составы.

Таким образом, материалы, полученные в этом рейсе, после их всесторонней обработки могут во многом изменить наше представление не только о геодинамической эволюции Тихоокеанского региона, но и о процессах, происходящих в мантии Земли. ■

## Литература

1. *Tarduno J.A., Duncan R.A., Scholl D.W. et al.* // Proceedings of the Ocean Drilling Program. Initial Reports. 2002. Leg 197.
2. *Jackson E.D., Koizumi I. et al.* // Initial Reports of the DSDP. 1980. Leg 55.
3. *Rea D.K., Basov I.A., Scholl D.W., Allan J.F. et al.* // Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results. 1995. Leg 145.

# НАУЧНАЯ ШКОЛА Л.А.ЗИЛЬБЕРА И ЕЕ ИСТОКИ



Л.А.Зильбер (1894 – 1966)

В истории отечественной биологии и медицины Лев Александрович Зильбер (1894–1966) занимает особое место. Для одних он вирусолог и иммунолог, для других микробиолог и эпидемиолог, для третьих – онколог. Зильбер вошел в науку в начале 20-х годов, открыв серологическую трансформацию у бактерий. Никто ему не поверил или не заметил этого события, но спустя пять лет, в 1928 г., Ф.Гриффитс на других бактериях обнаружил это же явление, благодаря изучению которого в 1944 г. в классической работе О.Т.Эвери, К.Маклеода и М.Маккарти была определена роль ДНК как вещества наследственности. В 1937 г. Зильбер вместе со своими учениками открыл вирус и переносчик клещевого энцефалита, а в 1948 г. – специфические антигены опухолей и создал новое направление в науке – онкоиммунологию. В 1957 г. Л.А.Зильбер и И.Н.Крюкова сломали межклассовый барьер для вируса саркомы птиц, обнаружив его способность поражать клетки млекопитающих. Так появилась новая модель в онковирусологии, которая позже позволила другим обнаружить интеграцию генома опухолеродного вируса в геном клетки, а затем открыть онкогены. В мире известно, что Зильбер – основатель российской школы медицинской вирусологии и онкоиммунологии. Но он не стремился создавать научные школы, а старался объединить вокруг себя людей во имя решения сложных и крупных проблем, – школы возникали благодаря энтузиазму руководителя, преданности науке его учеников, особой творческой атмосфере, сопровождавшей все начинания. Зильбер знал микробиологию и вирусологию от истоков. Для него Л.Пастер, И.Мечников, Д.Ивановский – не классики, а живые люди, которых он воспринимал как своих духовных наставников, как образец для подражания, а свою работу – как продолжение их дела. Судя по достигнутым результатам, Зильбер был очень способным учеником и многое воспринял от своих учителей. Школы в науке – понятие сложное. Нужны особые качества, чтобы их создавать, и особые качества, чтобы учиться у своих предшественников.

Предлагаемые воспоминания ученика Зильбера Г.И.Абелева и глава из готовящейся к печати книги Л.Л.Киселева и Е.С.Левиной «Лев Александрович Зильбер. Жизнь в науке» дают богатую пищу для размышлений на эту тему.

# «Возьмите карандаш и записывайте...»

Г.И.Абелев

**Ч**то такое научная школа? Школа чего? Учеба чему? Делай как я или усвой мои правила жизни и работы?

Я горжусь принадлежностью к школе Зильбера. Думаю, что некоторые ее традиции и отношения Льва Александровича к жизни и науке мне удалось усвоить, сохранить, а может быть и развить. Но какие и в чем? Ответ не прост и не очевиден.

Лев Александрович любил время от времени провозглашать некие абсолютные принципы, твердо веря, что ими и руководствуется. Но на самом деле он был, безусловно, шире и глубже этих принципов, талантливее их и не строил свою систему ценностей по заданным правилам. Он был будто пропитан какой-то незримой материей, наполнявшей его жизнь, диктовавшей поступки прежде, чем они анализировались. Она была музыкой, постоянно звучащей в «стенах» школы и очерчивающей ее пространство, отделенное от прочей прозаической жизни. Это и составляло школу Зильбера с ее особым романтическим духом.

В центре был он сам — возвышенный, красивый, полный энергии и обаяния. Военный врач и доброволец гражданской войны, один из героев «Откры-



*Гарри Израйлевич Абелев, академик, ученик и последователь Л.А.Зильбера, заведующий лабораторией иммунохимии Института канцерогенеза онкологического научного центра им.Н.Н.Блохина РАМН. Лауреат Государственной премии СССР (1978) и премии «Триумф» (2001). Основная область научных интересов — иммунохимия и иммунология рака.*

той книги» (Митя) В.А.Каверина\*. Микробиолог, погасивший очаг чумы в Азербайджане в конце 20-х годов, и вирусолог, открывший в 1937 г. вирус и переносчик клещевого энцефалита на Дальнем Востоке. Арестованный сразу после своего открытия, прошедший все испытания Гулага, но не сломленный, спасавший жизнь заключенным дрожжами, выращенными на экстракте оленьего мха\*\*, и своей прямой помощью, когда он забирал умирающих в лагерный

\* Вениамин Александрович Каверин, младший брат Льва Александровича, известный писатель, автор «Двух капитанов».

\*\* В списке работ Зильбера было авторское свидетельство о выращивании дрожжей на экстракте из оленьего мха, выданное в годы заключения.

лазарет. Эта биография Зильбера создавала ему особый ореол благородной исключительности. Но он не любил рассказывать о том времени, о нем мы узнавали по случайным эпизодам. Так, у него дома был очень хороший карандашный портрет, где он был будто в ошейнике. Как-то он сказал, что портрет сделал художник, бывший с ним в лагере. Однажды в свой день рождения, 28 марта (мы всегда отмечали его в лаборатории), Лев Александрович достал искусно сделанную резьбу по бересте — подарок товарища по заключению.

В 1964 г. на праздновании 70-летия Зильбера в Институте эпидемиологии и микробиологии им.Н.Ф.Гамалеи зачитывали письма от его сокамерников, благодаривших за помощь, со-

хранившую им жизнь. Из этих писем возникала ужасающая обстановка перенаселенной уголовниками камеры и человек, который не гнулся и поддерживал своих товарищей по несчастью. Случилось так, что мы с Зильбером в 1965 г. оказались в Париже. «Я, — говорил он, — никогда не терял надежды, что буду гулять на Елисейских полях, и внушал это своим товарищам по несчастью».

Однажды Лев Александрович предложил мне провести анализ на содержание витаминов в моче молодых и старых людей. Он рассказал, как к нему в лагерьный лазарет приходили полные старики по внешности, но молодые по возрасту, которых он лечил витаминами из дрожжей. Они хорошо восстанавливались, и тогда он уверился, что старость — это авитаминоз. Мне же предложил проверить свою гипотезу.

Романтический образ Льва Александровича прекрасно гармонировал с его внешностью: высокий, стройный, с быстрыми четкими движениями. Всегда уважительный — только на Вы, никогда ни одной пошлой остроты или анекдота, или (упаси Бог) нецензурного ругательства. И при этом ни тени ханжества. Мог и любил рассказать что-либо пикантное из жизни Пастеровского института, например, про отношения Борде и Мечникова. Прекрасно танцевал мазурку, мог залпом осушить стакан водки не пьянея, или красиво и романтично увлечься. Его *духовный аристократизм* был нам особенно дорог.

Заслужить внимание Зильбера («Льва», как мы его между собой звали), его интерес и одобрение было высшей наградой, более важной, чем публикация, удачный доклад или иное публичное действие. В основе отношений Зильбера лежал «гамбургский счет» — уважение к свежести мысли, таланту, «искре Божьей», знанию, а не к успешной карьере или общественному весу.

В облике и характере Льва Александровича было нечто военное — четкость, организованность, подтянутость и абсолютная аккуратность. Каждый четверг, без пропусков, — конференции: в 9.30 закрывается дверь кабинета, и всегда один и тот же рефрен: «Заприте дверь и ключ отдайте мне!»

Четкие конференции, четкие обсуждения, но какие комментарии и заключения! На весьма будничную работу Зильбер смотрел как бы с птичьего полета и встраивал ее в общий поток знания в данной области, который становился глубоким и рельефным. Это было подлинной школой Зильбера, школой широкого охвата и настоящего знания. В основе его — страстный интерес, проходящий сквозь десятилетия, идущий вместе с развивающейся областью, не абстрактный, а «олицетворенный», связанный с судьбами людей и научных школ. И сам Зильбер среди первопроходцев и основателей научной области. Такой для него была иммунология, и, войдя в вирусологию и в онкологию, он оставался иммунологом.

Взгляд на конкретную работу в историческом контексте широкой проблемы для меня прочно и навсегда связан с Зильбером, и это едва ли не главный урок его школы. Ощущение вовлеченности в мировую проблему, причастность и стремление к ее решению становились стержнем жизни, более случайное, частное, мелкое отпадало. Все это *складывалось* в процессе многолетней эволюции и в постоянном общении с Зильбером, и в конечном счете, вылилось в формулу о двух способах жизни в науке: первый — *сделать хорошую работу и опубликовать ее в хорошем журнале*, и второй — *идти за проблемой и стараться ее постичь*.

Именно второй путь был главным для Зильбера: понять, откуда берутся специфические антигены в опухолях: от вируса

или его генома (в этом он был уверен) или от патологически измененного ракового белка (это было ему чуждо и непривлекательно). Каждый шаг определялся приближением к ответу, аргументацией в пользу одной из возможностей, а не пригодностью для публикации. «МПЕ — минимальная публикабельная единица» была чужда Зильберу, равно как и подсчет рейтинга публикаций или их числа. Важно только то, что они дали для продвижения к цели. Мерило ценности — шаг в решении проблемы, а не в модном направлении или сиюминутной популярности. И это была характерная черта школы Зильбера, которая сегодня стала бы *отличительным ее свойством*.

Открытость Льва Александровича основывалась на *общности интереса*, которая, как магнит, сблизает людей науки, диспергированных в гетерогенной популяции ученых, и роднит людей разной судьбы, разных стран и социальных слоев. Общность интереса, лежащая в основе общего языка и системы ценностей, позволяющая понимать друг друга с полуслова, искать общения, интересоваться всем, и наукой, и жизнью коллеги, — основа самой возвышенной дружбы. В таких отношениях не было места скрытности, зависти или конкуренции. Успех коллеги в продвижении к решению задачи, над которой вы оба бьетесь — это общая радость, шаг, сделанный коллегой в направлении, которое вы оба нашли и *только вы оба* считаете плодотворным, — это ваш общий успех, утверждение вашей общей правоты. Какие секреты? Только радость!

«Когда вы докладываете на Всемирном конгрессе об открытии нового штамма вируса или бактерии, а из зала вас спрашивают: можете ли вы предъявить этот штамм, то пробирка с новым штаммом у вас наготове, и вы ее тут же протягиваете задавшему вопрос!» Никаких актов передачи, никаких отсрочек



Г.И.Абелев и Л.А.Зильбер. 1964 г.

Здесь и далее фото из архива «Природы»

и обещаний, никаких ссылок на ограничения — вот штамм, проверяйте, пользуйтесь!

Я не слышал, были ли у Льва Александровича секретные работы. Зная его характер и убеждения, сильно сомневаюсь в этом\*. Сказать или подумать — я не покажу новый результат или только что придуманный метод, или не поделюсь сомнением в верности только что полученных данных, поскольку они еще не опубликованы и даже не посланы в печать, — при Льве Александровиче было немыслимо. Ему такое даже не приходило в голову. Ведь для

\* Одному, и думаю, единственному исключению я был свидетелем. В 1952 г. во времена «дела врачей» и борьбы с космополитизмом», когда разогнались одна за другой научные лаборатории, Зильбер доложил министру здравоохранения генералу Смирнову о своих экспериментальных работах (вместе с Л.А. их проводили З.Л.Байдакова и Р.М.Радзиховская) по созданию противораковой вакцины. Они были немедленно засекречены и тем самым, конечно, спасены. Вскоре после окончания «дела врачей» Л.А. добился «открытия» и публикации этих исследований (см.: *Зильбер Л.А.* Избранные труды, М., 1971).

ученого самая большая радость — интерес коллег к твоим работам и мыслям.

Открытость, искренность, страстность в общении с коллегами — нашими и иностранными — придавали особое обаяние тому, что думал и говорил Зильбер. И мы, его сотрудники, знали, что не может быть иначе, и до сих пор нам не понять и не принять нового типа отношений, пронизанного научной конкуренцией или рыночными интересами. Закрытые работы или «секреты» в исследованиях вызывают у нас презрение и недоверие к достоверности данных автора. Это школа Зильбера.

Я уже говорил, что у Льва Александровича сочетался стиль военного руководства со спонтанным взрывом увлеченности и непосредственного интереса. Мы, его сотрудники, хорошо знали его фразу: «Возьмите карандаш и записывайте: первое, ..., второе, ... и т.д.». Он любил говорить, что опыт надо продумывать так, чтобы можно было составить таблицу ожидаемых результатов и заполнять ее по мере окончания эксперимента.

Все продумать и все предусмотреть! Но когда результат оказывался неожиданным и непонятным, таблица отбрасывалась, и на сцену выступали озарение и страсть, диктующие новые гипотезы, новые связи и отношения и подлинное исследование.

Так было, когда мышь с только возникшей, «молодой», опухолью молочной железы была придавлена дверцей клетки, и фильтрат ее оказался активным в индукции опухолей. Это случилось в ходе изучения канцерогенной активности бесклеточных экстрактов опухолей. Неудачи в индукции опухолей объяснялись не подходящими условиями фильтрации, из-за которых предполагаемый вирус мог погибать. И вот случайный положительный результат — следовательно, вирус надо искать в только что возникших опухолях! Новая гипотеза — вирус вызывает опухоль и исчезает. Поиски маскированного вируса и вирусов в «молодых» опухолях, гипотеза о генетических изменениях клетки под влиянием вируса — начало новой, вирусогенетической, теории рака. И отброшена таблица, включающая разные способы фильтрации (под азотом, через бактериальные свечи и многие, многие другие). Поиски вируса на ранних этапах канцерогенеза, снова неудачи, приведшие к иммунологическим поискам вируса. Большой поток исследований, выросший из кризиса табличного продумывания, из предубежденной схемы — типичное «срендипити»\*\*.

Так было, когда для иммуногенности опухолевых нуклеопротеидов использовалась реакция анафилаксии на морских свинках. Реакция анафилаксии — высокочувствительная, когда в организме взаимодействуют чужеродный белок и образовавшийся к нему антитела. В результате возникает высокоспецифичное острое воспаление.

\*\* Открытие как побочный продукт совсем другого исследования.

ние, вплоть до фатального исхода. Нуклеопротеиды — ядерные белки, где можно было ожидать присутствия вирусных белков. В свое время Лев Александрович детально изучал эту реакцию и привлек из-за ее высокой чувствительности. Анафилаксия действительно выявила иммуногенность опухолевых нуклеопротеидов (ранее отрицавшуюся биохимиками), но одновременно давала реакции и с «нормальными» нуклеопротеидами. Введение свинкам нуклеопротеидов из нормальной ткани оставила их чувствительными к введению опухолевых нуклеопротеидов. Резкий поворот — и найден новый тест на специфические опухолевые белки (антигены) как побочный результат другого, гораздо более скромного исследования. Классическое «серендипити» — и из скромных работ по иммуногенности нуклеопротеидов новый курс обширных экспериментов, уже по специфическим опухолевым антигенам.

И едва ли не самый яркий пример — опухолеродная активность куриного вируса саркомы Рауса для млекопитающих. Четко задуманные опыты по иммунизации крыс и кроликов, толерантных (т.е. иммунологически не реагирующих) к нормальным тканевым антигенам, опухолевым экстрактам, содержащим вирус, — и совершенно неожиданный результат — опухоли у кроликов и крыс, получивших вирус Рауса! Резкий поворот исследований и цепь опытов, показавших опухолеродность этого вируса для млекопитающих и в результате — получение пражским исследователем Яном Свободой виrogenных\* опухолей, модели, ставшей классикой вирусологической теории происхождения опухолей. Абсолютное «серендипити», неожиданно выросшее из таблицы по толерантности.

\* т.е. опухолей, вызванных вирусом, но не содержащих его. Вирус обнаруживался лишь при непосредственном контакте виrogenных опухолей с чувствительными к нему куриными клетками.

Так сочеталось у Зильбера два противоположных стиля исследований: логический, детально продуманный, и страстный, врывающийся в проблему, и формулирующий ее в новых координатах и новом контексте. Так было и с нашими исследованиями по идентификации гепатомного антигена. Сначала обнаружили антиген, специфический для гепатом, затем разработали метод *иммунофилтрации*, позволивший выделить и очистить этот антиген, а затем случайно, в ходе других исследований, выяснилось, что этот антиген продуцируется эмбриональной печенью, исчезает в организме взрослых животных и вновь появляется в опухолях печени. Все в этой работе — и эмбриональная природа антигена, и его регуляция, и диагностическое значение — не предполагалось первоначальным замыслом, т.е. не вписывалось в таблицу, но встретило живой интерес и одобрение Льва Александровича. Единственное, где мы не находили общего языка — он торопил с переходом на человека (и был совершенно прав), а мы не могли оторваться от экспериментальной модели.

Во всех этих работах успех приходил как побочный (случайный) результат экспериментов, задуманных в ином направлении и с иной целью. И он вызывал немедленную живую реакцию и поворот в исследовании. Мы отлично знали sacramentalную фразу Зильбера: «Бросьте все и займитесь этим!» Она звучала на каждом повороте, при каждой вспышке его мыслей.

Итак, две плоскости характера, два, казалось бы, противоположных хода мысли и действия: четкая, до схематичности, программа и таблицы; и спонтанная или индуцированная страстность, вне схем и границ, питаемая только интересом и чувством, которой «...как ветру и орлу и сердцу девы нет закона»\*\*. Такой стиль ярче всего отражался

\*\* А.С.Пушкин. «Египетские ночи».

в докладах и выступлениях Зильбера. Они всегда четко продумывались и выстраивались, вплоть до ответов на возможные вопросы. «Лучший экспромт должен быть заранее подготовлен» — часто повторял он. Но экспромты Зильбера были яркими и спонтанными, основанными на глубоко продуманных убеждениях, ставших частью его натуры.

При открытии кафедры вирусологии в Московском государственном университете Лев Александрович должен был читать вступительную лекцию. А.Н.Белозерский\*\*\* просил меня привезти лектора. Мы опаздывали, я видел как Зильбер, уже одевшись, на минуту задержался и, стоя, уже на ходу, набросал карандашом на конверте, лежавшем на столе, несколько слов, план лекции. «Это крючки», — сказал он. Лекция была блестящей.

Когда на ученом совете Института им.Н.Ф.Гамалеи недавно пришедший в институт новый заведующий отделом биохимии В.С.Гостев стал говорить о своих представлениях об опухолевых антигенах, Зильбер едва не запустил в него массивной чернильницей, стоявшей на письменном приборе. Какой уж тут заготовленный экспромт?

Лев Александрович жил в сложном мире, окруженный завистью и враждой наравне с восхищением и преклонением. Он ко всему относился спокойно, даже когда в гневе выходил из себя. Когда мы уговаривали его не волноваться, он отвечал: «Не останавливайте меня, так мне легче, выскажусь и успокоюсь». На все он реагировал прямо и никогда не участвовал ни в каких закулисных интригах.

Однажды пришел ко мне соискатель докторской степени и, ссылаясь на просьбу Н.Н.Блохина, просил выступить оппонен-

\*\*\* Андрей Николаевич Белозерский — создатель молекулярного корпуса МГУ, организатор кафедры вирусологии на биологическом факультете в 1963 г.

том по его работе. Я чрезвычайно высоко ценил Н.Н. и просьбы его более чем уважал. Обижать никого не хотелось, но работа мне так не нравилась, что, став оппонентом, я пошел бы хуже чем на компромисс. Я поделился своим горем с Львом Александровичем. Он спокойно сказал: «Занимайте всегда принципиальную позицию, и никто на Вас не обидится». Соискателю я отказал, сославшись на принадлежность к разным

школам: защита — не место для выяснения отношений между школами. А данному совету я много раз в жизни удивлялся — он был более чем верен. Почему? Может быть потому, что относился к таким людям как Зильбер?

И вновь возвращаюсь к вопросу: что же такое школа? И почему она учит? И учит ли? Я прихожу к убеждению, что настоящая школа не *учит*, а *индуцирует*, *проявляет* в человеке то луч-

шее, что ему свойственно, позволяет стать самим собой, и при этом не терять веры в себя, в свои возможности, утвердиться в абсолютной ценности тех целей и критериев, которые утверждает школа своим существованием и успехом. В этом ее смысл. И я, принадлежа к школе Зильбера и даже будучи во всем совсем не похожим на него, скорее противоположным ему по складу и характеру, могу утверждать это.

## Параллели в жизни и в науке\*

### Луи Пастер

В 1945 г., когда весь мир, включая СССР, отмечал 50-летие со дня смерти Луи Пастера, Зильбер написал статью к этой дате [1]. При чтении этого блестящего научно-публицистического очерка постоянно возникает ощущение внутренней связи между личностью Пастера, обстоятельствами его жизни и тем, что мы знаем о Зильбере. В статье Зильбер вспоминает, как в свое время научное сообщество не приняло пастеровское открытие связи между молекулярной асимметрией и оптическими свойствами кристаллов. Для проверки опытов Академия наук Франции назначила специальную комиссию, которую возглавлял ученый, давно работавший в этой области и к тому же большой скептик. Он потребовал, чтобы опыты проводили у него дома под его личным контролем. Пастер согласился, результаты полностью подтвердились, председатель комиссии поздравил его с открытием.

В 1948 г., спустя три года после написания статьи о Пастере Зильбер открывает специфические антигены опухолей. Президиум АМН СССР создает комиссию для проверки во главе с научным

\* Журнальный вариант главы из готовящейся к печати в издательстве «Наука» книги Л.Л.Киселева, Е.С.Левиной «Л.А.Зильбер. Жизнь в науке».

противником Зильбера, крупнейшим онкологом-экспериментатором. Комиссия все подтверждает и публикует в Вестнике АМН СССР соответствующее заключение.

Пастер как химик изучал правый и левый изомеры винной кислоты. Он заметил, что «правый» раствор при стоянии в темноте помутнел (из-за размножения в нем каких-то микробов), а «левый» остался прозрачным. Пастер решил разобраться в этом феномене. В смесь из равных долей «правой» и «левой» винной кислоты он добавил микробов из мутного раствора. Через некоторое время правый изомер из смеси исчез, и в растворе остался только левый. Так Пастер обнаружил, что микробы умеют различать и выбирать себе «для еды» нужные им изомеры. Отталкиваясь от этих наблюдений, он предположил, что живые организмы могут синтезировать оптически активные вещества. Итак, за случайным, непланным наблюдением следовало его изучение, анализ, — и в итоге химик и физик Пастер превращается в микробиолога.

За год до того, как Зильбер описывал исследования Пастера, он, работая в тюремной лаборатории, вскрыв мышью, получавшую канцероген и случайно погибшую от травмы, обнаружил у нее маленькую опухоль, безбактериальный фильтрат которой вызывал опухоль у здоровой мыши. Значит,

опухолеродный вирус индуцирует образование опухолевых клеток, но не их размножение, а в самих опухолях вирус «маскируется» (термин Зильбера). Поэтому бесклеточные фильтраты зрелых опухолей для здоровых мышей не канцерогенны. Эту гипотезу Зильбер проверял, развивал и доказывал более 20 лет. Цепь событий в своей основе абсолютно пастеровская — случайное наблюдение, его анализ, — микробиолог и вирусолог становится онкологом.

Лилль, где Пастер некоторое время работал, был центром виноделия и пивоварения большой провинции. Как известно, в основе этих производств лежит брожение, а, согласно общепринятому и нерушимому догмату Либиха, брожение — химический процесс. Однако виноделы и пивовары постоянно сталкивались с «болезнями» вина и пива, приносящими большие убытки. К Пастеру как химику обратились с просьбой разобраться в этом. В 1857 г. он нанес сокрушительный удар по либиховской догме, опубликовав небольшую статью о молочнокисло-кислом брожении. В ней доказывалось, что оно возможно без доступа воздуха (кислорода). Указав на живую природу брожения, Пастер назвал и его виновника — дрожжи, хотя строго доказать это в то время было трудно. Либиховский догмат был повержен.

Когда Зильбер боролся против общепринятой и неопровержимой химической теории канцерогенеза, отстаивал «право» вирусов вызывать опухоли у высших организмов в естественных условиях, разве это не напоминает противостояние Либих—Пастер?

Изучая разные виды брожения, а также гниение, Пастер неизменно убеждался в живой природе этих процессов, причем разные микробы вызывали разные виды брожения. На статью размером всего в три странички обрушился град насмешек, издевательств и протестов. Жизнь без кислорода, «жизненного газа», — невозможна! Это плод больного воображения, — говорили критики. Пастер снова отдал свои результаты на суд Академии наук, и опять контрольно-проверочная комиссия все подтвердила.

Итак, Пастер доказал, что жизнь возможна без кислорода (анаэробноз), а брожение и гниение — биологические процессы. Он все дальше уходит от химии в биологию, точнее, в микробиологию, которой тогда не существовало как отдельной науки. А в 30-е годы следующего века микробиолог Зильбер уходит из хорошо разработанной к тому времени микробиологии в почти никому неизвестную вирусологию и открывает новые вирусы. Для обоих ученых действует формула: новая область науки — новые открытия.

После назначения вице-директором *Ecole Normale Supérieure* (Высшей нормальной школы), которую он когда-то окончил, Пастер возвращается в Париж ученым, известным не только в научных кругах, но и широкой публике. Казалось бы,



Луи Пастер (1822—1895).

человек с такой репутацией, занимающий важный пост, должен иметь хорошую лабораторию. Но нет! У Пастера в ENS — лишь каморка, расположенная на чердаке; нет не только сотрудников, но даже лаборанта или служителя, который бы мыл лабораторную посуду и убирал помещение. Есть лишь самое примитивное оборудование. Пастер в одиночестве все делает сам. Когда Зильбер писал об этом, почти наверняка думал о своих тюремных опытах и, завидовал в этот момент Пастеру, у которого было то, чего он сам бывал лишен — свобода.

Зильбер напоминает, как Пастер попросил у министра на покупку самого необходимого лабораторного оборудования 1500 франков и получил отказ. «Грустный факт истории Франции», — сдержанно замечает Зильбер. Сколько раз такие отказы получал он сам?

Скромное помещение и отсутствие лаборанта не помешали Пастеру продолжить цепь замечательных открытий и опровергнуть теорию о самозарождении жизни. В 1859 г. член-корреспондент Французской академии наук Пуше опубликовал работу, где доказывал самозарождение микро-

бов в жидкостях. За известным ученым стоял авторитет Академии, но это не помешало Пастеру выступить с уничтожающей критикой опытов Пуше, доказав их несовершенство: жидкости в опытах не были достаточно обеззаражены и в них проникал воздух, содержащий микробы. Пуше бросились защищать другие ученые, спор разгорался. Пастер в третий раз потребовал создать комиссию по проверке опытов и пришел на заседание, взяв с собой массу пробирок и реторт. Но его противники уклонились от демонстрации своих опытов перед комиссией. Победа опять осталась за Пастером!

Как нам кажется, Зильбер с увлечением излагает эту известную историю еще и потому, что Пастер победил, доказав ошибочность и несовершенство опытов своих оппонентов и предложив свою, более совершенную методику. А вся научная жизнь Зильбера была связана с разработкой новых методов или улучшением старых, выявлением недостатков имеющихся, неправильности их использования и некорректности их интерпретации. В 1922 г. Зильбер придумал метод, который без использования какого-либо оборудования (какое оборудование в стране сразу после гражданской войны!), позволил ему открыть серологическую трансформацию у бактерий. Совершенствование им метода получения вакцин («сахарные», или АД-вакцины) дало прекрасные практические результаты. Разработанная Зильбером реакция анафилактики с десенсибилизацией стала тем инструментом, который позволил открыть специфические антигены опухолей вопреки существовавшей догме об их отсутствии.

Во Франции разразилась эпизоотия цебрины — болезни шелковичных червей, разорившая крестьян южных областей провинций. Сенат поручил ученым заняться этой проблемой. В 1865 г. Пастер едет на юг Франции и ему удается побороть болезнь: он понял инфекционную природу цебрины и изучил пути ее передачи. Крестьяне получили четкие рекомендации, и болезнь перестала быть народным бедствием. В этих работах Пастер стал, по существу, эпидемиологом, хотя это было очень далеко от его специальности (химия) и от его прежних интересов (брожение, самозарождение жизни). Но таковы были требования жизни.

Зильбер не собирался быть эпидемиологом, но то, что происходило вокруг, требовало его помощи и вмешательства. На Южном фронте, в Нагорном Карабахе, на Дальнем Востоке, в Казахстане, в Дзержинске, он, как и Пастер, изучал пути передачи инфекционных болезней и с ними успешно справился, т.е. фактически стал эпидемиологом.

В разгар работ над цебриной, в 1868 г., у Пастера случился апоплексический удар. Зильбер цитирует знаменитую фразу Пастера: «Я сожалею, что умираю. Я хотел бы оказать больше услуг моей ро-

дине». К счастью для Франции, Пастер ошибся, он успел еще много сделать для человечества. Сказать такую фразу мог бы и Зильбер, но, к несчастью, в ней не было бы ошибки: он скоропостижно скончался от инфаркта в разгар работ над подтверждением вирусогенетической концепции рака, в разгар работ по его диагностике и создания противораковой вакцины, не завершив изучение бокового амиотрофического склероза и не успев начать геронтологические изыскания.

В беседах с молодыми сотрудниками, в выступлениях и статьях Зильбер настойчиво подчеркивал значение новых методов и необходимость предельного внимания к результатам опытов; он призывал наблюдать. Такое отношение к методической стороне идет от Пастера, научное творчество которого Зильбер прекрасно знал. Метод исследования микробов на разных культуральных средах, использованный Пастером сначала для доказательства живой природы брожения, а затем и при идентификации возбудителей сибирской язвы, остеомиелита, фурункулеза, родильной горячки, стал ключевым в бактериологии. Зильбер блестяще владел им и мог в полной мере оценить достижения Пастера.

После Дженнера, создателя противооспенной вакцины, следующий важный шаг в иммунологии сделал Пастер при изучении куриной холеры. Но начало этих работ было связано со случайностью, и прошло бы мимо большинства исследователей, если бы не поразительная наблюдательность Пастера. Холерную культуру на каникулярное время оставили в термостате. Когда после каникул заразили ей кур, те не погибли. Тогда Пастер приготовил свежую холерную культуру и заразил ею кур. Результат был поразительным — новая партия кур погибла, а повторно зараженные — выжили. Эта работа (спасибо каникулам — без них открытие не состоялось бы!) снова привели Пастера в новую область — иммунологию. Он нашел пути ослабления вирулентности микробных культур (ими пользуются до сих пор!), что затем позволило ему добиться невосприимчивости животных к сибирской язве.

Пастер был не только великим ученым, но и человеком высочайшего морального уровня, и в рассказе Зильбера чувствуется, как это важно для автора. 28 февраля 1881 г. в сделанном в Академии наук сообщении Пастер назвал свой метод вакцинацией, использовав введенный Дженнером термин «в надежде, что наука освоит это выражение в честь одного из величайших людей Англии за заслуги и громадную пользу, оказанную им человечеству» [с. 10].

Видно, что Зильбер не только восхищается гением Пастера, его гражданской позицией и подходом к науке: он впитывает опыт Пастера, его логику, поразительное, пожалуй, до сих пор непревзойденное в истории биологии, умение приносить практическую пользу людям, опираясь на

фундаментальную науку. Для Льва Александровича Пастер — герой, вдохновитель, предшественник, образец для подражания, вольного или невольного. Своему очерку он предпослал эпиграф, заимствованный из статьи К.А.Тимирязева «Луи Пастер»: «Сорок лет теории дали человечеству то, что не смогли дать сорок веков практики. Вот главный урок, который мы должны извлечь из деятельности этого великого человека». Зильбер более чем согласен с Тимирязевым. Он думает и действует точно так же — от теории к практике, от науки к ее приложениям. Этот урок, преподанный Пастером, был воспринят И.И.Мечниковым.

## И.И.Мечников

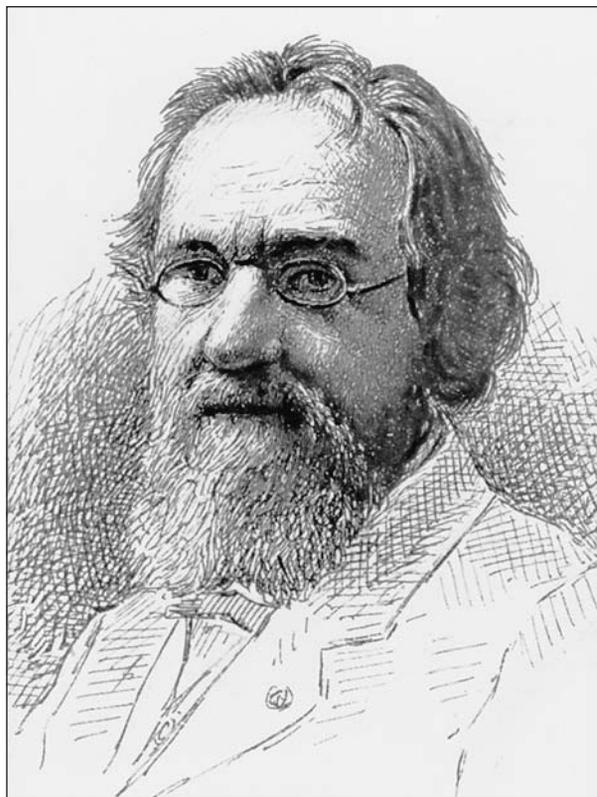
Доклад о Мечникове (точнее, мемориальную лекцию) Зильбер прочитал в 1966 г. на пленарном заседании Международного микробиологического конгресса\*, который проходил в Актовом зале Московского университета на Ленинских (Воробьевых) горах, вмещающем до 3 тыс. человек [3]. Зал был полон. Зильбер говорил по-русски, с синхронным английским переводом. Выступление имело необычный для научных сообщений шумный успех. Докладчику долго аплодировали, очень многие участники подходили к нему, чтобы выразить свои чувства.

Как потом оказалось, это было последнее публичное выступление Зильбера перед широкой международной аудиторией. Через несколько месяцев его не стало. Ретроспективно лекция, блестящая по форме, крайне интересная по содержанию, воспринимается сейчас не только как повесть о великом русском ученом, но и как рассказ о самом Зильбере «через» Мечникова.

Все, что писал Зильбер о Мечникове, — а писал он о нем много, — написано не бесстрастным языком историка науки, как обычно поступают в тех случаях, когда пишут о классиках, а человеком, воспринимающим и самого героя, и его научное творчество как нечто очень личное, близкое автору, и живое, современное. Своим отношением к научному наследию Мечникова Зильбер материализовал понятие традиции в науке, научной преемственности и подлинного (а не декларативно-показного) уважения к отечественной науке. Здесь проявилась еще одна грань Зильбера-ученого, в которой отразилась объективность и скрупулезность историка в сочетании с глубоким научным анализом «объекта» исследования.

В первые месяцы после освобождения из тюрьмы, еще во время войны, Зильбер пишет брошюру «Мечников и его учение» [4], сданную в производство 19 мая 1945 г. Этот прекрасный образец на-

\* Когда эта дата — 50-летие со дня смерти И.И.Мечникова — отмечалась в Париже, в пастеровский институт с мемориальной лекцией от России был приглашен Зильбер.



И.И.Мечников (1845—1916).

учной публицистики читается от первой до последней строчки с неослабевающим интересом. Приведем обширную цитату, чтобы передать дух и стиль изложения: «Всемирный конгресс по гигиене в Лондоне в 1891 г. Профессору Мечникову предстоит выступать перед мировыми специалистами в области микробиологии. Он видит перед собой корифеев тогдашней медицины — Ру, Листера, Бухнера, Китазато и других. Трудно ждать от них одобрения. В большинстве это его противники. В лучшем случае они снисходительно улыбнутся зоологу, собирающемуся поучать их в области, которую они изучают десятилетиями.

Ему дано только 15 минут. Но как можно изложить за это короткое время целый фейерверк доказательств того, что белые кровяные шарики (лейкоциты) поглощают живых, вполне действующих холерных вибрионов, и что именно этим обстоятельством обусловлена невосприимчивость животных к холере? И как заставить слушать себя дальше? Роковые 15 минут исчерпаны, а доклад еще не окончен. Председательствующий Листер обращается к присутствующим с вопросом — разрешить ли продолжить доклад? Мечников волнуется. Самые важные доказательства еще не приведены. Собрание единодушно, при бурных аплодисментах, просит Мечникова не стесняться временем. Он докладывает 50 минут, и большинство



И.И.Мечников с сотрудниками Пастеровского института в Париже, который с 1911 г. был постоянным местом его работы и где хранится урна с его прахом.

возражений рушится прежде, чем они были высказаны» [4. С.5].

В начале 1945 г. в «Успехах современной биологии» выходит статья Зильбера «Теория фагоцитоза Мечникова в свете современных экспериментальных данных» [5]. Поразительно, что обзор написан сразу после освобождения из заключения в марте 1944 г., когда автора больше всего волновала проблема «вирусы и рак», и, кроме того, он продолжал активно заниматься клещевым энцефалитом, прежде всего, его «западными» формами. В данной работе Зильбер обобщил и проанализировал все то ценное, что собралось в мировой науке по поводу и вокруг фагоцитарной теории с 1910-х до 1940-х годов.

Вот вступление к статье:

«Если в патологии была когда-нибудь романтическая глава, то, конечно, это история фагоцитоза». Листер сказал эту фразу в 1896 г., в речи на конгрессе Британской ассоциации. Сейчас, почти полвека спустя, история фагоцитоза кажется не менее романтической. Из гипотезы, сначала вообще не обратившей на себя никакого внимания, фагоцитоз стал теорией, приковывавшей к себе напряженное внимание всего научного мира на протяжении многих лет. Эта теория оспаривалась и защищалась с упорством и страстностью, редкой в истории науки. И хотя много раз казалось, что она окончательно повержена в прах, она возрождалась, чтобы с новой энергией и новыми фактами — громить своих врагов. И после почти 25-летней борьбы фагоцитоз стал

уже доктриной, прочно вошедшей в биологическое и медицинское мышление исследователей всех стран.

Но не только история фагоцитоза, а и самое существо фагоцитарной теории могло казаться современникам романтическим. Один из главных противников Мечникова Баумгартен прямо писал: «...объяснение Мечниковым деятельности лейкоцитов является скорее проявлением богатого воображения, чем результатом объективного наблюдения исследователя...» И от самого образа ученого, который столь яростно и страстно защищал везде и всюду свою теорию, ученого, научные интересы которого простирались от эмбриологии до процессов старения, от зоологии до антропологии, от болезней дафний до туберкулеза человека, от вопросов воспитания до ортобиоза, — от самого образа этого ученого, внесившего в столь разнообразные области знания свои оригинальные взгляды, тоже веяло романтизмом.

Научные теории имеют свою жизнь, и в большинстве случаев жизнь недолгую. Они создают новые направления в науке, но часто гибнут, опровергаемые именно теми фактами, которые накапливаются в созданном данной теорией направлении.

Иная судьба постигла фагоцитарную теорию. Из гипотезы она превратилась в доктрину, формирующую научное и врачебное мышление. И это оказалось возможным, потому что гипотеза, казавшаяся столь романтической, на самом деле была обоснована точными многосторонними на-

блюдениями, в основу которых был положен плодотворнейший метод сравнительной патологии, и еще потому, что исследователь, казавшийся современникам мечтателем, был на самом деле тонким наблюдателем, умеющим видеть там, где большинство ничего не видело, был точным экспериментатором, настойчиво и систематически исследующим ряды явлений от простых к сложным, и был вооружен широчайшей эрудицией и эволюционным мышлением.

Но фагоцитарная теория не стала и не могла стать неизменяемой догмой. Новые факты, непрерывно накапливаемые наукой, значительно усложнили понимание тех явлений, в которых фагоцитоз казался решающим или даже единственным фактором. Они позволили значительно расширить представление о фагоцитарной активности клеток и тканей организма изучением ретикуло-эндотелиальной системы и вместе с тем ограничили и исключили защитную роль фагоцитоза при некоторых инфекционных заболеваниях.

Все это изменило первоначальные представления о роли фагоцитарных процессов в иммунитете, и фагоцитарная доктрина занимает сейчас в наших представлениях об иммунологической защите организма иное место, чем раньше.

Учение о фагоцитозе Мечникова обобщало столь значительное количество биологических и иммунологических явлений, что для изложения их современной трактовки понадобилось бы написать целую книгу. Я ограничиваю поэтому свою задачу изложением данных только по тем вопросам, которые являются наиболее важными для понимания роли фагоцитоза в свете современных воззрений. Сюда относятся прежде всего вопросы о воспалении, о роли ретикуло-эндотелиальной системы в иммунитете и о роли фагоцитоза при отдельных инфекциях» [5. С.6—19].

Далее в статье приводится огромный фактический материал, подтверждающий справедливость основных постулатов мечниковской теории фагоцитоза. Для тех, кто интересуется историей иммунитета и ролью в ней Мечникова, эта статья представляет большую ценность. Приведем из нее ключевой абзац.

«Мы изложили только небольшие фрагменты современных данных о роли фагоцитарных процессов в иммунитете. Но и этого достаточно, чтобы видеть, каким могучим стимулом для развития учения об иммунитете были идеи и работы Мечникова. Бесперывное движение науки вперед, совершающееся трудом тысяч исследователей, безжалостно отбрасывает теории и наблюдения, оказавшиеся неверными или переставшие быть стимулом новых поисков научной истины. Но это движение бережно хранит теорию и наблюдения, открывшие нам то или другое явление природы или действительные его закономерности. Эти теории превращаются в доктрины и входят в вечный золотой фонд науки. Теория фагоцитоза при-



Л.А.Зильбер. 1945 г.

надлежит к этим последним, и человечество должно быть благодарно исследователю, который внес столь большой вклад в трудную науку борьбы с болезнями» [5. С.6—7].

Интересно, что параллельно с пропагандой фагоцитарной теории Мечникова Зильбер публикует небольшую монографию «Вирусная теория происхождения злокачественных опухолей». Ему еще предстоит более чем 20-летняя изнурительная борьба за собственную теорию. Он фактически повторяет судьбу Мечникова, который четверть века боролся за теорию иммунитета и победил. Обе теории обгоняли свое время и были ересью, встречали бесчисленные возражения, что только удваивало силы их создателей. Когда Зильбер пишет о Мечникове, он предчувствует свою научную судьбу. Безусловно, глубоко понимая Мечникова и как ученого, и как человека, Зильбер черпал силы, опираясь на пример своего великого предшественника\*.

\* В своей следующей статье «Учение Мечникова о воспалении и фагоцитозе в свете современных данных» Зильбер размышляет о преломлении идей Мечникова современной наукой (Труды Укр. Ин-та им. Мечникова. Харьков, 1946. Т.10. №10. С.37).

Параллели можно продолжать и дальше. Зоолог Мечников вторгся в «чужую» область, иммунологию, и победил; микробиолог и вирусолог Зильбер вторгся в онкологию — и победил. Мечников вместе с Н.Ф.Гамалеей основал первое в России специализированное бактериологическое учреждение, Одесскую пастеровскую станцию; Зильбер — первые в СССР специализированные вирусологические учреждения — Центральную вирусную лабораторию Наркомздрава и Отдел вирусов Института микробиологии АН СССР. Мечников создал первую в России микробиологическую школу (из нее выросли такие известные ученые, как А.М.Безредка, И.Г.Савченко, Л.А.Тарасевич, В.М.Хавкин); Зильбер — первую в СССР вирусологическую школу (из нее вышла целая плеяда известных вирусологов: М.П.Чумаков, Е.Н.Левкович, А.К.Шубладзе, В.Д.Соловьев, И.Н.Крюкова, Н.П.Мазуренко, В.А.Парнес, К.В.Ильин, В.М.Бергольц, В.Н.Степина, и др.). Мечников был блестящим полемистом и оратором, то же можно сказать о Зильбере. Мечников обладал феноменальным трудолюбием и работоспособностью. Девять монографий Зильбера по иммунологии, вирусологии и онкологии (не считая 200 экспериментальных статей и свыше 50 обзоров) говорят о том же. Мечников даже среди своих блестящих современников выделялся необъятной эрудицией, те же качества присущи Зильберу.

Как писал Зильбер, «...постоянный успех Мечникова — лектора и докладчика — свидетельство не только его блестящей эрудиции, мощного ума и ораторского таланта. Он действовал на слушателей страстной убежденностью в правоте своих идей, в правильности и точности сообщаемых им фактов, пламенной верой во всемогущество науки и жертвенным служением ей. Именно жертвенным. Каким другим словом можно охарактеризовать исследователя, который совсем молодым прививает себе кровь больного возвратным тифом, чтобы убедиться в ее заразительности, и заболевает этой болезнью; который, уже зрелым ученым, выпивает с целью эксперимента живых холерных микробов? Проглотив случайно во время опытов сибирезвенную культуру, он жалеет не о жизни, а только о том, что ему не удастся довести работу до конца. Все для науки, даже собственная жизнь!» [5. С.18].

Напомним факты биографии Зильбера. Южный фронт: борьба с эпидемией сыпного тифа и тяжелейшее заболевание, едва не кончившееся фатально. Коломна: борьба с холерой. Дзержинск: борьба с брюшным тифом. Нагорный Карабах: борьба с чумой. Казахстан: борьба с оспой. Дальний Восток: борьба с энцефалитом. Печлаг: борьба с пеллагрой.

В 1948 г. вышел первый том академического издания трудов по истории науки (серия «Научное наследство»), в котором, среди оригинальных работ крупных естествоиспытателей, по преиму-

ществу русских ученых, и работ известных историков науки, была и статья Зильбера «И.И.Мечников и учение об иммунитете». В том же году на 2-й сессии Отделения гигиены, микробиологии и эпидемиологии АМН СССР, посвященной памяти И.И.Мечникова, Зильбер выступил с докладом «Теория иммунитета И.И.Мечникова в прошлом и настоящем». Эти работы содержали ряд положений, которым Лев Александрович придавал большое значение для определения путей развития современной науки. В ретроспективной оценке творчества Мечникова Зильбер выделяет именно общебиологические, общемедицинские следствия фагоцитарной теории, важные не только для иммунологии: «Фагоцитарная теория стала формировать биологическое и медицинское мышление». Он объясняет, что дело не в том, что фагоцит «съел» бактерию, а в том, как это встраивается в общую проблему взаимоотношений организма и окружающей его среды. Резонанс, который возник в науке после появления фагоцитарной теории, борьба за и против теории, выдвинули иммунологию в центр внимания биологов и медиков фактически на весь XX в. Вопрос о роли воспалительных реакций в иммунитете, поставленный Мечниковым, породил целое направление в науке, о котором рассказывает Зильбер.

Том избранных трудов Мечникова «Вопросы иммунитета», изданный Академией наук СССР в 1951 г. (54 печатных листа, академическая серия «Итоги и проблемы современной науки»), потребовал от Зильбера как редактора издания долгого и напряженного труда. Он отобрал статьи из обширного наследия Мечникова: организовал перевод их на русский язык (большинство с немецкого и французского), проверил качество переводов (это было сложно, учитывая своеобразие научного языка Мечникова и богатство его словаря); сделал 142 примечания к статьям, что требовало большой историко-научной и источниковедческой работы, а в качестве приложения написал обширную статью «Фагоцитарная теория И.И.Мечникова». В ней впервые в мировой литературе дан глубокий, разносторонний, объективный анализ вклада Мечникова в иммунологию. До сих пор эта статья остается лучшим анализом иммунологического наследия Мечникова.

В те же годы (1950—1951) Зильбер активно занимался онкоиммунологией (специфическими антигенами опухолей), поэтому работа над томом «Избранных трудов» отнимала много драгоценного времени от собственных научных исследований. Тем не менее он пошел на такую жертву. Почему?

Вероятно, здесь сыграли роль несколько обстоятельств. Как мы уже неоднократно подчеркивали, личность Мечникова и как ученого, и как человека была очень близка Зильберу. В силу очевидного «родства душ» ему было крайне интересно следить за логикой мысли и логикой экспери-

мента своего великого предшественника. Можно думать, что это «вживание» в труды Мечникова обогащало собственную работу в пионерной и такой сложной области иммунологии, как онкоиммунология.

Зильбер понимал, что представить труды Мечникова в СССР лучше него никто не мог. Он был подготовлен к такой работе 30 годами интенсивных исследований в иммунологии, причем как в общей, так и в прикладной. Можно также напомнить, что начало 1950-х годов — время «позднего сталинизма». Уже прошли августовская сессия ВАСХНИЛ, официально закрепившая торжество авантюризма и безграмотности в науке (1948), «павловская» сессия двух академий, посвященная абсолютизации павловского учения в понимании партийных идеологов (1950), свирепствовали идеологические кампании по моральному уничтожению выдающихся писателей, поэтов, музыкантов, полным ходом шла борьба с космополитизмом; был уничтожен Еврейский антифашистский комитет и антисемитизм стал государственной политикой. В ситуации нарастающих гонений вплоть до уничтожения интеллигенции, в том числе и научной, прерванной только смертью Сталина, пропаганда наследия великих отечественных биологов из уст крупных современных ученых была антитезой лысенковщине, насаждавшей всей мощью партийно-государственного аппарата. Напоминание об опыте ученых, уверенно ощущавших себя частью мирового научного сообщества, было важно для советских ученых, которых пытались в это время отделить от внешнего мира «железным занавесом». Поэтому вряд ли работу Зильбера над научным наследием Мечникова можно считать уходом от действительности. Скорее это был скрытый протест против этой действительности.

Если вспомнить, какую школу вирусологов и школу онковирусологов, а затем и школу онкоиммунологов создал Зильбер, то нельзя не признать в нем бесспорных педагогических способностей. Его педагогика была предельно простой — он жил по собственным моральным принципам, установленным еще в молодости. Личный пример и был его универсальным педагогическим приемом. Та высочайшая мера уважения и внимания, которое показал Зильбер по отношению к трудам своего гениального предтечи, имела, несомненно, и большое морально-педагогическое значение.

В конце жизни Мечников искал пути продления человеческой жизни. Мало кому известно, что и Зильбер в 60-е годы обдумывал проблемы старости и долголетия. Одна из мыслей, обсуждавшаяся в семейном кругу и в лаборатории, состояла в том, что старение, вероятно, связано с недостаточностью в организме некоторых витаминов, не усваиваемых с пищей. Лев Александрович говорил, что пеллагра, которую он в избытке наблюдал в Печ-

лаге, по внешним проявлениям похожа на преждевременное старение. Согласно его гипотезе, с возрастом постепенно утрачивается способность организма включать экзогенно поступающие витамины в метаболические цепи. Он полагал, что для преодоления такой «витаминовой невосприимчивости» необходимо как-то изменить форму попадающих в организм человека витаминов, т.е. сделать часть работы за организм, предложив ему витамины в более удобной для усвоения форме. Однако Зильбер считал эти мысли недостаточно созревшими. Если бы он прожил дольше, мы могли бы стать свидетелями еще одного направления в его научной деятельности — геронтологического.

Есть удивительные совпадения. 50-летие со дня смерти Мечникова совпало с годом смерти Зильбера. Оба умерли от болезни сердца, прожив почти равное число лет — 71 и 72. Оба отличались ярким ораторским искусством, полемическим даром, любовью к живописи, музыке, поэзии. Оба большую часть своей научной жизни боролись за признание созданных ими теорий, которые их современники встречали в штыки. Каждый из них отстаивал свою правду около четверти века и победил. Фагоцитарная теория иммунитета и вирусогенетическая теория возникновения опухолей остались в науке навсегда. Мечникова и Зильбера роднит научная широта и необъятная эрудиция. Мечников был зоологом, эмбриологом, иммунологом, геронтологом, Зильбер — микробиологом, иммунологом, вирусологом, онкологом, эпидемиологом. Оба стали авторами книг, признанных классическими, по ним учились и их читали медики и биологи. Оба искали и находили пути использования идей, методов биологии на благо здоровья человека. Оба шли от высокой фундаментальной науки к нуждам здравоохранения и медицины. Мечникова при его жизни ценили за пределами России гораздо больше, чем на его родине. Судьба Зильбера была такой же.

## Д.И.Ивановский

Личность первооткрывателя вирусов, Д.И.Ивановского, была Зильберу в высшей степени интересна. Пытаясь узнать о нем как можно больше, Лев Александрович с удивлением и горечью обнаружил, что ученый, которым должна гордиться Россия, почти не известен\*. Начались поиски в ленинградских архивах, и в 1948 г. появилась статья Зильбера «Некоторые материалы к биографии Д.И.Ивановского» [6]. Приведем здесь краткий конспект из этой работы.

Дмитрий Иосифович (Осипович) Ивановский родился 28 октября 1864 г. в Гдове, маленьком го-

\* Речь идет о первых послевоенных годах. К 100-летию со дня рождения Д.И.Ивановского в «Природе» (1964. №10. С.14—38) была опубликована большая подборка.



Д.И.Ивановский (1864–1920).

роде Петербургской губ. Его отец, Иосиф Антонович, происходивший из обедневших дворян Херсонской губ., был становым приставом в чине коллежского асессора. Дед, Антон Осипович, служил в армии в чине подполковника. В 1883 г. Дмитрий окончил Ларинскую гимназию в Петербурге с медалью и поступил в Петербургский университет. Отец рано умер, семья (мать Екатерина Александровна, два брата и две сестры) перебралась к студенту Дмитрию в Петербург и сильно бедствовала, о чем есть соответствующие документы в архиве Петербургского университета.

Учился Ивановский блестяще, слушал лекции И.М.Сеченова и Н.Е.Введенского (физиология), П.А.Костычева (почвоведение), Н.А.Меншуткина (химия), А.С.Фаминцына (физиология растений) и других выдающихся ученых. В его дипломе, кроме одной четверки по богословию, все пятерки. Он был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. 1 февраля 1888 г. получил звание кандидата естественных наук и остался при кафедре физиологии растений (сначала на два года, а затем еще на год). В тот момент ему было 24 года.

Магистерскую диссертацию «Исследования при спиртовом брожении» закончил только в сентябре 1894 г., а защитил в январе 1895 г. Получил звание приват-доцента и читал в университете курс лекций по физиологии низших организмов, Ивановский вел практические занятия по анатомии растений, а также организовал занятия и по физиологии растений. С 1896 по 1900 г. читал курс лекций по физиологии и анатомии растений, заменив профессора А.С.Фаминцына. Тогда же по совместительству преподавал анатомию и физиологию растений в Технологическом институте. Видимо, столь большая педагогическая нагрузка была вызвана стесненными материальными обстоятельствами. В 1897 г. Ивановский отправился за границу изучать «физиологию бродильных процессов» (тема его диссертации), а в сентябре 1900 г. был назначен экстраординарным профессором Варшавского университета.

На этом заканчиваются «Некоторые материалы к биографии Д.И.Ивановского». Однако, зная, что Дмитрий Иосифович некоторое время работал лаборантом в Ботаническом саду, находившемся в ведении Академии наук, Зильбер обратился в Петербургский архив Академии. Ведь именно в Петербурге в 1892 г. Ивановский открыл вирус табачной мозаики.

Поскольку круг научных интересов Дмитрия Иосифовича был скорее всего в области физиологии и биохимии растений, то к открытию вируса он подошел не со стороны возбудителя болезни, а со стороны макроорганизма — растения. В научной биографии Пастера болезнь шелковичных червей (бич шелководов) сыграла, пожалуй, ключевую роль, превратив его из химика в эпидемиолога и микробиолога. Такую же роль для Ивановского сыграла мозаичная болезнь табака — бич табаководов. Заняться этой болезнью посоветовал Ивановскому, судя по всему, не имевшему микробиологической подготовки, физиолог и ботаник Фаминцын. Тем поразительнее это открытие Ивановского, которое стало событием в истории биологии — рождением вирусологии.

Следующие 15 лет жизни Ивановского (1901–1915) были связаны с Варшавским университетом, который в начале первой мировой войны эвакуировался на юг России, в Ростов и Одессу. Дмитрий Иосифович попал в Ростовскую часть, объединенную таким образом с Ростовским университетом. В 1920 г., когда Зильбер, служивший после окончания Московского университета в Красной Армии, оказался в Ростове (был откомандирован в бактериологическую лабораторию санчастию фронта), он узнал, что замечательнейший ученый Ивановский в городе. История несостоявшегося знакомства Ивановского и Зильбера описана в повести А.Шарова [7]:

«В Ростове он [Л.А.] узнал адрес Ивановского и хотел было пойти к нему, но не решился. <...>

После командировки в Ростов Л.А. дали отпуск, который он решил провести в Москве. В день отъезда [из Ростова] он пошел к Дмитрию Иосифовичу Ивановскому — познакомиться и посоветоваться с ним. Дверь открыла бледная женщина в черном платье. Выслушав посетителя, она тихо сказала: «Дмитрий Иосифович не занят и не болен. Он умер месяц назад». Довольно долго он стоял перед закрытыми дверями квартиры, из которой не доносилось ни звука».

Придумал ли Шаров эту грустную легенду о двух русских вирусологах, или Зильбер сам рассказал ее Шарову? Ведь они встречались много раз.

Судьба открытия Ивановского трагична: современники не оценили его значение и масштаб, никто из немногих учеников не продолжил дело учителя. Ивановский умер, не дождавшись расцвета вирусологии в России, фактически полузабытый после смерти.

Спустя много лет, 22 ноября 1950 г., Зильбер выступал на объединенной сессии АН, АМН и ВАСХНИЛ, посвященной памяти Ивановского с пленарным докладом «Открытие ультравирусов и современная медицина» [8]. Он напомнил слушателям, что после блестящих успехов медицины конца XIX в., вошедшего в историю как «бактериологическая эра», когда были открыты бактерии — возбудители многих инфекционных заболеваний человека и животных, медицина зашла в тупик. Природа таких страшных болезней прошлого, как оспа и бешенство, несмотря на их клиническое сходство с болезнями, вызываемыми бактериями, не поддавалась раскрытию. Выход из тупика нашел Ивановский, открыв существование особых агентов, которые проходят через фильтры, задерживающие бактерий, и не растут на питательных бактериальных средах. Ивановский создал метод, благодаря которому позже была раскрыта вирусная природа многих болезней человека, животных и растений, причем «принципы метода не утратили своего значения вплоть до настоящего времени», т.е. до 50-х годов XX в.

Ивановский считал вирусы живыми антигенами. Позднее многие исследователи за рубежом

(Стенли, Нортон) и в СССР (Сухов) под влиянием успехов биохимии отстаивали неживую природу вирусов, признавая для них размножение по автокаталитическому типу. В поддержку идеи Ивановского о живой природе вирусов Зильбер приводит ряд его экспериментальных и теоретических аргументов, важнейший из которых (для Зильбера-иммунолога) — чужеродность вируса для клетки, однозначно доказанная иммунологическими методами. По мнению Зильбера, при «автокатализе» размножающийся агент должен быть клеточного происхождения. «Невозможно представить себе синтез белкового продукта, происходящий в результате автокаталитического процесса, приводящий к образованию тождественного вещества у столь разнообразных организмов со столь разнообразным обменом веществ, как, например, у человека и клеща» [8. С.7]. Для Зильбера медицинская практика — критерий истины: вся медицинская вирусология исходит из признания живой природы вирусов и строит свою борьбу с ними именно на этой основе.

Анализ текста показывает, что медицинские аспекты в докладе рассматриваются в сугубо биологическом контексте, и здесь Зильбер следует Ивановскому. Между ними существовала не только научная, но и человеческая эстафета. Е.И. Туревич, замечательный русский вирусолог, работал у Ивановского сначала в Варшаве, а затем переехал вместе с ним в Ростов-на-Дону, хотя оба эти периода были сравнительно непродолжительными. Туревич с благоговением всегда вспоминал об Ивановском и считал себя его учеником. С 1932 г. Туревич работал в вирусной лаборатории Московского института им. Мечникова, откуда в 1935 г. был приглашен Зильбером в создававшуюся тогда Центральную вирусную лабораторию и одновременно в Отдел ультравирусов Института микробиологии АН СССР. Там Туревич передавал молодому поколению вирусологов — учеников Зильбера — эстафету от Ивановского — эстафету предельно ответственного отношения к эксперименту, традиции высокой научной этики. Лев Александрович высоко ценил педагогический дар Туревича, его качества ученого и человека. ■

## Литература

1. Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1945. Вып.2. С.3.
2. Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1945. №12. С.5.
3. Тезисы докладов Международного микробиологического конгресса, июль 1966 г. Ротапринт.
4. *Зильбер Л.И.* Мечников и его учение. М., 1945.
5. Успехи современной биологии. 1945. Т.20. Вып.1.
6. Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1948. Вып.11. С.80.
7. *Шаров А.* Первое сражение. С.31—32.
8. Усп. совр. биол. 1951. Т.31. Вып.1.

## Архивные СМС-ки

### «Счет по линии науки»

Научные потери СССР в годы второй мировой войны остаются одной из самых неизученных и загадочных в своей закрытости тем. Дело здесь, по-видимому, не столько в традиционной для советского мышления «секретности», сколько в том, что научные ресурсы долгое время просто не осознавались ни властью, ни обществом как неотъемлемая часть национальных общекультурных ценностей<sup>1</sup>.

По официальным данным, к 1941 г. СССР располагал 1821 научным учреждением, в том числе 756 крупными научно-исследовательскими институтами; в сфере науки было занято 362 тыс. человек. Из научных учреждений, оказавшихся в зоне временной оккупации или в районах, близких к фронту, пострадали 605 научных институтов, т.е. треть от общего числа; полностью или частично были разрушены 334 вуза<sup>2</sup>. Обобщенные данные о материальных потерях советской науки собирались созданной в ноябре 1942 г. Чрезвычайной государственной комиссией (ЧГК)<sup>3</sup>.

Такие комиссии содействия были созданы и во всех учреждениях АН СССР; их пирамиду венчала центральная комиссия АН СССР, образованная 1 июня 1943 г. Итоговый акт определял ущерб АН в гигантскую по тем временам сумму — 1 278 215 000 руб., которая складывалась преимущественно из оценки разрушения зданий и средств на эвакуацию и реэва-

куацию академических учреждений. Правда, в конце акта отмечалось, что эта сумма «относительна и недостаточна»<sup>4</sup>.

Между тем сами ученые прекрасно понимали необходимость возмещения не только разрушенных помещений, но и прежде всего утраченных научных, исследовательских ресурсов. Уже весной 1942 г. (!) известный историк и библиограф, сотрудник Публичной библиотеки им.М.Е.Салтыкова-Щедрина В.С.Люблинский направил в Наркомат иностранных дел записку «Инкунабулы как элемент репараций»<sup>5</sup>, в которой широко ставил вопрос о репарациях в виде конкретных научных объектов. 11 января 1944 г. в Президиум АН СССР поступило публикуемое ниже «Заявление»<sup>6</sup> выдающегося ученого, доктора геолого-минералогических наук, профессора Пермского университета Петра Николаевича Чирвинского (1880—1955), до войны более 10 лет проведенного в сталинских лагерях:

*Чем больше очищается территория СССР от немцев, тем яснее становится колоссальность ущерба, ими нанесенного, тем яснее становится картина всех зверств, которые они здесь творили.*

*Правительственная комиссия работает над выяснением всех их злодейств и масштабов опустошений. Работа, лежащая на чрезвычайной комиссии, гигантского характера. Все учреждения, организации и граждане вообще помогают ее работе.*

*Несомненно помогает и Академия наук. Однако, по моему мнению, АН СССР следовало бы эту работу усилить путем запросов и ревизий состояния вузов, исследовательских учреж-*

*дений, музеев и т.д., хотя бы в главнейших культурных центрах, где временно хозяйничали немецкие мерзавцы и их прихвостни. Надо предъявить им счет по линии науки и быть при этом в таком же всеоружии.*

*Как это было сделано, например, по адресу тех немногих мерзавцев, которые недавно попали в руки правосудия в Харькове. <...>*

*Немцы в руках фашистской банды шли по линии истребления интеллигентных кадров и экспроприации орудий воспроизведения этих кадров. Отсюда специальное разрушение вузов, уничтожение их оборудования инструментального и библиотечного, разрушение Пулковской обсерватории, гибель музеев и проч. и проч.*

*Погибших ученых к жизни не вернуть, но взяв из Германии научное оборудование, или уничтоженное, а также вывезенное в Германию, будет актом элементарной справедливости и самообороны.*

*Я полагаю, что АН СССР надлежит обратиться с ходатайством в Правительство, чтобы ей было разрешено со своей стороны принять меры к выяснению всех потерь советской науки. Собранные материалы при соответствующих фотографиях [необходимо] публиковать в виде отдельных обзоров в своих изданиях и в текущей прессе.*

*Это придаст более объективности тому счету, по которому должна заплатить нам полностью Германия по линии науки.*

*г. Молотов (обл.) ул. Ленина 191, ком. 40*

*АРАН. Ф.552. Оп.1. Д.12. Л.39—40об.*

В АН СССР инициативу Чирвинского не поддержали.

С.М.С.

<sup>1</sup> Сводный каталог утраченных культурных ценностей (Т.1—5. М., 2000) охватывает преимущественно произведения искусства, а также библиотеки и архивы.

<sup>2</sup> ГАРФ. Ф.Р-7021. Оп.116. Д.123. Л.22—23.

<sup>3</sup> До сих пор на Западе многие историки считают эту Комиссию «академической», так как из десяти ее титульных членов шесть были академиками Академии наук СССР (Н.Н.Бурденко, Т.Д.Лысенко, А.Н.Толстой, И.П.Трайнин, Б.Е.Веденеев, Е.В.Тарле).

<sup>4</sup> АРАН. Ф.2. Оп.1-1946. Д.445. Л.9.

<sup>5</sup> ГАРФ. Ф.7021. Оп.121. Д.1. Л.69—81. Название наше.

<sup>6</sup> АРАН. Ф.552. Оп.1. Д.14. Л.7.

# Мухи-зажигалки

Мы уже публиковали (Природа. 2002. №4. С.65–66) «жемчужины» из коллекции Оргкомитета и жюри Школьной биологической олимпиады МГУ. Многие поколения проверяющих находили бесценные «перлы» в ответах на вопросы первого, письменного, тура<sup>1</sup>, чем скрашивали необходимость в кратчайшие сроки прочитать толстые пачки работ. Плоды творчества неизвестных школьников второй половины XX – начала XXI веков теперь пусть позабавят читателей «Природы».

Уши зайца расплзаются по земле и слышат шаги.

\*  
Бобер чистит зубы при помощи бревна.

\*  
Все млекопитающие хоть и едят одинаковую пищу, но в разных количествах и неодинакового качества.

\*  
Я не знаю, но думаю...

\*  
Мозг — орган привередливый.

\*  
Подобрав челюсти умершей акулы, она может выдавать себя за хищника.

\*  
Муха-зажигалка.

\*  
Основной закон бабочек: меньше шумишь — дольше будешь жить.

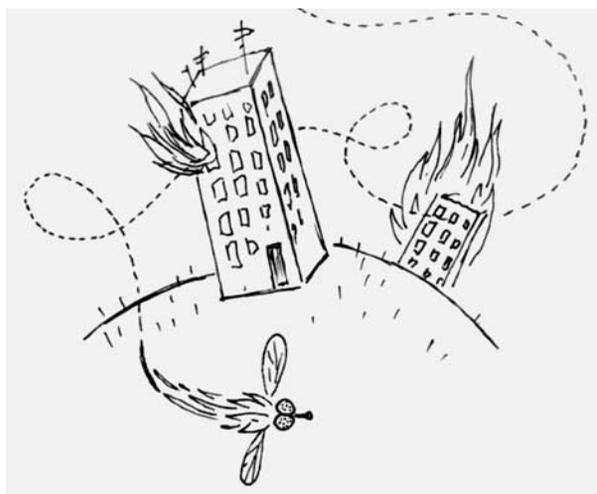
\*  
Так как самцы практически не реагируют на самок, то половая система становится им практически не нужна.

\*  
Во время гона самец почти не питается, а только пьет.

\*  
Уши служат для разбрасывания помета.

\*  
Если выбросить с третьего этажа лошадь и таракана, то у таракана больше шансов уцелеть.

\*  
Мелкие животные подвержены поеданию.



\*  
Бакланы ловят рыбу вместе с пеликанами, хотя особого участия в ловле не принимают, а только глотают добычу.

\*  
Факультативный гермафродитизм.

\*  
Эпидемиологу надо потушить очаги эпидемий... Для этого должно быть мокро.



<sup>1</sup> Архив вопросов олимпиады разных лет можно найти в Интернете по адресу <http://www.mcsme.ru/olympiads/sbo/>. О принципах составления вопросов см.: *Виноградов Г.М., Шитунов А.Б., Фридман М.В.* // Биология в школе. 2001. №6. С.33–35.

Медведи рождаются, когда родители отдыхают в берлоге.

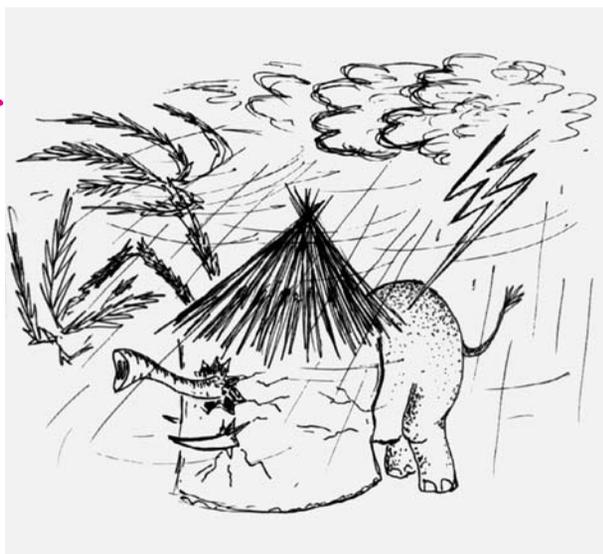
У акулы нет птиц, и поэтому она имеет мелких рыб.

Для оптимальной жизнедеятельности организму нужна определенная концентрация вредных веществ.

Зимой яйца гагар не скатываются, так как они лежат в сугробах.

Чтобы выжить, надо что-то делать. Один из способов — это активное и в больших масштабах размножение.

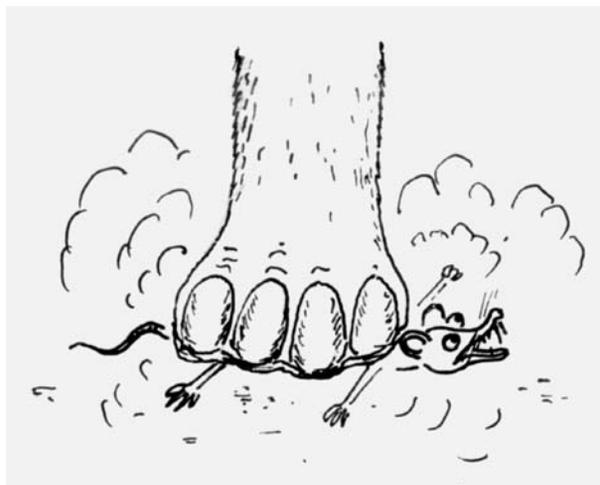
Их размеры не дают спрятаться во время непогоды.



Цветы закрываются на ночь для защиты от фотосинтеза.

Если человек за месяц съест всего несколько кусков мяса, то это будет лучше, чем если он съест сто кожаных сапогов.

Изменение копулятивных органов самки происходит таким образом, чтобы участие самца в копуляции было минимальным.



На мелких животных существует постоянное давление со стороны более крупных.

Если со всей дурью дать кому-нибудь в глаз, то у него явно будет утеряна (на время) билатеральная симметрия.

Жили они, жили, успешно размножились, и вдруг у них кончилась пища.

Паразит вступает в связь с хозяином.

Если кто-то маленький захочет отличаться от других, его могут не заметить, если же это начнет делать большой, его заметят и начнут давить.

Если лес не вырубался 500 лет, то в нем всегда можно будет найти деревья.

Клесты кормят птенцов шишками, в них много смолы, поэтому когда птенцы умирают, они не гниют.

Смена окраски — безусловный рефлекс.

Выгодно, чтобы всякие уроды не размножались, когда ни попадя, а дожидались времени, чтобы конкурировать с нормальными особями.

К отстрелу не приспособишься.

© Проиллюстрировал и подготовил  
**Г.М.Виноградов**



# Мат солнечным зайчиком

Это очень малая, юмористическая, часть книги воспоминаний Владимира Александровича Струнникова, которая готовится к выходу в Академиздатцентре «Наука». Мы же собираемся в одном из ближайших номеров еще раз обратиться к биографии всемирно известного генетика.

Академик В.А.Струнников

Склонность к розыгрышам я чувствовал еще в раннем детстве и позволял себе это на протяжении всей моей жизни. Я сочинял сценарии розыгрышей не только в студенческое время, скупое на развлечения, но и в последующие годы. И они скрашивали нашу жизнь, а зачастую позволяли бороться с несправедливостью и подлостью.

## Шахматный турнир

Одним из самых интригующих институтских розыгрышей был тот, который мы устроили с Тихоном Васильевичем.

Тихон Васильевич в институте — личность колоритная и, несомненно, уникальная. Когда он начинает думать, кажется, что мысли рождаются в результате медленного вращения в черепе каменных жерновов.

Его неприглядная наружность как-то не вяжется с покладистой, можно сказать, доброй натурой. Он отзывчивый и довольно общительный человек. В детстве научился говорить по-узбекски и поэтому часто затевал разговоры с узбеками, особенно простыми людьми. За это и за свою покладистость он пользовался их любовью. Родители Тихона погибли, и восьмилетний Тиша вместе со старшим братом пробрался в Ташкент. Вскоре брат погиб или потерялся. Тихон то скитался по детским домам, то был с такими же беспризорниками, как сам, а когда вырос, стал заправским грузчиком.

Как раз из грузчиков и завербовали Тихона Васильевича на рабфак Института шелководства.

Интеллект Тихона Васильевича был совершенно нетронутой целиной: орала знаний еще не провели там ни одной борозды. Тихон Васильевич не был готов усваивать даже те скудные знания, какие преподносились тогда на рабфаках. Но несмотря на это, его автоматически зачислили на первый курс института и то ли из страха прослыть гонителями рабочего класса, то ли просто из жалости, преподаватели перетаскивали его с одного курса на другой. И так достиг он четвертого. Вот тут случился первый проблеск интеллекта Тихона Васильевича. После долгих объясне-

ний ему удалось растолковать деление «уголком» многозначного числа на многозначное. Поняв эту премудрость, Тихон Васильевич чуть ли не перед каждым хвалился, что он теперь любое большое число может разделить на не меньшее. Просил задавать ему примеры. А еще, немного спустя, он понял устройство какой-то сельскохозяйственной машины и впервые получил четверку. Кажется, с этих пор его походка стала еще более горделивой. Но одну область культуры он никак не мог освоить. Это были шахматы. Он проигрывал буквально всем, даже начинающим игрокам.

В тридцатые годы молодежь, а особенно студенчество, самозабвенно увлекалась шахматами. Проходили турниры в школах и вузах, в районных центрах и городах.

В нашем вузе я твердо занимал первое место. Участвовал в общегородских турнирах Ташкента и однажды даже дошел до финала, но видного места не занял — сказалось отсутствие теоретической подготовки. Тихон Васильевич в шахматах был моим антиподом. Между ним и следующим по силе игроком была бо-о-ольшая разница. Естественно, с Тихоном Васильевичем ни у кого не было желания играть, хотя он и умолял об этом. Но вот в один из осенних вечеров в комнате, где помимо нас с ним были еще пять или шесть студентов, произошло невероятное. Тихон Васильевич, получив очередной отказ шахматиста сыграть партию, заявил:

— Вы что же думаете, я действительно не умею играть? Просто так я не хочу, а вот если «на интерес», то, пожалуйста, я могу обыграть многих из вас. Вот хочешь, сыграем «на интерес»?

— Тихон, ты что, сдурел? Но если уж так рвешься, давай, я готов сорвать куш.

Пари состоялось. Условия были обычные. Кто-то сразу помчался в магазин за продуктами. Игроки сели за шахматы. Их с усмешками и шутками окружили зрители в ожидании интересного зрелища, в исходе которого никто не сомневался: конечно, Тихон проиграет. Меня выбрали судьей матча.

Я строго следил за тишиной, чтобы никто не подал нужный звуковой сигнал.

Игра разгорается, с той и другой стороны совершаются ошибки, но, к удивлению зрителей, Тихон не сдается, наоборот, у него, кажется, складывается да-

же удачная позиция. Да. Это так, а через некоторое время следует выигрыш фигуры и мат растерявшемуся противнику. Тот смущенно хочет объяснить поражение своей ошибкой. Но факт неоспорим. Небольшие порции водки подбавляют жару в обсуждение партии. Тихон Васильевич, получивший большую порцию горячительного, блаженно улыбается и вызывает на очередной бой более сильного игрока, но опять при условии, что игра будет «на интерес».

Вызов был принят, и несколько дней спустя состоялась вторая партия. Ее снова блестяще выиграл Тихон Васильевич. Изумлению не было границ. Это уже не всплеск зачаточного интеллекта Тихона Васильевича, а фонтан. Не способные поверить, а тем более смириться с этим, шахматисты с азартом вступили в игру с Тихоном Васильевичем. Институтский статус каждого следующего игрока возрастал, а результат по-прежнему тот же — проигрыш. Число желающих наблюдать каждый следующий матч росло. Комната уже не вмещала всех болельщиков.

Затянувшееся событие приближалось к концу. Играли партию с Сашей Бодровым — вторым по силе игроком института. Саша нервничал, то и дело бледнел. Одно время казалось, что он явно добился перевеса, хотя бы в позиции фигур, но вскоре положение осложнилось и угроза нависла над шахматной ратью Саши. И, наконец, мат. Саша поднялся с трясущимися руками и что-то пробормотал в свое оправдание, но никто его не слушал. Общий гул прервал голос Тихона Васильевича, обращенный ко мне:

— Ну, теперь твоя очередь подошла, я уж тебя как следует расквашу.

— Не зазнавайся. Ты и действительно почувствовал себя Ботвинником, — ответил я.

— Наоборот, ты не зазнавайся. Если захочу, я тебе мат вкачу не позже, чем через 12—13 ходов, — патетически произнес Тихон Васильевич.

— Совсем одурел, — парировал я.

— Держу пари «на интерес», что не позже 12—13 ходов ты будешь в галаше, — протянул руку Тихон Васильевич.

Пришлось пожать ему руку и выставить «интерес» со своей стороны.

Весть о грандиозном турнире облетела весь институт. О нем узнали даже преподаватели. Задолго до начала партии собралось много народу. Назначили судью. Он призвал публику к тишине и, как на заправских матчах претендентов на мировую корону, пригрозил выдворить публику из комнаты, если она не будет соблюдать тишину.

Партия началась. Мы делали быстрые ходы и вдруг, совершенно неожиданно для зрителей, раздался скучный голос Тихона Васильевича:

— Мат!

Установилась тишина. В сердцах я одним движением сбросил фигуры с доски. Часть их полетела на пол. Раздался обычный в конце партии гул голосов. Кое-кто поздравлял Тихона Васильевича, а некоторые мои болельщики пытались меня успокоить, хотя прекрасно понимали безнадежность своих попыток.

Через несколько минут я громким голосом призвал публику к тишине и произнес:

— Ребята! Сейчас перед вашими глазами играли не Голиков и Струнников. Нет. Мы всего лишь разыграли известную партию Алехина с неизвестным любителем шахмат. Вот ее запись. Можете проверить.

— Вы что же, ее выучили с Тихоном? Тогда как же Тихон играл партии с другими?

— Сегодня и во всех прежних партиях играл я один, а Тихон только передвигал фигуры по моему велению, которое я передавал, пользуясь методикой внушения на расстоянии, которую мне удалось разработать.

— Этого не может быть! — раздался голоса.

— Нет, может быть и есть. Это легко проверить. Я ставлю четыре фигуры на доску. Вот вам лист бумаги. Отойдите несколько человек к двери и запишите по одному ходу каждой фигуры. Дайте мне запись, и Тихон по моему велению сделает эти ходы. Только, пожалуйста, соблюдайте тишину.

Несколько человек отошли к двери за печку и, пошептавшись, передали мне список ходов. Установилась тишина. Все пытливо смотрели на меня. Под их пристальным взглядом я пронизательно глядел на опущенную к доске голову Тихона. Наконец он сделал все записанные на листке ходы. «Комиссия» подтвердила правильность ходов.

— Этого не может быть!

— Это какая-то чертовщина!

После небольшой паузы я вновь призвал любителей шахматной игры к тишине и объяснил им, как это делается.

Суть моего розыгрыша простая: как-то я наблюдал ход шахматной игры, мои очки были на лбу, а недалеко от головы висела электрическая лампочка без абажура. И вдруг при повороте головы я заметил на шахматной доске еле заметный зайчик от моих очков. По спине прошла дрожь от мысли, что его можно блестяще использовать для потрясного розыгрыша. Все остальное понятно. Я наводил зайчика на нужную фигуру, слегка кружил им и затем переводил на клетку, куда должна пойти фигура. Тихон слегка кивал головой, давая знать, что он понял, и спустя некоторое время делал ход, иногда с прибаутками.

Чтобы исключить подозрения в моем участии в этой афере, мы с Тихоном Васильевичем заранее договорились, что будем разыгрывать острые стычки. Например, он ходил правильно, как я ему показывал, но он, будто бы усомнившись, пытался переходить, а я, как судья, категорически это запрещал. Дело доходило до ссоры и даже оскорблений. Публика подерживала меня. И конечно в такой ситуации трудно было заподозрить, что у нас с Тихоном сговор.

Я старался сразу после хода противника подкачать ответный шаг Тихону Васильевичу и удалялся в сторону, а он изображал творческие муки. Иногда я его понукал:

— Ну, скоро ты надумаешь, как ходить?!

— У нас по договору время на обдумывание не регламентировано! Буду думать, сколько потребуется, — огрызался он.

Все вы видели всплески враждебности между нами и, наверное, думали, что они вызваны моей ревностью к восходящей шахматной звезде.

Тут раздался гомерический хохот. Правда, хохотали не все, были явно недовольные тем, что их так дважды одурачили.

Обсуждения по случаю завершения розыгрыша прошли весело, было много смеха, он вспыхивал и на следующий день, когда очевидцы рассказывали тем, кто не присутствовал на нашем матче.

Тихон Васильевич, узнав о моем желании раскрыть секрет, очень просил не делать этого. Да, он познал сладость славы, и расставаться с ней ему было не легко.

Он стал лучше учиться, закончил институт и был назначен агрономом-шелководом на Памир, где позже трагически погиб.

## На прием в посольство

Обычно после разговора со всеми прикрепленными студентами-дипломниками профессор Михаил Ильич Слоним уходил домой, а мы, оставшись одни, вели себя вольно, и из-за ужасной жары зачастую передевались в более легкую одежду. В те времена\* шорты у нас еще не были известны, поэтому ребята носили в общежитии обычные черные трусы больших размеров. Я помчался переодеться, и тут мне в голову пришла мысль повеселить своих товарищей. Так как я был режиссером студенческого театра, у меня хранился кое-какой реквизит. Облачившись в такие трусы, я надел на ноги «лапти» из козлиной шкуры, перевил голени розовыми ленточками, а на голую шею нацепил воротничок с галстуком. На нос напялил разноцветные картонные очки, которые использовали в «объемном кино», а голову украсил черным цилиндром. Взял в руку трость и отправился в аудиторию, где выполнялись дипломные работы.

Подхожу к двери и... о, ужас! На пороге — Михаил Ильич, декан факультета и еще внушительного вида незнакомый мне мужчина. Я застываю на месте, преградив путь встречному начальству. Михаил Ильич, не теряя серьезности, вежливо произносит:

— Владимир Александрович, мы хотели познакомиться с Вашими работами Аполлона Григорьевича из министерства высшего образования. Но, судя по Вашему наряду, Вы, вероятно, спешите на важную встречу и мы не хотели бы срывать Ваши планы.

— Да, я очень спешу. Меня ждут в посольстве Великобритании. Пожалуйста, извините.

Сказав это, я быстро пошел, а затем побежал. Сзади раздался хохот. Как мне потом сказали товарищи, особенно сильно хохотал гость.

Час спустя, переодевшись, я пришел в аудиторию. Меня вновь встретили хохотом, но уже товарищи.

\* Это был 1935 г., когда автор учился в ташкентском Институте шелководства. — *Прим. ред.*

## Общие жены

Однажды была объявлена воздушная тревога\*\*. Жители, и мы с ними, стремились уйти на окраины города, которые, как правило, американцы не бомбили, если там не было военных объектов. В этот день множество пленных и жителей города (в основном женщин) заняли пригородную лужайку. Недалеко от меня сидела молодая женщина в платье из дорогого материала. Она заметила, что я на нее смотрю. На всякий случай проверила, все ли в порядке с ее одеждой, и нашла, что разрез на левом боку застегнут не на все кнопки, быстро навела порядок и заговорила со мной. Завязался оживленный разговор. Румынку интересовали взаимоотношения женщин и мужчин у нас в стране: правда ли, что у нас нет традиционных семей, а, следовательно, жены общие. На меня нашло вдохновение, и я стал экспромтом нести несусветную чушь, потрясшую, как я увидел, моих слушательниц.

Я говорил, что у нас женщины общие и в то же время не общие.

— Дело в том, что в определенном жилом районе все женщины на груди и на спине имеют личный, им присвоенный номер. А у специальной группы распорядителей имеются жетоны, на каждом выбит номер, соответствующий тому, что присвоен какой-нибудь женщине. Мужчина, вытянувший жетон, по его номеру узнает, какая досталась ему жена на 10 дней. По окончании этого срока опять идет розыгрыш женщин. Конечно, в процессе этой лотереи происходят всякие махинации и очень сильно развит подкуп распределителей, чтобы получить желаемый номер. Мужчина может отказаться от выпавшей ему женщины, но должен заплатить ей и в общую кассу штраф. Дети передаются в воспитательный цех, и они не знают своих родителей, а те не знают своих детей. Поэтому дети зовут всех мужчин данной колонии папами, а женщин — мамами.

Далее следовали не менее абсурдные «откровения».

Уже прозвучала сирена отбоя, а слушательницы все не хотели расходиться и требовали новых «фактов». Тогда я рассмеялся и заверил их, что рассказанное мной есть не что иное, как моя фантазия. У нас, как и во всем мире, семьи создаются по взаимной любви. Семьи в основном дружные и крепкие. Разводы — редкость, и так далее. Оглядев слушательниц, я понял, что они разочарованы разоблачением моих прежних фантазий.

## Расчет на психологию

В университете\*\*\* я остался верен своим «дурным наклонностям». Не успели меня как следует оформить на новом месте, а я уже сумел «обобратить» про-

\*\* В 1944 г. во время пребывания в плену (румынский г.Тимишоара). — *Прим. ред.*

\*\*\* Ташкентский университет, 1962 г. — *Прим. ред.*

ректора, выиграв у него пари. Но я себя не считал слишком виноватым, так как пари навязал мне сам проректор, Палван Бабаевич Азизов. Я попросил у него для работы кенотрон, приобретенный им в расчете на изучение действия рентгеновских лучей на дрозофилу. Но Палван Бабаевич так и не собрался воспользоваться им. А в мединституте, где я проводил облучение тутового шелкопряда, мне отказали в этом, ссылаясь на то, что у них нет запасного кенотрона. Палван Бабаевич согласился его дать, но предупредил, что сейчас дирекция закрыта, а без ее письменного разрешения с прибором не выпустят, и даже его, проректора, протекция не поможет. Недавно было сделано вахтерам строгое предупреждение, чтобы без официального пропуска ничего из материальных вещей не выносилось из университета. Я говорю:

— Это меня не касается. Я вынесу.

— Нет, Вам не удастся вынести. Я готов держать пари.

— По уговору, проигравший тут же в сквере покупает всем мороженое, даже оговорили, какая по весу должна быть порция. Кроме нас в компании присутствовали доценты и ассистенты кафедры генетики и селекции и ее заведующая Иллариya Алексеевна Райкова. Спускаемся по лестнице на первый этаж к выходу. Я прошу всю компанию остановиться, немного не доходя до вахтера. Я с кенотроном, а это — большая стеклянная трубка, заключенная в сбитую из деревянных планок коробку высотой в метр. Деловым шагом направляюсь к вахтеру. За столиком сидит милая пожилая женщина, обычно всегда приветливая. Я обращаюсь к ней:

— У меня еще в дирекции университета есть дело, можно около Вас поставить на время эту вещь, чтобы ее не разбили случайно, она очень ценная, а я пойду dokonчу свои дела.

— Да, пожалуйста, ставьте. Никто ее не тронет.

Я поставил и пошел назад, но потом остановился и озабочено оглянулся. А она, увидев это, сказала мне:

— Да что Вы волнуетесь, все будет в порядке!

Я кивнул ей и вышел в коридор ко всей компании. Мы постояли несколько минут. Я попросил, чтобы они пошли за мной не сразу, а через одну-две минуты. Выхожу и сразу озабочено смотрю на кенотрон, тот на месте, у меня на лице улыбка облегчения. Вахтерша тоже улыбается и говорит:

— Ну что Вы так беспокоитесь!

— Ой, огромное Вам спасибо! Я так волнуюсь за эту вещь.

Беру кенотрон и беспрепятственно выношу его на улицу. Через минуту выходят все остальные. Палван Бабаевич потрясен:

— Как же это все прошло?!

Я, довольный:

— Тут все было рассчитано на психологию.

## Непревзойденная ищайка

Как-то в один из хороших ясных дней мы переправились всей компанией через Оку на северный берег и отправились бродить по лесу заповедника\*. Надежда на особо щедрые дары нехоженого леса оказалась напрасной: не было ни земляники, ни грибов. Лес угрюмый, мрачный, неухоженный и молчаливый. Куда-то подевались птицы. Бродили долго, грибов, можно считать, не нашли. Все, особенно дети, очень устали. Многие хотели пить. А в сосновом бору ни одного ручья так и не встретилось. Я никак не мог придумать, чем бы их немного отвлечь и развеселить. И тут помог случай. Одна из мамаш вдруг спохватилась: ее 12-летний сынишка потерял дорогую и по тому времени редкую заграничную майку, которую когда-то купили на море у матроса дальнего плавания. Где и когда она потеряна, мальчик не знал, но помнил, что снял ее, как только вошли в лес. Как ее искать, если мы даже не знаем, откуда сюда пришли: все показывали в разные стороны. А отправиться на поиски неизвестно куда казалось невозможным. А майку жалко! И тут я заявляю, что выведу нашу компанию прямо на майку. Но ставлю условие, что все должны кучно следовать за мной в 10 метрах сзади. Я порвал какую-то бумажку на клочки и подбросил их вверх. Ветер отнес их в сторону. И тогда я предупредил, что идти им надо еще и с подветренной стороны. Никто не поверил, но все уныло поплелось за мной. Я часто останавливался, вертел головой, шумно вдыхал носом воздух, будто принюхиваясь, а затем снова шагал в выбранную сторону. Я играл дикого зверя, попавшего на тропу своих предков. Шли мы довольно долго, пока, наконец, кто-то не воскликнул:

— Да вот же эта майка, висит на кусту!

Все были изумлены моим искусством идти по следу. Требовали, чтобы я объяснил, как мне это удалось. Я же скромно отвечал:

— Чутье. Собака берет след человека, оставленный им несколько дней назад. А мы прошли только что, да еще и целой толпой, и тут не нужно большой мудрости, чтобы учуять след. Попробуйте сами.

Но публика сомневалась и требовала правды. Только на следующий день я открыл истину: одна из дам, отправилась в лес в туфельках на тонких каблучках, которые оставляли на мягкой лесной земле хорошо различимые вмятины. По ним-то мы и вернулись к майке. Розыгрыш удался, все долго смеялись, а я получил титул непревзойденной ищайки.

В трех или четырех случаях розыгрыши приводили к слезам. Я зарекался от этой дурной привычки, но, как наркоман, не мог отказаться. Иногда к подобным шуткам меня склоняли просьбы товарищей. ■

\* Это было в 1968 г., когда автор уже работал в Кропотове, на биологической станции Института биологии развития. — Прим. ред.

# Новости науки

## Организация науки

### Российские ученые: первые среди равных

Попечительский совет Фонда содействия отечественной науке объявил о победителях в очередном конкурсе по программам «Выдающиеся ученые РАН» и «Лучшие ученые РАН: доктора и кандидаты наук» с предоставлением грантов на исследования в 2004 г.

Новыми лауреатами стали академики *Василий Сергеевич Владимиров* (математические науки), *Вениамин Петрович Мясников* (математические науки), *Александр Алексеевич Боярчук* (физика и астрономия), *Людмила Николаевна Иванова* (биология). Десяти прежним лауреатам этого конкурса гранты продлены на второй год.

Более 1200 заявок по семи научным направлениям (математические науки, физика и астрономия, биология, химия и науки о материалах, науки о Земле, инженерные и технические науки, общественные и гуманитарные науки) было представлено в 2003 г. на конкурс по программе «Лучшие ученые РАН: доктора и кандидаты наук». В числе лауреатов названы имена 419 ученых, работающих в Академии наук. Кроме того, на основании анализа годовых научных отчетов Попечительский совет Фонда вынес решение продлить гранты на второй год 81 кандидату и доктору наук.

Благотворительный общественный фонд содействия отечественной науке был создан в октябре 2000 г. Президиумом РАН совместно с компаниями «Сибнефть» и «Русский алюминий». Президент Фонда — академик Ю.С.Осипов. Председатель Попечительского совета — академик Н.П.Лавров.

## Космические исследования

### «Вояджер-1» уже за границей Солнечной системы?

К ноябрю 2003 г. космический аппарат «Вояджер-1», запущенный в 1977 г., пролетел более 13 млрд км, что в 85 раз превышает расстояние от Земли до Солнца. Но еще до этого момента исследователи во главе с С.Кримигисом (S.Krimigis; Лаборатория прикладной физики при Университете им.Дж.Гопкинса) отметили важный факт: приборы на борту аппарата зарегистрировали стократный рост потока заряженных частиц с низкими энергиями. По всей видимости, это означает, что «Вояджер-1» завершил прохождение сквозь область космической ударной волны, где солнечный ветер начинает резко замедляться и переходит от сверхзвуковых скоростей к существенно более низким; здесь количество заряженных частиц, идущих к Солнцу и от него, становится примерно одинаковым.

Этот район принято считать внешней границей Солнечной системы. Значит, «Вояджер-1» уже находится в межзвездной среде. Не все специалисты готовы согласиться с таким утверждением. Так, Ф.Мак-Доналд (F.McDonald; Университет штата Мэриленд) с коллегами указывают на то, что количество регистрируемых бортовыми приборами частиц с высокими энергиями увеличилось в меньшей степени, чем того требует теория для столь удаленной зоны. Ученые полагают, что «Вояджер-1» находится еще только на подходе к границе с межзвездным пространством. Окончательный ответ сможет принести «Вояд-

жер-2», который должен вступить на «спорную территорию» лишь в 2008 г.

Science. 2003. V.302. №5647. P.962 (США).

## Космические исследования

### «Галилео» свое отработал

В 1989 г. силами НАСА США к Юпитеру был запущен космический аппарат «Галилео». Но произошло это почти четырьмя годами позже намеченного срока: сперва запуск пришлось отложить после катастрофы космического челнока «Челленджер», поскольку «Галилео» предполагалось вывести на орбиту с помощью именно такого корабля. В результате «Галилео» был доставлен в космос менее мощной, но более надежной ракетой-носителем. Для компенсации недостатка начальной скорости аппарату была задана новая орбита, по которой он должен был совершить облеты Земли (дважды) и Венеры, используя их тяготение. Однако и на этом пути аппарат ждал неприятности: космическая радиация вызвала перебои в работе ряда приборов, а главная зонтообразная антенна, предназначенная для передачи на Землю информации в темпе до 130 400 бит/с, отказалась развертываться; несколько исправила положение запасная антенна (мощностью 10 бит/с).

Тем не менее «Галилео» выполнил намеченную программу не менее чем на 70%. Установленный на аппарате детектор космической пыли обнаружил потоки мельчайших частиц — как извергаемых мощным магнитным полем Юпитера, так и приходящих из межзвездного пространства. Бортовой магнитометр показал,

что под ледяной поверхностью Европы — одного из крупнейших спутников Юпитера, — вероятно, находится океан. По пути к Юпитеру бортовые камеры «Галилео» впервые обнаружили спутники астероида: выяснилось, что вокруг микропланеты Ида обращается крошечное небесное тело, получившее имя Дактиль. Изображения, переданные с «Галилео», позволили судить о физических параметрах спутников Юпитера, оказавшихся на удивление различными — от неожиданно высоких температур магмы на Ио до весьма низких температур на поверхности Каллисто.

После 14-летних трудов «Галилео» полностью завершил свою программу и 21 сентября 2003 г. был направлен к поверхности Юпитера, в которую врезался со скоростью около 48 км/с. Его приборы до последней минуты продолжали регистрировать состояние окружающей среды и передавать информацию на Землю.

Аналог «Галилео» — аппарат «Кассини» — должен достичь окрестностей Сатурна 1 июля 2004 г. От него ожидают получить не менее ценную информацию.

Science. 2003. V.301. №5641. P.1831 (США).

## Космология

### Где же темная материя?

Решение некоторых проблем астрономии требует допущения, что во Вселенной существует очень большая масса темной материи, к которой наблюдательные приборы пока еще нечувствительны. В спиральных галактиках (к ним относится и наш Млечный Путь) облака газа, находящиеся вдали от галактического центра, обращаются вокруг него с той же значительной скоростью, что и близлежащие. Это говорит о воздействии на окраинах галактики мощного гравитационного поля — более мощного, чем могли бы создавать газ и звезды. Астрономы объясняют это наличием у галактик массивных оболочек из темной материи, содер-

жащих, возможно, в 10 раз большую массу, чем сегодня удается наблюдать.

Специалисты определяют массу галактики по скорости, с какой она вращается. Однако такая методика неприменима в случаях, когда рассматриваются не спиральные галактики, подобные Млечному Пути, а эллиптические, в которых газа почти нет, а потому приходится следить за движениями звезд, образующих эти системы. Но поскольку световое излучение звезд на окраине галактики значительно ослабевает, делать это трудно.

О новой оригинальной методике измерения массы галактик сообщил на конференции Британско-Ирландского астрономического союза в Дублине А.Романовски (A.Romanowsky; Ноттингемский университет, Англия). Его методика основана на исследовании движения планетарных туманностей — газовых оболочек, которые были сброшены звездами средних масс (подобными нашему Солнцу) на завершающем этапе их существования. В этот период планетарные туманности насыщены возбужденными атомами кислорода, благодаря чему ярко светятся в зеленой спектральной линии. Измеряя движения туманностей по доплеровскому смещению этой линии, астрономы могут определять распределение масс в эллиптической галактике вдали от ее центра.

С помощью 4.2-метрового телескопа «Гершель», расположенного в Ла-Пальме (Канарские о-ва, Испания), Романовски и его коллега М.Меррифилд (M.Merrifield) исследовали три галактики, окраины которых населены десятками медленно перемещающихся планетарных туманностей. Столь медленное движение говорит о том, что на периферии галактики отсутствует невидимая масса. Очевидно, темная материя отнюдь не столь широко распространена, как ныне принято считать.

Нельзя сказать, чтобы это утверждение нашло общее признание. Так, астроном Дж.Барнс (J.Barnes; Университет штата Га-

вайи в Маноа, США) считает, что небольшие скорости планетарных туманностей могут объясняться не отсутствием темного вещества, а тем, что они находятся в наиболее удаленных точках очень вытянутых орбит.

Чтобы проверить данную гипотезу, предполагается в течение ближайших двух лет подвергнуть аналогичным наблюдениям еще 22 эллиптические галактики.

Science. 2003. V.300. №5617. P.233 (США).

## Астрофизика

### Все меньше рождается звезд

Изучив спектры излучения галактик, полученные в рамках проекта SDSS (Sloan Digital Sky Survey — Слоановский цифровой обзор неба), английские астрофизики пришли к выводу, что интенсивность процесса образования новых звезд в последние 6 млрд лет идет на спад.

Около 80% всех наблюдаемых звезд сформировались более 8 млрд лет назад. Примерно таков же процент звезд и в эллиптических галактиках; в какой-то мере это подтверждает гипотезу, согласно которой большинство таких галактик сформировались очень давно и содержат наиболее старые звезды.

Вычисления показали также, что в тех газовых облаках, где рождались звезды, количество элементов тяжелее гелия начало возрастать примерно 8 млрд лет назад и постепенно достигло той величины, какая ныне наблюдается у Солнца, а затем пошло на убыль и 2 млрд лет назад уже составляло лишь половину солнечной.

Подобный ход «металлизации» и «деметаллизации» соответствует моделям процесса формирования звезд, в которых аккреция на Галактику газа, не обогащенного тяжелыми элементами, превалировала над иными процессами в период между 4 и 0.1 млрд лет назад.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2003. V.343. P.1145 (Великобритания).

## Астрофизика

**Массивные звезды рождаются в уединении**

Во многих отношениях эволюция галактики определяется наличием в ней массивных звезд: они служат основным источником энергии и новых химических элементов, постоянно вступающих в кругооборот вещества; они регулируют звездообразование, усиливая его в одних местах и подавляя в других; они в значительной мере формируют структуру межзвездной среды и они же, наконец, подчеркивают внешний облик галактики, проявляя в оптическом диапазоне ее спиральный узор. Говоря о звездах массивных, астрономы обычно имеют в виду светила с массой более 8  $M_{\odot}$ ; к звездам промежуточной массы относят объекты от 3 до 8  $M_{\odot}$ , а светила с массой менее 3 солнечных считают маломассивными<sup>1</sup>.

В мире живой и неживой природы, как правило, крупные экземпляры встречаются реже, чем мелкие, вот и массивных звезд в галактике мало. Отчасти это вызвано тем, что они редко рождаются, отчасти тем, что мало живут. Поэтому ближайшие к нам массивные звезды весьма далеки и трудны для изучения. Особенно сложно понять механизмы их формирования. Дело в том, что формирование звезды начинается с появления газового уплотнения в недрах межзвездного облака. Такие уплотнения постоянно возникают и рассасываются, подчиняясь игре сил гравитации и газового давления. И лишь те из них, в которых побеждает гравитация, уже не возвращаются в разреженное состояние, а продолжают безудержное сжатие, давая жизнь звезде или, в случае гравитационной неустойчивости, тесной группе звезд (при сжатии уплотнение разбивается на отдельные фрагменты).

В большинстве случаев уплотнения, дающие жизнь массивным звездам, в исходном состоянии более рыхлые и протяженные, чем

<sup>1</sup> Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: Теория и наблюдения. М., 1988.

зародыши маломассивных звезд. Когда в недрах такого уплотнения уже образовалась массивная протозвезда, его внешние части еще продолжают свое медленное падение к центру, экранируя от наблюдателя то, что происходит внутри. Поэтому весьма скоротечное формирование и ранние этапы эволюции массивной звезды происходят внутри газово-пылевого «кокона» и обычно не поддаются детальному исследованию. Лишь когда звезда выходит на режим стационарного горения и набирает полную мощность, она давлением своего излучения и звездного ветра разрушает и сбрасывает кокон, демонстрируя себя в зрелом виде. Но в этот период уже невозможно понять, как сформировалось внутри кокона массивное светило<sup>2</sup>. До сих пор существовали две модели: аккреции и коагуляции.

Модель аккреции предполагает, что в облаке появляется небольшое плотное ядро, на которое падает окружающий газ до тех пор, пока не образуется массивная протозвезда. А в рамках модели коагуляции рассматривается последовательное «слипание» уже довольно крупных фрагментов. Недавно у астрофизиков появился шанс узнать, какая из гипотез ближе к истине.

Сотрудник Европейской южной обсерватории в Чили Д.Нюрнбергер, используя всю мощь современной астрофизической техники, детально изучил область звездообразования NGC 3603 в спиральном рукаве Киля<sup>3</sup>. Главенствующее место в этой области, удаленной от нас на 22 тыс. св. лет, занимает молодое и очень плотное скопление, которое содержит множество чрезвычайно ярких и горячих звезд. Его, наряду с подобным ему молодым скоплением Лебедь OB2, астрономы относят к очень редким в нашей Галактике «голубым шаровым скоплениям»<sup>4</sup>. Изучение этих двух монстров проливает свет на формирование древнейших «крас-

ных» шаровых скоплений и даже на происхождение самой Галактики. Но в данном случае NGC 3603 сыграло вспомогательную роль: мощное излучение и звездный ветер его членов испарил и выдул изрядную часть лежащего неподалеку молекулярного облака, в котором совсем недавно начался процесс звездообразования. При этом частично разрушилось несколько газово-пылевых коконов, и астрономы получили уникальную возможность взглянуть на формирующиеся массивные звезды.

Изучая в субмиллиметровом диапазоне на 15-метровом телескопе SEST (Swedish-ESO Submillimetre Telescope) обсерватории Ла-Силья структуры газа, окружающего протозвезды, а на 3.6-метровом телескопе той же обсерватории сами протозвезды в ИК-лучах, Нюрнбергер выяснил, что среди протозвезд есть минимум три массивных объекта — IRS 9A,B,C. Их возраст менее 100 тыс. лет, а температура поверхности от 20 до 22 тыс. К. Светимость объекта IRS 9A превосходит солнечную в 100 тыс. раз, у двух других она меньше — «всего» 1000 солнечных. Но что самое интересное — каждая из массивных протозвезд находится в уединении, а значит, правы были те, кто предлагал аккреционную модель формирования таких звезд. Кстати, аккреция газа на них происходит и сейчас: из сохранившихся внутренних частей кокона на каждую звезду ежедневно выпадает масса газа, равная массе Земли! Легко рассчитать, что за тысячу лет протозвезда тяжелеет на одну массу Солнца, следовательно, весь процесс формирования за счет аккреции занимает несколько тысячелетий.

© Сурдин В.Г.,  
кандидат физико-математических наук  
Москва

## Астрономия

**Астероид вернулся!**

В 1937 г. немецкий астроном К.Райнмут (K.Reinmuth) открыл астероид, получивший имя Гер-

мес. Однако, пролетев на расстоянии всего 400 тыс. км от Земли, он исчез из виду прежде, чем ученые успели точно определить его орбиту. Прошло 66 лет, и 15 октября 2003 г. Б.Скифф (B.Skiff; Ловелловская обсерватория во Флагстаффе, штат Аризона, США) обнаружил на снимках звездного неба едва заметное светлое пятно, которого там «не должно быть». Изображение этого движущегося объекта поступило в Центр изучения малых планет при Международном астрономическом союзе в Кембридже. Т.Спар (T.Spahr) сопоставил все имевшиеся данные с новыми и пришел к убеждению, что речь идет о том самом Гермесе, который ускользнул от внимания астрономов более полувека назад.

Окончательно это подтвердилось 21 октября, когда астероид был «подхвачен» гигантской 300-метровой чашей антенны радиотелескопа обсерватории Аресибо на о.Пуэрто-Рико. Оказалось, что за это время Гермес, чей диаметр определялся близким к 1 км, успел расколоться на два тела — 300 и 450 м в поперечнике. В совместном полете его обломки еще обращаются вокруг общего для них центра тяготения. Угрозу Земли они пока не представляют.

Возвращение Гермеса не стало сюрпризом. По прогнозу, составленному еще два года назад немецкими учеными Л.Шмаделем и И.Шубартом (L.Schmadel, I.Schubart; Институт астрономических исследований в Гейдельберге), этот астероид должен снова сблизиться с нашей планетой в октябре 2003 г. (американские наблюдатели, видимо, не знали о предсказании своих немецких коллег). Затем Шмадель и Шубарт вычислили, что 4 ноября 2003 г. Гермес должен пройти в 7 млн км от нашей планеты, что и случилось в реальности. В XXI в. он не приблизится к Земле более чем на 3 млн км. Правда, астрономы признают, что хаотические эксцентрисические орбиты многих астероидов иной раз приводят их в довольно неожиданный участок звездного неба.

Скоро Гермес получит от Международного астрономического союза свой официальный номер. Можно не сомневаться, что теперь он уже никогда не будет потерян среди других 60 тыс. малых планет, чьи орбиты вычислены и стали прогнозируемы.

Science. 2003. V.302. №5645. P.546 (США).

### Химия атмосферы

#### Растительность влияет на атмосферные примеси

Специалисты уделяют большое внимание проблеме воздействия химического состава атмосферы на климатические условия, обратное же влияние климатических процессов на состав воздушной оболочки Земли остается слабо изученным.

Особенно полезно установить, насколько глобальные изменения климата могут воздействовать на загрязнение атмосферы, в том числе на приземный слой озона. Сложность проблемы состоит в том, что концентрация озона зависит от многих химических реакций. В частности, она весьма чувствительна к уровню в атмосфере изопрена, выделяемого растительностью.

Британский исследователь М.Дж.Сандерсон (M.G.Sanderson; Метеорологическое управление в Бракнеле) построил с коллегами математическую модель глобальной атмосферной циркуляции, соединив ее с моделями химического состава атмосферы и динамики растительного покрова. Это позволило прогнозировать, как в течение XXI в. изменения климата будут влиять на растительность, концентрацию озона и изопрена.

Хотя неизбежные перемены в растительном покрове могут привести к сокращению выделения изопрена, фоновый уровень озона поднимется на 10–20 частей на миллиард, а это, полагают ученые, приведет к тому, что в ряде районов Китая, на Корейском п-ове и в восточных штатах США безопасная для жизни концентрация озона, установленная в преде-

лах 60 частей/млрд, будет существенно превышена.

Geophysical Research Letters. 2003. V.30. №18. P.1936 (США).

### Орнитология

#### Новый вид сыча

Более 13 лет назад появились первые сообщения о том, что на северо-востоке Бразилии, в штате Пернамбуко, обитает неизвестный вид сычей. Территория штата огромна — до 100 тыс. км<sup>2</sup>; леса непроходимы, так что сведения долго оставались неподтвержденными. И лишь недавно ученые убедились в их достоверности и официально признали существование нового вида пернатых.

Эту 15-сантиметровую птицу массой всего около 57 г впервые подробно описали бразильский орнитолог Х.М.Кардозо да Сильва (J.M.Cardoso da Silva) с коллегами из Международного союза охраны природы (МСОП).

Новый сыч был отнесен к тому же роду, что и другой пернатый карлик (12–15 см) — крошечный сыч (*Glaucidium minutissimum*) из южноамериканских лесов. Видовое же название — *mooreorum* — птица получила в честь основателя корпорации «Intel» Г.Мура (G.Moore), который в 2001 г. пожертвовал 261 млн долл. США на нужды МСОП.

*G.mooreorum* сразу же был внесен в список редких и нуждающихся в охране видов МСОП.

Brazilian Journal of Ornithology. June, 2003; Science. 2003. V.300. №5628. P.2028 (США).

### Ботаника

#### Сенсация в мире кактусов

Благодаря настойчивому труду многочисленных коллекционеров, особенно же — пристальному вниманию к этим растениям ботаников-систематиков, семейство Састасеае оказалось одной из самых изученных и детально проработанных групп. Число признаваемых учеными таксонов и многочисленных природных форм как-

тусов уже превысило 10 тыс. Казалось бы, почти не осталось в Америке необследованных мест, однако не проходит и года без новой находки. На этот раз ее сделали мексиканские ботаники<sup>1</sup>. В 2002 г. они обнаружили не просто новый, никем не описанный и не описанный, кактус — они нашли растение-химеру, которое сочетает признаки нескольких наиболее ярких представителей семейства.

Внешне новый вид похож на вилькоксию (*Wilcoxia*) или пенницереус (*Peniocereus*), которые весьма далеки от общепринятого представления о кактусах, поскольку образуют небольшие кустики с тонкими, длинными и жесткими побегами, вырастающими из толстого реповидного корня. Однако у нового невзрачного кустика это никакие не побеги, а выросшие длинные (до 19 см) и тонкие (до 5 мм диаметром) бугорки (листовые зачатки). И этим он напоминает лейхтенбергию княжескую (*Leuchtenbergia principis*), знакомую коллекционерам с XIX в. Основное ее своеобразие — бугорки, преобразованные в длинные (до 11 см) узкие выросты, похожие на листья агавы, с колючками на концах. Но и тут не все просто, поскольку вырастают бугорки у нового кактуса из короткого и скрытого под землей стебля, — как у ариокарпусов (*Ariocarpus*). Эти медленно растущие и всегда особенно ценимые коллекционерами кактусы иногда называют «каменными розами», поскольку их очень короткие и плоские стебли покрыты треугольными бугорками, превращающими их в чуть высовывающиеся из земли розетки, действительно, напоминающие цветок. Значительная часть такого кактуса — огромный реповидный корень, вытягивающий стебель под землю при неблагоприятных условиях.

Голубовато-зеленая поверхность бугорков химерного кактуса густо покрыта мелкими войлокообразными крапинками —

<sup>1</sup> Velasco Macías C.G., Nevárez de los Reyes M. // *Cactaceas y Suculentas Mexicanas*. 2002. V.7. №4. P.76—86.

точь-в-точь как у астрофитумов (*Astrophytum*). Но и это еще не все. Ученые обнаружили у нового растения признак, свойственный только маммиллярии (*Mammillaria*), — разделенную на две части ареолу (видоизмененную почку, из которой вырастают колючки и цветки). Верхняя часть бугорка несет почти незаметные колючки, из нижней появляется цветок, яркий (желтый с красным зевом) и неожиданно крупный (около 5 см в диаметре) для столь тоненьких «веточек». Точно такие цветки раскрываются на астрофитумах.

Новое растение получило название *Digitostigma caput-medusae* («digitostigma» — «крапчатые пальцы», «caput-medusae» — «голова Медузы»).

Сенсация вызвала живейший интерес кактологов. За один год появилось сразу несколько публикаций, посвященных удивительному кактусу. А ведущий специалист в систематике семейства Д.Хант уже успел пересмотреть таксономический статус новинки<sup>2</sup>. Он отнес растение все-таки к астрофитумам, правда, в ранге отдельного подрода. Теперь оно называется *Astrophytum subg. Stigmadactylus caput-medusae*. Если такое мнение о месте «голова Медузы» в системе семейства Састасеае утвердится, это будет означать полный переворот в давно установившихся представлениях о старых добрых астрофитумах.

© Семенов Д.В.,

кандидат биологических наук  
Москва

### Гляциология

#### Горные озера таят угрозу

В результате таяния гималайских ледников, вызванного глобальным потеплением климата, в Непале и Бутане примерно за 30 лет образовались 44 озера, обилие вод и непрочность берегов которых угрожают десяткам тысяч лю-

<sup>2</sup> Hunt D. // *Cactaceae Systematics Initiatives*. 2003. №15. P.5—11. См. также: *Kakteen und andere Sukkulenten*. 2003. Bd.54. №10. S.262—266.

дей, проживающих в межгорных долинах<sup>3</sup>.

Одно из таких озер, Имжа, образовалось близ вершины Имжа Тзе (Непал), находящейся в 10 км к юго-востоку от Эвереста. Берега озера, длина которого 2 км, а глубина достигает 100 м, сложены весьма непрочными моренными отложениями и ледяными блоками. Если удерживаемые озерной чашей 28 млн м<sup>3</sup> воды хлынут в густонаселенные долины, последствия будут катастрофическими: оповестить о надвигающейся опасности удастся в лучшем случае за 20 мин до начала затопления. Сейчас изучаются два возможных варианта ликвидации нависшей угрозы — откачивание озерных вод через трубы большого диаметра и строительство отводного канала.

Science et Vie. 2003. №1027. P.37 (Франция).

### Гляциология

#### Ледники Антарктиды отступают

Будущее планеты в немалой степени зависит от динамики антарктического оледенения. Однако до последнего времени не был достоверно известен не только нынешний баланс его массы (разность между аккумуляцией и расходом льда), но даже знак баланса<sup>4</sup>. Недавно с помощью спутниковой радиолокационной альтиметрии, которая позволяет обнаружить изменения в высоте рельефа с точностью до 10 см, установлено, что в весьма обширных областях Антарктиды поверхность ледников опускается, т.е. объем заключенного в них льда уменьшается.

Насколько необычен этот процесс для последних 10 тыс. лет и можно ли расценивать его как начальную стадию быстрого и крупномасштабного таяния антарктического оледенения? Ответ

<sup>3</sup> См. также: Ускорилось таяние гималайских ледников // *Природа*. 2002. №4. С.85.

<sup>4</sup> Западно-Антарктический ледник растет // *Природа*. 2002. №12. С.78—79.

на эти вопросы дала группа английских и американских ученых под руководством Дж.О.Стоуна и Г.А.Балко (J.O.Stone, G.A.Balco; Университет штата Вашингтон в Сиэтле). Строение морского дна в районе Земли Мэри Бэрд, изученное геофизическими методами, и рельеф осадочных пород свидетельствуют, что так называемая линия всплытия в период последнего максимума оледенения значительно продвинулась за пределы континентального шельфа. Датирование пород, лежащих поверх гляциальных отложений в море Росса, показало, что 14 тыс. лет назад ледник уже отступал. Американский гляциолог Х.Конуэй (H.Conway) с коллегами вычислили среднюю скорость отступления за последние 7500 лет — она равна 130 м/год, что близко к современному значению.

Таким образом, происходящее сейчас снижение высоты ледников — часть долгосрочной тенденции. Поскольку дегляциация Антарктиды отстает от аналогичных событий в Арктике на тысячи лет, нынешнее сокращение оледенения — это продолжающаяся реакция на процессы, начавшиеся тысячелетия назад, а не на антропогенное потепление.

Science. 2003. V.299. №5603. P.57, 99 (США); <http://nsidc.org/data/nsidc-0082.html>

## География

### Китайская пыль во Французских Альпах

Известно, что частицы пыли восточно-азиатского происхождения достигают Северной Америки и Гренландии<sup>1</sup>, в Европе же до последнего времени ее не обнаруживали.

Недавно в Пиренеях и Французских Альпах с ледников и снежных покровов были собраны образцы тонкой пыли красно-оранжевого цвета. Проведя изотопный анализ ее минерального

<sup>1</sup> Подробнее см.: Азиатская пыль достигает Гренландии // Природа. 2001. №8. С.63; Пылевые бури // Там же. 2002. №10. С.85.

состава и сравнив результаты с аналогичными данными по пескам из различных регионов Земли, исследователи из НАСА США пришли к выводу, что пыль происходит из пустыни Такла-Макан (западная часть Китая). Компьютерная модель GOCART (Global Ozone Chemistry Aerosol Radiation Transport), которая включала данные об осадках, атмосферном давлении и температуре вдоль всей трассы распространения пыли, показала, что частицы песка преодолели 20 тыс. км в феврале—марте 1990 г. за две недели. При этом пыль двигалась не прямолинейно: сначала на востоко-северо-восток над Центральным Китаем, Южной Кореей, крайней северо-западной частью США, севером Канады, затем через Атлантику южнее Гренландии и Британских о-вов и, наконец, выпала в Пиренеях и Западных Альпах, оставив незатронутой центральную область Франции.

Такого рода информация полезна при изучении направления и скорости воздушных потоков в верхних слоях атмосферы, а также распределения в воздухе и на поверхности планеты тяжелых металлов, грибковых, бактериальных и вирусных организмов, переносимых ветром на гигантские расстояния.

Spaceflight. 2003. V.45. №7. P.271 (Великобритания).

## Организация науки. Геофизика

### Международный гелиофизический год

По инициативе ряда международных и национальных научных организаций предполагается с 2007 г. начать Международный гелиофизический год (International Heliophysical Year); его структурной моделью послужит Международный геофизический год (МГГ) — крупнейшее в истории научное предприятие, в котором с 1957 г. участвовали специалисты по всем отраслям знаний, связанным с исследованием нашей планеты и ее ближайших ок-

рестностей. Активные наблюдения и анализ их результатов стали делом примерно 60 тыс. геофизиков из 66 стран. В работах по программе МГГ было задействовано несколько тысяч обсерваторий и станций, разбросанных от полюса до полюса на всех континентах (включая, впервые, Антарктиду). Было проведено множество экспедиций в труднодоступные горные, океанические и полярные регионы, до тех пор остававшиеся малоизученными. Наши отечественные ученые запустили по этой программе первый искусственный спутник Земли.

Международный гелиофизический год не должен стать лишь торжественным 50-летним юбилеем МГГ, а также его предшественников — Первого Международного полярного года (МПГ — 1882) и Второго МПГ (1932—1933). Современные достижения наук о Земле сделали теперь наиболее эффективным проведение мероприятий не по всем геофизическим дисциплинам одновременно, а по какой-либо одной программе, нацеленной на изучение то ли твердого тела планеты (сейсмология, гравиметрия, геодинамика, тектоника), то ли ее газообразной и водной сфер (метеорология, климатология, гляциология, атмосферные и океанологические аспекты), то ли процессов в земной магнитосфере (геомагнетизм, аэрономия, космофизика, солнечно-земные связи и т.п.). К числу последних и будет относиться Международный гелиофизический год 2007. Его цель — координированные в мировом масштабе наблюдения и измерения параметров, которые характеризуют реакцию земной магнитосферы, ионосферы, нижних слоев атмосферы и поверхности нашей планеты на воздействие Солнца, что в конечном итоге позволит определить ход глобальных процессов, создающих среду обитания человека. Предстоит интегрировать результаты наблюдений в глобальные модели, которые помогут вскрыть первичные физические механизмы, отвечающие за существование единой системы Солнце—Земля.

Проведение Международного гелиофизического года, как и МГП полстолетия назад, поощрит объединение научных интеллектуальных сил из разных стран. Развитые в промышленном и научном отношениях государства окажут взаимовыгодное содействие ученому миру других стран. Надо полагать, что и Россия найдет свое достойнейшее место в сообществе участников нового глобального проекта.

Среди тех организаций, которые уже объявили о своем участии в Международном гелиофизическом году 2007, мы находим такие авторитетные, как Международная ассоциация геомагнетизма и аэронавтики (IAGA), Научный комитет по солнечно-земной физике (SCOSTEP), причем Россия — активный член обоих; Американский геофизический союз (AGU); программы Климат и погода системы Солнце—Земля; Солнечная, гелиосферная и межпланетная среда; Международные исследования солнечной цикличности и ряд других. Организационно-научные проблемы будущего мероприятия уже обсуждались на конференциях Международного союза геодезии и геофизики (июнь—июль 2003 г., Саппоро, Япония), Специальной рабочей группы Международного астрономического союза в Сиднее (Австралия, июль 2002 г.), на Европейском координационном совещании и др.

Российские учреждения и группы специалистов, заинтересованные в проекте, могут ознакомиться с ним подробнее и заявить о своих намерениях в Интернете (<http://ihy.gsfc.nasa.gov>).

© Силкин Б.И.

Геофизический центр РАН  
Москва

## Метеорология

### Космический дождемер

Коллектив Центра космических полетов им. Годдарда НАСА США во главе с метеорологом Р. Адлером (R. Adler) разработал искусственный спутник Земли «Тро-

pical Rainfall Measuring Mission» («Миссия по измерению тропических осадков»). Ныне его, теперь уже запущенного, называют уникальным космическим дождемером. Установленные на нем микроволновые радиометры позволяют с высоким разрешением определять содержание влаги в облачных системах. Этот ИСЗ связан с другими метеорологическими спутниками и позволяет каждые три часа строить карты распределения осадков в полосе от 50° с.ш. до 50° ю.ш. На одних картах ежедневно фиксируются районы, где выпало более 35 мм осадков, на других — где за трое суток выпало более 100 мм, на третьих — где за неделю количество осадков превысило 200 мм. Все эти карты доступны через Интернет.

Основная задача мероприятия — дать более или менее заблаговременное предупреждение о грозящем наводнении. Наряду с этим спутник собирает информацию, полезную для оценки урожая, особенно в тропиках и удаленных регионах.

Spaceflight. 2003. V.45. №7. P.273  
(Великобритания).

## Климатология

### Динамика климата крупных городов

А.С. Гинзбург (Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН) и К.Г. Рубинштейн (Гидрометеоцентр РФ) собрали и проанализировали данные о температуре и осадках в крупнейших урбанизированных регионах и мегаполисах средних широт Северного полушария, прежде всего России. Особое внимание уделялось городам, на территории которых и в их окрестностях находятся метеостанции, регулярно ведущие наблюдения на протяжении многих десятилетий. Наиболее детально исследована динамика температуры и осадков за XX в. в Москве (данные метеостанций), Нью-Йорке (опубликованные данные) и их пригородах (показания 19 и 22 синоптических станций соответственно).

Тенденции изменения температуры и осадков были сопоставлены с результатами численных экспериментов, проводившихся по различным сценариям изменения климата в соответствии с моделями общей циркуляции атмосферы Гидрометцентра России и Гадлеевского центра исследования и прогнозирования климата (Великобритания).

Выяснено, что наличие островов тепла над мегаполисами существенно влияет на температурный режим как самого города, так и его ближайших окрестностей. При этом тренды температуры (по наблюдениям за XX в.) в мегаполисах оказываются практически такими же, как и в его регионе.

Крупные города сильно влияют на осадки и в самом городе, и в его округе. Количество осадков увеличивается не только над городом, но и в его ветровом следе, при этом общая продолжительность осадков в городе меньше, а их количество больше, чем в пригородах.

Как показывает анализ метеорологических данных и результатов численных экспериментов, динамика климата крупных урбанизированных территорий в значительной мере определяется их размером, населением и промышленностью, а климатические тренды — географическим положением города и глобальными изменениями климата.

Всемирная конференция по изменению климата. Тезисы докладов. М., 2003. С.399 (Россия).

## Климатология

### Температура воздуха и почв в районах вечной мерзлоты

Ю.А. Израэль, Л.Т. Мяч, Ю.А. Анохин и Б.Г. Шерстюков (Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН) провели комплексный (сравнительный) анализ временных рядов среднемесячных и среднегодовых значений температуры воздуха, температуры почвы (на глубине 0.8 и 1.6 м), количества атмосферных

осадков и высоты снежного покрова, которые были зафиксированы на 12 метеостанциях Красноярского края, Якутии, Иркутской и Читинской областей за период 1961—2001 гг.

На выбранных станциях были рассчитаны коэффициенты линейного тренда (к.л.т.) рядов температуры воздуха и почвы для отдельных месяцев, для зимнего и летнего сезонов и в целом за год. Расчеты показали, что к.л.т. температуры воздуха изменяются в диапазонах: среднегодовые — от 0.02 до 0.05°C/год; зимние — от 0.03 до 0.07, летние — от 0.01 до 0.04. К.л.т. температуры почвы на глубинах 0.8 и 1.6 м в среднем за год меняются в пределах от 0 до 0.06°C; зимой — от 0 до 0.13, летом — от 0 до 0.07.

За последние наиболее теплые 11 лет (1991—2001) наблюдались отклонения значений температуры воздуха и почвы от осредненных за весь изучаемый период (1961—2001). Аномалии в среднегодовых данных достигают 1.0°C (Чита), в зимний период — до 1.2°C (Якутск), в летний — до 0.9°C (Верхоянск). Аномалии среднегодовых температур почвы на глубине 0.8 м составляют 0.9°C, а на глубине 1.6 м — 1.3°C.

Прогнозируемые приращения среднегодовых температур воздуха в районе ст. Якутск, Жиганск, Оймякон, Тура, полученные на основании принятых моделей и путем экстраполяции на 2020 г., оказались в диапазоне от -0.9°C (Якутск) до 4.4°C (Оймякон). Соответственно этим приращениям температуры воздуха оценены возможные к 2020 г. приращения температуры почвы. Например, на глубине 0.8 м оно может составить 2.4°C.

Многолетняя динамика годовых и сезонных сумм атмосферных осадков существенно различается на разных станциях: на одних наблюдается уменьшение их количества (Якутск, Оймякон), на других — увеличение, особенно в летний период (Тура, Жиганск). Высота снежного покрова, как показывает анализ среднедекадных временных рядов, в одних

районах увеличивается (Хатанга, Тура), в других — уменьшается (Жиганск).

Всемирная конференция по изменению климата. Тезисы докладов. М., 2003. С.405 (Россия).

## Палеоклиматология

### Роль океанов в динамике оледенений

Канадские специалисты по математическому моделированию из Университета Виктории (провинция Британская Колумбия) Э.Уивер (A.Weaver) и О.Саенко вместе с гляциологом П.Кларком (P.Clark; Университет штата Орегон в Корваллисе, США) и геофизиком Дж.Митровицей (J.Mitrovica; Торонтский университет, Канада) пришли к выводу, что причиной самого крупного за последние 25 тыс. лет климатического сдвига на Земле стала гигантская волна талых вод, пришедшая около 14.7 тыс. лет назад в акваторию Южного океана с ледников Антарктиды, — ее влияние распространилось на 10 тыс. км.

Ранее считалось, что к резкому повышению уровня Мирового океана (на 20 м за 500 лет) привел крупномасштабный приток в Атлантику пресных талых вод с ледников Северной Америки; само же таяние было вызвано так называемым потеплением Беллинга—Аллереда, происходившим в указанный период. Эта гипотеза основана лишь на результатах исследования в 1989 г. мертвых кораллов у берегов о.Барбадос (группа Малых Антильских о-вов): гибель коралловых полипов, вызванная повышением уровня океана, произошла 14.2 тыс. лет назад. Однако бурение осадочных горных пород Южно-Китайского моря дало иной результат: наличие в колонках большого количества смывых с суши органических веществ свидетельствует, что уровень воды значительно повысился 14.7 тыс. лет назад — в самом начале потепления Беллинга—Аллереда. А это значит, что не оно было причиной крупномасштабного таяния.

Кларк и Митровица и раньше утверждали, что поступление большей части влаги в Атлантику в то время было обусловлено не таянием восточной части североамериканского ледникового щита, а обрушением антарктических ледников. Теперь же, объединившись с Уивером и Саенко, ученые предлагают еще более радикальное изменение общепринятого сценария событий: повышение температур в Северной Атлантике вызвано таянием ледников Антарктиды, а не наоборот; при введении в математическую модель притока талых вод в акваторию Южного океана, находящуюся между Антарктидой и Южной Америкой, усилилось поступление теплой влаги и в Северную Атлантику — «произошло» потепление.

Science. 2003. V.299. №5613. P.1645, 1709 (США); Geology. 2003. V.31. №12 (США).

## Вулканология. Археология

### Новости о последнем дне Помпеи

Обстоятельства извержения Везувия в 79 г. известны во многих деталях. Однако вулканологи и археологи из Университета им.Федерико II (Неаполь, Италия) вместе с американскими коллегами из Амхерстского колледжа (штат Массачусетс), продолжив — с использованием современных методов — начатые еще в XVIII—XX вв. раскопки и анализ их результатов, выяснили новые подробности о давней трагедии.

Оказалось, что после первой волны лавы, состоявшей главным образом из пемзы, в живых осталось примерно 60% жителей, не покинувших к тому времени жилища. Воспользовавшись передышкой, около половины из них бежали.

Спустя несколько часов Везувий выбросил вторую волну раскаленных материалов, содержащую, помимо пемзы, пепел и удушающие газы. Под грузом лавы обрушивались крыши зданий, и все, кто еще оставался в домах, погибли. Обнаруженные при последних раскопках неповрежденные чело-

веческие скелеты и не расплавившаяся стеклянная посуда свидетельствуют, что температура лавы была не столь высока, чтобы стать непосредственной причиной смерти людей; они умерли из-за вдыхания горячих частиц пепла.

Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2003. August 20; Science. 2003. V.301. №5635. P.915 (США).

### Археология. Геология. Экология

#### Победит золото или история?

В горах на западе Румынии (область Трансильвания) находится одно из крупнейших в Европе месторождений золота. Легенды об этом кладе ходят с незапамятных времен, а сколько тонн драгоценного металла было здесь добыто за последние 2 тыс. лет, не знает никто.

Во II в. до н.э., при императоре Траяне, этот район, называвшийся тогда Дакией (по имени местного племени), был завоеван Римской империей. Римляне прекрасно знали о сокровищах и немедленно приступили к добыче золота, серебра и железа. Прошло 1600 лет, и австрийская императрица Мария Терезия официально объявила копи Розия-Монтана (так они стали называться) частью государственного имущества. Нельзя сказать, чтобы работы были крупномасштабны. Добычу вели сперва австрийцы и венгры, затем румыны вплоть до второй мировой войны. По ее окончании шахту национализировали, но считалось, что залежи в основном уже исчерпаны, и следующие 40 лет она без государственных субсидий работала вяло. Лишь в 1997 г. новое румынское правительство связалось с канадской горнодобывающей компанией «Габриэль Ресурсиз», и после двухгодичных переговоров подписало контракт о концессии, по которому канадцы на 16 лет

получали право вести добычу вскрышным методом на площади 1600 га. Между тем геологи установили, что в коях Розия-Монтана все еще кроется примерно 14.8 млн унций золота. Казалось, дело за техникой, но тут вмешалась наука.

О том, что в горах можно найти не только золото, но и свидетельства археологического прошлого этой бывшей римской колонии, ученые знают уже более 200 лет. Еще в 1796 г. там впервые обнаружены полуистлевшие деревянные таблички, отражавшие подробности экономической жизни, которая процветала здесь в начале нашей эры. Это были деловые контракты на добычу и продажу золота, условия банкротства и тому подобные документы, относящиеся ко времени наивысшего расцвета Римской империи. Все документы изложены по-латыни, но почти в каждом упоминаются имена явно славянского (а не дакского или римского) происхождения, встречающиеся также и в Далмации — исторической области Балкан на берегах Адриатики, которая издревле населена предками современных хорватов и сербов. По-видимому, власти Рима силой сгоняли (а может, и как-то поощряли) население своих западных провинций на работу в новозавоеванных землях на востоке. Тем более, что в Далмации тоже были шахты, и тамошние жители могли иметь навыки рудокопов.

Отрывочные сведения, почерпнутые из этих табличек, разожгли интерес ученых, и первые же попытки уничтожить новые исторические свидетельства вызвали их бурные протесты. Но денег у правительства Румынии не хватало, а канадская компания предложила немалую сумму, к тому же обещая создать более 500 рабочих мест. Чтобы успокоить ученых, компания построила на свои деньги небольшой музей, где могли бы экспонироваться грядущие находки. Но историки и архе-

ологи настаивали, чтобы золото-добытчики подождали год-другой, до завершения раскопок.

Новая волна протестов поднялась, когда компания «Габриэль Ресурсиз» раскрыла свои технологические намерения: сначала предполагалось дробить обедненную руду, а затем обрабатывать это крошево цианидом. Такого способа, само собой, не знали ни в траяновы времена, ни в эпоху Марии Терезии, ни даже в середине XX в., а потому и причисляли район к бесперспективным. Но беда в том, что цианид очень ядовит и легко может попасть в подземный водоносный слой. На этом акцентировали внимание сторонники защиты окружающей среды. Но пока тяжба не в их пользу, и надежды возлагаются на то, что Румыния в 2007 г. войдет в Европейский Союз, который еще в 1979 г. принял обязательный запрет на спуск цианидсодержащих веществ в любой водоем.

Горнодобытчики предлагают план, согласно которому значительная часть горных пород, образующих кислотные стоки, будет устранена, а специальные фильтры снизят количество цианида в отстойном пруду до норм, установленных ООН. Но оппонентов не убеждает и это. АН Румынии обратилась к правительству с просьбой по-новому взглянуть и на экономический аспект проекта. Фирма-концессионер говорит о 500 новых рабочих местах, но значительную их часть составят иностранные специалисты. Кроме того, придется переселять свыше 1000 жителей, так что убытки для Румынии превзойдут ожидаемую прибыль. А потеря археологических сокровищ, не поддающихся денежной оценке! Куда выгоднее развивать здесь туризм: римские развалины, живописные окрестности, история страны, несомненно привлекут множество людей.

Проблема пока повисла в воздухе...

Science. 2003. V.300. №5621. P.890 (США).

# «Основа жизненной машины планеты»

А.М.Гиляров,

доктор биологических наук

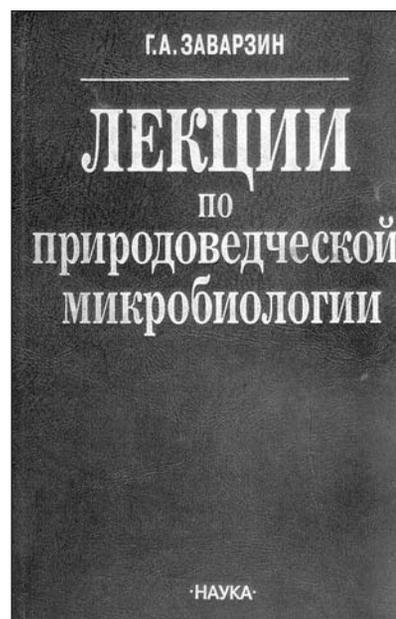
Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова  
Москва

Нарочито скромное название новой книги Г.А.Заварзина, при всей его точности, не более чем камуфляж, призванный слегка одурачить недостаточно искусственно читателя. На самом деле перед нами курс глобальной (или если хотите «биосферной») экологии — современный, в высшей степени оригинальный, насыщенный эмпирической информацией, а главное — поражающий свободой охвата тем: от элементарных физико-химических процессов, происходящих в клеточной мембране, до геологических преобразований, протекающих в масштабе всей планеты. Основное внимание, конечно же, сконцентрировано на микробах, точнее, на той их деятельности, которая когда-то сформировала, а ныне продолжает поддерживать нашу биосферу.

Множество затронутых вопросов вовсе не делают книгу эклектичной. Скорее наоборот — глубокое понимание сути явлений, протекающих на разных уровнях организации материи, позволяющее автору достичь удивительно цельного знания. Хочется думать, что цельность эта отражает некие фундаментальные аспекты устройства самой природы. И, ви-

димо, не случайно в начале своей книги Заварзин отдает должное А.Гумбольдту — исследователю, сумевшему, кажется, впервые представить единство природы как нечто, доступное для изучения натуралисту-практику, а не только философу-теоретику. Легкость, с которой автор переходит от гидрологической структуры океана к генам цианобактерий, или от почвоведения к химии атмосферы, восхищает и удивляет читателя, но не уводит его мысль от главного — объяснения того, как устроены и функционируют природные экосистемы и как работают микробные сообщества, являющиеся по сути их основой.

Только в самый начальный период существования нашей планеты события, разыгрывавшиеся на ее поверхности (а также в прилегающей атмосфере), определялись исключительно физическими и химическими процессами. Но уже 3,5 млрд лет назад живые организмы в ряде случаев стали играть решающую роль. И хотя осуществляемые ими физико-химические реакции по своим конечным результатам порой не отличались от тех, что имели место в неорганическом мире, протекали они гораздо быстрее и не требовали некоторых особых условий, например, высокой температуры



**Г.А.Заварзин.** ЛЕКЦИИ ПО ПРИРОДОВЕДЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ. Отв. ред. Н.Н.Колотилова.

М.: Наука, 2003. 348 с.

или сильного облучения ультрафиолетом. Геохимические процессы в значительной степени превратились в биогеохимические. При этом круговороты ряда элементов (прежде всего того универсального для всех организмов набора, который может быть обозначен аббревиатурой CNOPSH), значительно усложнились — в них появились дополнительные короткие и быстро проходимые маршруты — «циклы в циклах», как удачно сказано в рецензируемой книге. Еще более важным для функционирования биосферы как единой системы оказалась тесная связь между циклами разных элементов. Фактически она основывается на более или менее универсальном химическом составе самих организмов и сходном для определенных групп характере метаболических реакций. Например, с циклом органического (т.е. находящегося в телах организмов) углерода автоматически сопряжены циклы углекислого газа и кислорода. На каждую молекулу органического вещества, образованного в ходе фотосинтеза, расходуется одна молекула углекислого газа, а в качестве побочного продукта выделяется молекула свободного кислорода. При разложении этого органического вещества бактериями, грибами и другими деструкторами кислород снова поглощается, а CO<sub>2</sub> выделяется. Кислород же, остающийся в атмосфере, согласно очень удачной формулировке автора, есть не что иное, как «недоиспользованный в деструкции остаток кислорода фотосинтеза» (с.12). С циклом органического углерода теснейшим образом связаны также циклы азота, серы и некоторых других элементов.

Вся «машина» современной биосферы создана прокариотами, или «бактериями» в широком смысле слова — очень мелкими, сравнительно просто устроенными организмами, не имеющими оформленного ядра. Только в позднем силуре (около

400 млн лет тому назад), когда начал формироваться растительный покров суши, в производстве органического вещества наряду с бактериями заметную роль стали играть растения, а часть работы по деструкции, разрушению органического вещества взяли на себя грибы и в некоторой степени — животные. Но и эта «надстройка» из многоклеточных эукариот не отменила главного, а именно того, что «базовая система процессов — скрытая основа существования биосферы — сложена деятельностью “невидимых”» (с.297).

Этот, казалось бы, совершенно очевидный тезис несколько другими словами был четко сформулирован нашим гениальным соотечественником С.Н.Виноградским еще в 1896 г., но долгое время он оставался чисто умозрительным обобщением [1]. В сознании обывателей, даже образованных, микробиология устойчиво связывалась с медициной, а вовсе не с изучением устройства биосферы. Экология же, с начала XX в. существующая как самостоятельная дисциплина, развивалась исключительно ботаниками и зоологами. Только в таких науках, как гидробиология и почвоведение, фокусирующих основное внимание не столько на самих организмах, сколько на среде их обитания, деятельность микроорганизмов не могла не учитываться. Можно даже сказать, что понимание того, как бактерии работают в природе, а не только в лабораторных культурах, было достигнуто в значительной мере благодаря контактам микробиологов с гидробиологами и почвоведцами.

Впрочем, слово экология Заварзин явно не жалуется, связывая его с экстравагантными словосочетаниями, вроде «экологии сознания», и прочей болтовней, справедливо отнесенной им к области экодмагогии. В противовес выдвигается природоведческая микробиология — название, которое по словам авто-

ра есть калька с немецкого «Naturwissenschaftlichen Mikrobiologie», хотя не ясно, использовался ли этот термин кем-нибудь раньше. Скорее всего, это изобретение самого Заварзина — его фирменная и вполне заслуженная марка: ведь уже три года назад вышло «Введение в природоведческую микробиологию», написанное им в соавторстве с Н.Н.Колотиловой [2].

Содержание рецензируемой книги изложено в восьми главах, или лекциях, как называет их автор: «Биосфера и микробы», «Микробное сообщество», «Циано-бактериальные маты», «Атмосфера и бактерии», «Микробиология водных сред обитания», «Амфибиальные ландшафты, экотоны и геохимические барьеры», «Микробиология почвы», «Историческая микробиология». Честно говоря, я несколько сомневаюсь в том, что за два академических часа можно надлежащим образом изложить студентам весь тот огромный объем практических знаний и общую идеологию, которые содержатся в этих главах. Если и возможно, то только для очень «продвинутой» аудитории, получившей хорошее образование в области микробиологии, общей экологии, а желательно — и физической географии (с элементами ландшафтоведения, гидрологии и геологии). Для обычного курса потребуются не менее 20 лекций.

Однако не буду придираться, тем более, что текст очень хорошо организован, а каждая глава — это цельный, самодостаточный очерк с собственной рубрикацией (от 5 до 12 разделов, иногда включающих в себя более дробные подразделы) и кратким списком рекомендуемой литературы. Передать в рецензии содержание всей книги, конечно, невозможно. Но все же следует остановиться чуть подробнее на трех аспектах, очень важных для понимания позиции автора.

Во-первых, это последовательно развиваемое представ-

ление о микробном сообществе как совокупности разных видов (или точнее — эколого-физиологических групп), вступающих в кооперативные взаимоотношения и тем самым обеспечивающих максимальное использование поступающей в систему энергии. Как замечает Заварзин, «полнота использования энергии химических реакций и есть главнейшее правило в организации трофической системы микробного сообщества» (с. 31). Ситуация, когда продукты метаболизма (т.е. по сути отбросы) одних организмов служат ресурсами для других, причем изъятие этих продуктов оказывается чрезвычайно важным не только для потребителя, но и для производителя, наблюдается в микробном сообществе очень часто.

Самый яркий пример подобного рода — культура бактерий, описанных в 1936 г. как *Methanobacillus omelianskii* и способных, как тогда казалось, образовывать метан непосредственно из этанола. Однако в 70-е годы, когда была хорошо отработана методика работы с анаэробами, выяснилось, что на самом деле под названием *Methanobacillus omelianskii* фигурируют два совершенно разных организма, живущих вместе и взаимодействующих самым тесным образом: один из них разлагает этанол с образованием ацетата и выделением свободного водорода, а второй использует водород, превращая его в метан. Реакция, осуществляемая первым, термодинамически невыгодна и может протекать только в том случае, если образующийся водород не задерживается около клетки, а сразу же полностью удаляется, что весьма успешно и делает другой организм.

Во-вторых, это представление о структуре среды, в которой происходит взаимодействие разных групп микробов и которая есть не просто некоторая совокупность условий и ресурсов, но всегда определенная физическая «неоднород-

ность», нечто, создающее возможность обмена веществом как по горизонтали, так и по вертикали. Подчеркивается, что именно «за счет неоднородности сред обитания оказывается возможным развитие системы в целом» и отсюда следует наивность попыток «представить Землю на любом этапе ее развития как однородную среду с определенной температурой и химическим составом» (с.18). В другом месте автор книги справедливо замечает, что «микробная жизнь находит наиболее богатые условия для себя на границе двух сред, в области термодинамической метастабильности соединений, транспортируемых из одной среды в другую, и формирования геохимического барьера, часто совпадающего с экотоном» (с.306).

Гетерогенность пространства, в котором разыгрываются события, изучаемые природоведческой микробиологией, проявляется в чрезвычайно широких диапазонах — от крупных природных зон и ландшафтов до тонких «биопленок» — слоев бактериальных клеток, соединенных слизистым веществом в некое подобие ткани. Состоящие из бактерий того или иного типа слои нередко накладываются друг на друга, образуя нечто вроде пирога, прирастающего сверху и отмирающего снизу. Разные слои представлены бактериями, зависящими от разных источников вещества и энергии, а организация всего сообщества в значительной мере определяется вертикальными градиентами в распределении света, кислорода, восстановленных соединений серы и т.п. Кроме того, немалое значение имеет чередование светлого и темного времени суток, автоматически отражающееся чередованием преимущественно продукционных или деструкционных процессов. Очень яркий пример подобной структуры, детально описанный в книге, — цианобактериальный мат. Его самый верхний слой образован циано-

бактериями, способными к оксигенному (т.е. сопровождаемому выделением кислорода) фотосинтезу, под ним располагается слой пурпурных серобактерий, отличающихся аноксигенным (т.е. не дающим кислорода) фотосинтезом, затем идет слой органотрофов, разлагающих отмершую массу продуцентов, а еще ниже находится зона обитания сульфатредуцирующих бактерий.

Проблема пространственной организации среды прослеживается автором и в других разделах книги. Так, она фигурирует при подробном, очень интересном описании того, как в почве происходит разложение растительных остатков или как устроено сфагновое болото. Соответствующие страницы — это настоящий гимн сфагновым мхам и болотам — гимн, которого я никогда не встречал в учебниках по ботанике или экологии.

В-третьих, это исторический подход. Только поняв, как происходило становление бактериальных сообществ, как они обеспечивали круговорот биогенных элементов и как вся система существовала прежде, чем была дополнена одноклеточными эукариотами, а потом и многоклеточными, мы можем представить себе принципы функционирования современной биосферы. Автор справедливо замечает, что «история биосферы — это в подавляющей степени история микробов и того, как они создали биосферу, в которой появились более сложно организованные существа. Последние трансформировали течение биотических процессов на Земле, но не изменили суть системы. Поэтому, реконструируя жизнь докембрия, можно получить представление об основе жизненной машины планеты, еще не заслоненной красками цветов [правильно, конечно, «цветков». — А.Г.] и движением мягких пушистых животных, т.е. перейти от видимости к сути» (с.297). Как и в прошлых своих работах, Заварзин подчеркивает

аддитивный характер эволюции биосферы, но отмечает, что неполнота некоторых циклов порой существенно меняет господствующие условия, делая возможным существование одних групп организмов и невозможным других. Самым крупным преобразованием такого рода было формирование кислородной атмосферы.

Очень интересны размышления, касающиеся попыток реконструкции прошлого на основе реликтовых сообществ, сохранившихся порой в экстремальных условиях, например, в термальных источниках или гиперсолёных лагунах. Однако, как подчеркивает автор, «прямое сопоставление современных сообществ с теми, которые развивались в условиях архея или протерозоя, может быть сделано лишь в общей форме» (с.308). Наиболее древнее сообщество микроорганизмов (существующее и сейчас) — это, по-видимому, совокупность организмов подземной гидросферы, «развивающихся в пористых породах за счет продуктов химических реакций воды с нагретыми породами и летучих со-

единений магмы» (с.308). Донором электронов для таких организмов является водород, а акцептором — сера или углекислота (в последнем случае образуется метан).

Рассказывать о новой книге Заварзина можно долго, но лучше ее прочесть. Вдумчивому читателю она доставит огромное удовольствие, хотя сам процесс чтения не обязательно будет легким. Текст насыщен, если не сказать, перенасыщен конкретным материалом. И дело не просто в большом объеме информации, а в том, что ее необходимо переосмысливать и укладывать в своем сознании как нечто целое. В тексте нет словесной избыточности, малозначащих фраз, позволяющих на какой-то момент расслабиться. Книга заставляет читателя думать и побуждает к сотворчеству. Невольно возникает вопрос — можно ли использовать рецензируемую книгу в качестве учебника. На мой взгляд, не только можно, но и должно. Отсутствие на титульном листе официальных рекомендаций министерства или другого ведомства не должно останавливать ни преподавате-

лей, ни студентов. «Лекции по природоведческой микробиологии» нужны читающим и слушающим курс общей экологии на всех естественных факультетах университетов (в первую очередь, речь идет о биологах, почвоведрах, геологах и географрах). И, конечно, «природоведческая микробиология» должна быть обязательным предметом для всех микробиологов.

К сожалению, тираж книги неопозволительно мал (510 экз.) и неудивительно, что распродан он был моментально. Безусловно потребуются дополнительный тираж, а также второе издание. Хотя книга отредактирована очень хорошо и, что особо приятно, с бережным отношением к неповторимому, всегда узнаваемому языку автора, в ней все же есть ряд опечаток и мелких неточностей. Соответствующие исправления должны быть внесены в новое издание. Кроме того, необходимо снабдить книгу предметным и авторским указателями, а также подробным глоссарием, поясняющим для более широкой читательской аудитории смысл основных терминов. ■

## Литература

1. Заварзин Г.А. // Вестник РАН. 1996. Т.66. №12. С.1114—1116.
2. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М., 2001.

### Астрофизика

**А.М.Черепашук, А.Д.Чернин.**  
ВСЕЛЕННАЯ, ЖИЗНЬ, ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ. Фрязино: Век 2, 2003. 320 с.  
(Из сер. «Наука для всех».)

Астрономия вступила сегодня в новую эпоху крупнейших открытий. Это стало возможным благодаря мощным наземным и орбитальным телескопам нового поколения, которые необычайно расширили возможности наблюдений.

Исследуя объекты Вселенной, астрономы играют роль пассивных наблюдателей. Надежность их выводов о физической природе астрономических объектов гарантируется применением современных высокоэффективных методов и средств наблюдений в очень широком спектре электромагнитных излучений — от гамма-квантов до радиоволн, включая оптический, инфракрасный, ультрафиолетовый и рентгеновский диапазоны.

Материал книги охватывает широкий круг тем: эволюцию Вселенной, галактики, звезды, черные дыры, скрытые материю, поиски внеземной жизни. Ее написали два доктора физико-математических наук, сотрудник Государственного астрономического института им.П.К.Штернберга и его директор. Область их научных интересов — астрофизика, физика тесных двойных звезд, внегалактическая астрономия, космология.

Авторы благодарны коллегам из Московского университета: Л.И.Корочкину, Д.В.Гальцову, Ю.Н.Ефремову, Ф.А.Цицину, которые прочитали отдельные части рукописи и сделали ценные замечания.

### Биология

ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ. Т. 5. Сборник научных трудов. Под ред. А.П.Крюкова и Л.В.Якименко. Владивосток: Дальнаука, 2003. 304 с.

Издание сборников «Проблемы эволюции» по инициативе и под редакцией Н.Н.Воронцова (1934—2000) стало заметным событием для отечественной биологии 60—70-х годов. Тогда еще были сильны позиции тех, кто исповедовал идеи «творческого дарвинизма», и «Проблемы» стали отдушиной для многих биологов иных взглядов. В этих сборниках публиковались опальные А.А.Любичев и Р.Л.Берг, корифеи Г.Ф.Гаузе, А.А.Ляпунов и другие. После выхода четырех томов издание сборника было прервано на долгие годы, но интерес к эволюционным проблемам в нашей стране не угас.

Идеи Воронцова развивают его ученики во многих городах страны и за ее пределами. На протяжении 30 лет активно работает созданная Николаем Николаевичем лаборатория эволюционной зоологии и генетики в Биолого-почвенном институте ДВО РАН. Здесь же сохранен единственный в стране Отдел эволюционной биологии. Юбилею лаборатории и памяти ее основателя был посвящен международный симпозиум «Эволюционные идеи в биологии», состоявшийся в сентябре 2001 г. (Владивосток). В нем приняли участие 65 ученых из России, Японии, Австрии, Италии, США, Аргентины, Швеции. Заслушано 32 доклада, объединенные в секции:

макроэволюция, вид и видообразование; эволюционная генетика позвоночных; зоология и палеозоология; ботаника и палеоботаника. Сборник составлен по материалам симпозиума.

Заключительная часть книги посвящена воспоминаниям зарубежных коллег о Воронцове.

### История науки

**В.А.Волков, М.В.Куликова.** РОССИЙСКАЯ ПРОФЕССУРА XVIII—XX вв. Биологические и медико-биологические науки. СПб.: РХГИ, 2003. 548 с.

Новый биографический справочник открывает серию словарей, рассказывающих о профессорах Российской Империи, получивших это ученое звание не позднее 25 октября 1917 г. Биографии сгруппированы в тома по основным отраслям знания: биологические и медико-биологические, химические, физико-математические, технические, науки о Земле и гуманитарные (включая богословские) науки. В будущем задумана также подготовка тома, посвященного медикам-клиницистам, имевшим звание профессора.

Словарь должен дать полный и всесторонний портрет этого слоя российской интеллигенции, так как, несмотря на наличие обширной литературы по истории организации науки и высшего образования в России, жизнь и деятельность российских профессоров освещалась недостаточно — обычно исследователи уделяли внимание отдельным крупным ученым.

Первый том включает биографии более 750 профессоров, занимавших в российских высших учебных заведениях — университетах, медицинских, ветеринарных и сельскохозяйственных институтах — кафедры по всему комплексу биоло-

гических наук, а также по дисциплинам, смежным с медицинскими (патологическая анатомия, общая патология, фармакология и др.).

При подготовке словаря использованы материалы из крупнейших архивов России, Украины, Чехии и Великобритании. Издание снабжено иллюстративным материалом.

### История науки

ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА: В 8 т. Под общ ред. А.Н.Сахарова. М.: Магистр-пресс, 2003.

Этот труд, выпущенный по решению ЮНЕСКО, — плод объединенных усилий более 450 специалистов всего мира — представляет всеобщую историю человечества во всем многообразии путей его развития, точек зрения и культурных предпочтений. В книге читатель найдет панораму становления мировых культур, социальных отношений, широкое видение научного развития, включающего многие формы человеческого творчества.

Издание построено по асинхронному, тематически-хронологическому принципу, учитывающему основные стадии эволюции человечества, его материальное и духовное развитие, и заключено в семь томов. Восьмой том посвящен истории России.

Важнейшим вопросом всего издания стала характеристика сущности тех эволюционных перемен, которые положены в основу серии. Ответ на него прост и ясен: квинтэссенцией всей истории человеческого рода, как видно из анализа, предпринятого авторами, является качество жизни, прогресс человеческой личности в рамках как индивидуальных, так и коллективных усилий, базирующийся на ценностях цивилизации, основными из которых являются права и свободы людей.

# Тайна исчезновения «Русалки»

В.О. Чикин,

кандидат технических наук

Институт истории естествознания и техники им.С.И.Вавилова РАН

Москва

*Если найдут «Русалку», прошу самого подробного донесения и описания.*

Николай II

Броненосец береговой охраны «Русалка» вышел из Ревеля в Гельсингфорс 7 сентября 1893 г., он должен был пересечь открытую и наиболее опасную часть Финского залива. Погода испортилась. Сопровождавшая корабль канонерская лодка «Туча» потеряла его из виду и пришла в порт назначения самостоятельно. «Русалка» же до Гельсингфорса не дошла. Исчез и весь экипаж: 165 нижних чинов и 12 офицеров. Поиск броненосца начался спустя трое суток после трагедии. К тому времени уже были обнаружены выброшенные на берег обломки. Розыски велись с 10 сентября по 16 октября 1893 г. и с 30 мая по 31 августа 1894 г. Несчастье, постигшее «Русалку», стало достоянием гласности, вызвав в обществе разнообразные толки. В Главном морском штаб поступали многочисленные предложения со всей России (и не только!) о способах поиска «Русалки».

Среди этих проектов следует отметить следующие [1].

## Спасательные буи.

1. Предложение крестьянина Ярославской губернии Д. Степанова: «Прошение. Принимая во внимание затруднительные поиски погибшего броненосца

«Русалка», могу устроить снаряд, который будет показывать место, где судно затонуло и на какой глубине».

Фактически это было изобретение аварийного буйа, устанавливаемого сейчас на подводных лодках и некоторых судах.

Предложение осталось без ответа, видимо, потому, что помочь в розыске «Русалки» оно уже не могло.

2. Независимо от вышеприведенного прошения было получено предложение о спасательном буйке: «Проект постройки аппарата, указывающего в случае гибели корабля место его погружения». Приведен и чертеж аппарата — практически бакема с зеркальцем в верхней части (для удобства поиска его на поверхности моря).

## Электромагнитные устройства.

1. Предложение лейтенанта Лебедева об использовании «электромагнитной кошки», известного к тому времени прибора, нуждавшегося в модернизации. В наличии у Морского ведомства был прибор, который использовался только в воздушной среде, но лейтенант Лебедев весьма скептически высказался о возможности его применения (и был, как оказалось, прав).

2. Заявление господина С. Фрумкина об изобретении

«электрического аппарата», размещаемого на борту поискового судна: «Вследствие чувствительности прибора электромагнит опускается вниз, когда в окрестности <...> находятся подводные металлы».

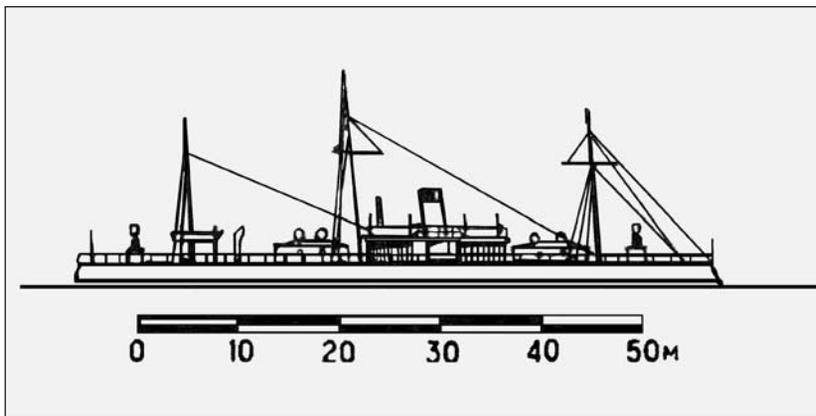
Резолюция Морского ведомства: «Не верно. На такое расстояние не поддействует».

## Подводные аппараты.

1. Предложение врача М. Глубоковского, редактора и издателя журналов «Наука и жизнь» и «Дело»: «Есть пять способов для исследования морского дна: кошки, тралы, промеры, приборы, спуск водолазов. Все они весьма плохи, ибо первые четыре прибора бездушны, а водолазы вынуждены работать при самых неблагоприятных условиях». В связи с этим Глубоковский предложил сделать обитаемый подводный аппарат и составил его схему (трехколесная повозка с внешним манипулятором — «рычаг—клюв»).

2. Письмо господина Пошиваева от 20 октября 1893 г.: «Сердечно сочувствуя русскому флоту об утрате, и размышляя о трудностях отыскать в море погибшую «Русалку», я случайно был увлечен мыслью».

Идея Пошиваева заключалась в транспортировке под днищем парохода «герметически непроницаемой камеры для



Схематический чертеж броненосца «Русалка».

двух человек на цепях со связью по телефону <...>. Так как вода — жидкость вполне прозрачная, то электричество осветит некоторое пространство перед камерой, и путешественники, спустившиеся к морскому дну, смогут его прекрасно исследовать. Удерживаемая парходом камера благодаря своей тяжести будет висеть в воде отвесно поверхности, и при движении парохода будет также двигаться».

Подобные устройства — образ обитаемых буксируемых

подводных аппаратов, появившихся позднее.

**Освещение морского дна.**

1. Второе предложение Фрумкина. Суть заключалась в освещении морского дна «люстрой», опущенной в воду, например, на якорю.

2. Докладная записка о способе поиска «Русалки» инженера О.Вильнера. Основной принцип состоит в использовании проволоки «селена», которая обладает свойством пропускать ток только под действием света. Таким образом, если между ис-

точником света и проволокой на дне окажется крупный предмет, то ток через проволоку прервется.

**Химический способ.**

Предложение Фрумкина (уже третье по счету) сводилось к поиску «Русалки» с помощью анализа воды у дна на предмет содержания в ней железа. На подлиннике заявления есть резолюция инспектора по минному делу: «Хотя железо под действием морской воды может переходить в раствор и быть обнаружено реактивом, но растворенное таким образом количество столь незначительно по отношению к массе воды, что даже на небольшом расстоянии от железного предмета не будет чувствительно на реактив и поэтому предлагаемая среда не увеличивает число шансов, против имеемых теперь средств отыскания затонувших судов».

**Способы на основе магнетизма.**

1. Докладная записка от механика И.П.Немчинова. Устройство представляет собой медный цилиндр с магнитом внутри. Попадая на металлический объект (при буксировке по

**Таблица**  
**Технические средства поиска «Русалки»**

Техническое средство	Тип поиска	Новизна (для целей поиска)	Результат использования	Причина данного результата
1. Воздушный шар	Визуальный	Впервые	Не дал ожидаемого результата	Поглощение, отражение и рассеивание света в воде
2. Подводное освещение	—  —	—  —	—  —	Рассеивание света в мутной воде
3. Аппарат инженера-механика Семенова	Электромагнитный	—  —	—  —	Частое ложное замыкание контактов
4. Полюй цилиндр со встроенным телефоном	Акустический	—  —	—  —	Недоработки конструкции
5. Прибор на основе «электромагнитной кошки»	Электромагнитный	—  —	—  —	Сильная электропроводность морской воды
6. Электротрал с ножами-контактами	Электрический	—  —	—  —	Ложные замыкания контактов при запутывании концев; зацепы за камни
7. Трал	Механический	Известный	Низкая эффективность	Большое количество зацепов за камни на грунте
8. Водолазная техника	Визуальный	—  —	Успешное использование только при обследовании конкретных объектов	Малая прозрачность воды и низкая скорость перемещения

морскому дну), магнит перемещается в цилиндре, который фиксируется на буксирующем судне.

Изобретение весьма интересное (даже с современных позиций), если дать свободу перемещения магнита во все стороны, а шнур заменить электрическим кабелем. Преимущество данного изобретения в простоте изготовления и дешевизне. Особенно важное значение оно будет иметь при поиске мелких металлических предметов (большие легко обнаруживаются магнитометром или гидроакустической станцией).

2. Предложения студента А.Х. и генерал-майора барона Кульбаса (поданы независимо). Суть изобретения изложена в газете «Новое Время» от 19 ноября 1893 г. (№6368):

«Воспользовавшись зимним временем, студент А.Х. предложил произвести поиск броненосца с помощью магнитной стрелки. Прибором для отыскания может служить обыкновенный инклинатор\*».

Расчеты показали, что наибольшее, на что можно надеяться, — это отклонение стрелки всего в  $1.5^\circ$  (студент считал, что стрелка над броненосцем встанет вообще вертикально). Таким образом, официальный отзыв Главного географического управления из Морского министерства гласил: «Означенный способ требует приборов большой чувствительности». В действительности, были созданы инклинометры на основе вращающейся индукционной катушки и, позднее, магнитометры.

Поскольку поиски «Русалки» осенью 1893 г. ничего не дали, Морское министерство объявило об организации летом 1894 г. расширенных работ. Для подготовки программы и плана дальнейших действий при Главном гидрографическом управлении была создана специальная ко-

миссия, в задачи которой входил, конечно, и сбор поступающих предложений.

Результатом работы комиссии стал рапорт [2], в котором был определен район поиска, а также средства: «Относительно способа искания броненосца комиссия высказалась за трал, как наиболее надежный и испытанный <...>. Одновременно с тралами комиссия полагает полезным употребление магнито-электрических приборов. Применение водолазов и водолазных аппаратов комиссия полагает необходимым всякий раз, когда тралом будет найдено какое-либо препятствие и представится необходимость в осмотре его».

Комиссия также предложила создать водолазный аппарат для глубины до 40 сажен (существующие позволяли опускаться только до 25 сажен), а имеющаяся подводная лодка никогда не испытывалась на такой глубине.

И, наконец, комиссия решила использовать воздушный шар в качестве средства для подъема наблюдателей, так как «с некоторой высоты дно моря с его неровностями бывает видно более или менее отчетливо».

В комиссию поступали все новые и новые предложения. Таким был, например, оригинальный способ И.Н.Ливчака, основанный на замыкании электрической цепи при одновременном попадании двух ножей-контактов на металлическую поверхность у дна моря. Этот способ позднее был усовершенствован и использовался при поисковых работах.

«Русалка» так и не была найдена ни в 1893, ни в 1894 г. Тайну ее исчезновения удалось раскрыть случайно. В 1932 г. специалисты ЭПРОНа (экспедиции подводных работ особого назначения) вели поиски затонувшей в Финском заливе подводной лодки. Электрический металлоискатель на очередном галсе дал сигнал о наличии большой массы железа. Спустившийся водолаз доложил, что



Памятник погибшим на броненосце «Русалка». Сооружен в 1902 г. Таллин.

\* Инклинатор — обыкновенная стрелка компаса (в данном случае имеющая свободу перемещения в вертикальной плоскости).

это неизвестный большой корабль; при подробном исследовании «Русалка» была опознана. Броненосец лежал на глубине 80 м, всего в 2,5 милях к югу от того места, где велись его поиски. Характер повреждений говорил о том, что сначала броненосец потерял ход, а затем и плавучесть.

Таким образом, поиск «Русалки» стал первой крупной операцией с использованием различных технических средств.

Заявлены, но не реализованы следующие предложения: поиск с помощью магнитной стрелки (из-за малой чувствительности); химический способ (из-за ма-

лой концентрации окислов железа); буксируемая платформа с электромагнитными приборами (из-за неэффективной работы приборов).

Комиссия, занимавшаяся поиском погибшего броненосца береговой охраны российского флота «Русалка», «подводя итог всех работ, если и безрезультатных по цели назначения экспедиции, но несомненно принесших пользу, в особенности водолазам и магнитной команде» [3], в рапорте от 31 августа 1894 г. доложила управляющему Морским министерством о всех использованных способах поиска, размерах протрального

и оставшегося непротранным пространства, где вероятность обнаружения «Русалки» была наибольшей. Как сейчас ясно, вести поиск следовало в порядке уменьшения вероятности обнаружения, а не наоборот. В оправдание следует заметить, что, во-первых, из-за ухудшения погоды работы были прекращены ранее намеченного срока, а во-вторых, предполагалось, что поиск будет продолжен на следующий год. Однако к тому времени волнения по поводу гибели броненосца затихли, и Главный морской штаб приостановил поисковые работы на неопределенный срок. ■

## Литература

1. РГАВМФ. Ф.421. Оп.4. Д.410.
2. РГАВМФ. Ф.404. Оп.1. Ед.хр.184.
3. РГАВМФ. Ф.417. Оп.2. Ед.хр.1117. Л.723—724.

# ПРИРОДА

Над номером работали

Ответственный секретарь  
**Е.А.КУДРЯШОВА**

Научные редакторы  
**О.О.АСТАХОВА**  
**Л.П.БЕЛЯНОВА**  
**Е.Е.БУШУЕВА**  
**М.Ю.ЗУБРЕВА**  
**Г.В.КОРОТКЕВИЧ**  
**К.Л.СОРОКИНА**  
**Н.В.УЛЬЯНОВА**  
**Н.В.УСПЕНСКАЯ**  
**О.И.ШУТОВА**

Литературный редактор  
**М.Я.ФИЛЬШТЕЙН**

Художественный редактор  
**Т.К.ТАКТАШОВА**

Заведующая редакцией  
**И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА**

Младший редактор  
**Г.С.ДОРОХОВА**

Перевод:  
**П.А.ХОМЯКОВ**

Набор:  
**Е.Е.ЖУКОВА**

Корректоры:  
**В.А.ЕРМОЛАЕВА**  
**Е.А.ПИМЕНОВА**

Графика, верстка:  
**Д.А.БРАГИН**

Свидетельство о регистрации  
№1202 от 13.12.90

Учредитель:  
Российская академия наук,  
президиум  
Адрес издателя: 117997,  
Москва, Профсоюзная, 90

Адрес редакции: 119991,  
Москва, ГСП-1, Мароновский пер., 26  
Тел.: 238-24-56, 238-25-77  
Факс: (095) 238-26-33  
Подписано в печать 15.03.2004  
Формат 60×88 1/8  
Бумага типографская №1,  
офсетная печать, усл. печ. л. 10,32,  
усл. кр.-отт. 67,8 тыс., уч.-изд. л. 12,2  
Заказ 8198  
Набрано и сверстано в редакции

Отпечатано в ППП типографии «Наука»  
Академиздатцентра «Наука» РАН,  
121099, Москва, Шубинский пер., 6