

ISSN 032-6742

ПРИРОДА

1'92



Главный редактор академик Л. Д. ФАДДЕЕВ
Заместитель главного редактора Ю. Н. ЕЛДЫШЕВ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Академик **В. П. АЛЕКСЕЕВ** (археология, антропология), академик В. Л. БАРСУКОВ (геохимия, планетология), академик АМН СССР А. И. ВОРОБЬЕВ (медицина), доктор биологических наук Н. Н. ВОРОНЦОВ (биология, охрана природы), доктор геолого-минералогических наук Г. А. ГАБРИЭЛЯНЦ (геология), академик Г. П. ГЕОРГИЕВ (молекулярная биология), член-корреспондент АН СССР С. С. ГЕРШТЕЙН (физика), академик Г. С. ГОЛИЦЫН (физика атмосферы), академик И. С. ГРАМБЕРГ (океанология), академик В. А. ЖАРИКОВ (геология), член-корреспондент АН СССР Г. А. ЗАВАРЗИН (микробиология, экология), член-корреспондент АПН СССР В. П. ЗИНЧЕНКО (психология), академик В. Т. ИВАНОВ (биоорганическая химия), академик В. А. КАБАНОВ (общая и техническая химия), доктор физико-математических наук С. П. КАПИЦА (физика), член-корреспондент АН СССР Н. С. КАРДАШЕВ (астрофизика, космические исследования), академик Н. П. ЛАВЕРОВ (геология), член-корреспондент АН СССР В. А. СИДОРЕНКО (энергетика), академик В. Е. СОКОЛОВ (зоология), член-корреспондент АН СССР В. С. СТЕПИН (философия естествознания), член-корреспондент АН СССР В. Н. СТРАХОВ (геофизика), член-корреспондент АН СССР Л. П. ФЕОКТИСТОВ (физика).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И. Н. АРУТЮНЯН (редактор отдела физико-математических наук), О. О. АСТАХОВА (редактор отдела биологии и медицины), кандидат химических наук Л. П. БЕЛЯНОВА (редактор отдела экологии и химии), член-корреспондент АН СССР Н. А. БОГДАНОВ (геология), член-корреспондент АН СССР В. Б. БРАГИНСКИЙ (физика), член-корреспондент АН СССР А. Л. БЫЗОВ (физиология), доктор географических наук А. А. ВЕЛИЧКО (палеогеография), доктор физико-математических наук Л. П. ВИННИК (геофизика), доктор географических наук Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ (география), доктор физико-математических наук А. А. ГУРШТЕЙН (астрономия, история науки), член-корреспондент АН СССР Г. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ (почвоведение), доктор геолого-минералогических наук Л. П. ЗОНЕНШАЙН (геотектоника), М. Ю. ЗУБРЕВА (редактор отдела географии и океанологии), член-корреспондент АН СССР С. Г. ИНГЕ-ВЕЧТОМОВ (генетика), доктор физико-математических наук М. И. КАГАНОВ (физика), доктор физико-математических наук Н. П. КАЛАШНИКОВ (физика), доктор физико-математических наук А. А. КОМАР (физика), Л. Д. МАЙОРОВА (редактор отдела геологии, геофизики и геохимии), доктор биологических наук Б. М. МЕДНИКОВ (биология), Н. Д. МОРОЗОВА (редактор отдела научной информации), доктор технических наук Д. А. ПОСПЕЛОВ (информатика), член-корреспондент АН СССР И. Д. РЯБЧИКОВ (геология), доктор философских наук Ю. В. САЧКОВ (философия естествознания), доктор биологических наук А. К. СКВОРЦОВ (ботаника), Н. В. УСПЕНСКАЯ (редактор отдела философии, истории естествознания и публицистики), доктор биологических наук М. А. ФЕДОНКИН (палеонтология), доктор физико-математических наук А. М. ЧЕРЕПАЩУК (астрономия, астрофизика), член-корреспондент АН СССР В. Д. ШАФРАНОВ (физика), доктор биологических наук С. Э. ШНОЛЬ (биология, биофизика), доктор геолого-минералогических наук А. А. ЯРОШЕВСКИЙ (геохимия).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Европейская норка на берегу незамерзающей лесной реки. См. в номере: Рожнов В. В. Европейская норка — естественно вымирающий вид? Фото автора

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Сосны на скалах в Костомукшском заповеднике. См. в номере: Матюшкин Е. Н., Шибанов Ю. В. Международные приграничные заповедники. Фото Н. Н. Дельвина



— символ межправительственной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (The Man and the Biosphere). Им обозначены материалы, которые «Природа» публикует, участвуя в этой программе.



© Издательство «Наука»
журнал «Природа» 1992

В НОМЕРЕ

3 Успенская Н. В.
«ПРИРОДА» и время
80 лет назад, в январе 1912 г., появилась на свет первая книжка естественно-исторического журнала «Природа». Ему суждена была, в отличие от многих научно-популярных изданий, погибших в волнах революций и войн, долгая жизнь. Значит, наш журнал был и, надеемся, будет нужен.

11 ПРИВЕТСТВИЯ И РАЗМЫШЛЕНИЯ НА ФОНЕ ЮБИЛЕА
Соколов Б. С. «ПРИРОДА» В МОЕЙ ЖИЗНИ (11)
Алферов Ж. И. В РУСЛЕ ИДЕЙ РОССИЙСКОГО ПРОСВЕТИТЕЛЬСТВА (14)
Пил Дж. БЛАГОРОДНЫМ МИССИОНЕРАМ (18)
Ягодин Г. А. ЖУРНАЛ-УНИВЕРСИТЕТ (19)
Ярошевский А. А. ГЛАВНОЕ, СОХРАНИТЬ НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ (20)
Сагдеев Р. З. ДОНЕСТИ СЛОВО В ЗАЩИТУ НАУКИ (22)
Лопухин Ю. М. ИСТОРИЯ НЕ ПРОСТИТ (26)

27 «...НАИБОЛЕЕ НАУЧНА И УМЕРЕННО ПОПУЛЯРНА». Письма читателей и анкета 1990 г.

30 Кречмер В.
НОВЫЕ ФОРМЫ УГЛЕРОДА
В Институте ядерной физики Общества им. М. Планка (Германия) разработан способ получения больших количеств фуллерита — редкой формы углерода, существующего в природе в виде космической пыли. На этой основе могут быть созданы новые технологии.

34 Матюшкин Е. Н., Шибаетов Ю. В.
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИГРАНИЧНЫЕ ЗАПОВЕДНИКИ
Создать международные заповедники на пограничных участках — значит сблизить людей Земли в решении непрерывно обостряющихся экологических проблем, поддержать целостность биосферы.

43 Пущаровский Ю. М., Новикова А. С.
ДРЕВНЕЙШИЕ ОКЕАНЫ ЗЕМЛИ
Когда на Земле появились океаны? Изучение дневнеархейских разрезов, сохранивших реликты протоокеанических бассейнов, показало, что прообразы современных океанов существовали еще на заре геологической истории — 3,5—4 млрд. лет назад.

56 Рожнов В. В.
ЕВРОПЕЙСКАЯ НОРКА — ЕСТЕСТВЕННО ВЫМИРАЮЩИЙ ВИД?
Любой биологический вид, как известно, имеет свою продолжительность существования. Похоже, европейская норка подошла к той грани, на которой начинается вымирание.

60 Ноздрачев А. Д., Янцев А. В.
НЕЙРОПЕПТИДЫ И БОЛЬ
Недавно открытая в организме особая система, регулирующая восприятие болевых раздражений, связана с действием небольших эндогенных молекул — нейропептидов.

68 Найденов В. И.
ПОЧЕМУ МЕНЯЕТСЯ УРОВЕНЬ КАС-ПИЯ?
Планы переброски северных рек в мелеющий Каспий были сорваны непредвиденным катастрофическим подъемом его уровня с 1978 г. Его связывают с ускорением вращения Земли, поднятием котловины моря, солнечной активностью и другими причинами. Однако «взлеты и падения» водоема можно объяснить и природной неустойчивостью системы «море—атмосфера—суша».

75 Шрейдер Ю. А.
ПРЕПЯТСТВИЕ — ЛОГИКА
Чтобы получить новое знание, необходим скачок, совершаемый интуицией. А уже потом наука тратит массу усилий, пропуская новое знание через логические фильтры и приводя его в логическую систему. Так, может быть, логическое для науки — просто дань ритуалу?

82 Уокер М.
МИФ О ГЕРМАНСКОЙ АТОМНОЙ БОМБЕ
История создания ядерного оружия в фашистской Германии полна загадок и противоречий. Она еще раз возвращает нас к вопросу об ответственности ученого перед обществом, к проблемам нравственного выбора, которые стояли, в частности, перед В. Гейзенбергом и другими немецкими физиками, работавшими при нацизме.

93 ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ 1991 ГОДА
Сонин А. С., Шибаетов В. П. ПО ФИЗИКЕ — П.-Ж. ДЕ ЖЕН (93)
Федин Э. И. ПО ХИМИИ — Р. ЭРНСТ (96)
Костюк П. Г. ПО ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ — Э. НЕЙЕР И Б. ЗАКМАН (99)

102 НОВОСТИ НАУКИ

117 КОРОТКО

118 РЕЦЕНЗИИ

НОВЫЕ КНИГИ (101)

ВСТРЕЧИ С ЗАБЫТЫМ
123 БЛАГОСЛОВЕННАЯ СЕМЬЯ ТАРАСЕВИЧЕЙ
Воспоминания Е. В. Прендель, урожденной графини Стенбок-Фермор

Реклама, объявления (53, 54, 81)

CONTENTS

3 Uspenskaya N. V. "PRIRODA" AND THE COURSE OF TIME

In January 1912, 80 years ago, the first issue of our journal appeared. It was destined to live a long life, to survive several wars and revolutions. It has been always needed. We hope it will be needed in future, too.

11 GREETINGS AND THOUGHTS CONNECTED WITH OUR 80TH ANNIVERSARY

30 Kratschmer W. THE RECENTLY OBTAINED NEW FORMS OF CARBON

The Institute of Nuclear Physics of the M. Plank Society (Germany) has worked out a new method to obtain large amounts of fullerite, a rare form of carbon, existing in nature as cosmic dust. It can serve a foundation for new technologies.

34 Matyushkin E. N., Shibaev Yu. V. INTERNATIONAL NATURE RESERVES ALONG STATE BORDERS

Besides being means of maintaining the biospheric integrity international nature reserves along borders will bring people together in their efforts to solve the ever intensifying ecological problems.

43 Pushcharovsky Yu. M., Novikova A. S. THE EARTH'S EARLIEST OCEANS

When did the first oceans appear on the Earth? Studies of the ancient Archaean sections that preserved relicts of protooceanic basins have shown that 3.5—4 bln years ago there were prototypes of the contemporary oceans.

56 Rozhnov V. V. IS THE MARSH-OTTER DYING OUT?

Like any other biological species the marsh-otter has its life span. It seems that we are witnessing it crossing the threshold to extinction.

60 Nozdachev A. D., Yantsev A. V. NEUROPEPTIDES AND PAIN

The recently discovered system that regulate pain perception in organisms is connected with neuropeptides, small endogenic molecules.

68 Naidenov V. I. WHY THE CASPIAN LEVEL IS CHANGING

The catastrophic raise of the level of the Caspian Sea stemmed the plans of turning the Northern rivers to fill it. Some people explain these oscillations of the sea level with the Earth's accelerated rotation, the raise of sea bed, Solar activity and other factors. But this phenomenon can be also explained by the natural instability of the "sea-atmosphere-land" system.

75 Shreider Yu. A. LOGIC AS A BLOCK ONTO THE ROAD TO NEW KNOWLEDGE

To obtain new knowledge one has to make an intuitive leap into unknown; on the second stage science has to expend a lot of effort to check the knowledge with the logical filters and to arrange it into the logical system. Is this nothing more than a ritual?

82 Walker M. A Myth about the German Atom Bomb

The story about German nuclear weapons is contradictory and mysterious. One thing is clear enough — it poses once more the problem of a scientist's moral responsibility, the same problem Heisenberg and his colleagues had to face.

93 NOBEL PRIZES FOR 1991

102 SCIENCE NEWS

117 NEWS IN BRIEF

118 BOOK REVIEWS

ADVERTISEMENTS, ANNOUNCEMENTS
(53, 54, 81, 128)

MEETING THE FORGOTTEN PAST

123 THE BLESSED FAMILY OF THE TARASEVICH. Reminiscences by E. V. Prendel, Née Countess Stenbok-Fermour.

«Природа» и время

Н. В. Успенская
Москва

С КВОЗЬ туман восьми десятилетий уже неразличимы детали всех обстоятельств, которые вызвали появление на свет популярного естественно-исторического журнала под названием «Природа». А случилось это в 1912 г., на излете времени, которое называют серебряным веком. Страна переживала тогда яркое мгновение пышного расцвета. В какую эпоху и у какого еще народа достало бы творческой энергии на вспышку такого фейерверка талантов, как Блок и Рахманинов, Вернадский и Павлов, Нестеров и Скрябин, Ахматова и Бердяев, Горький и Бенуа, Шаляпин и Бакст, Лебедев и Циолковский, Богданов и Ухтомский, Врубель и Ходасевич, Шагал и Фаберже?

В промежутке между двумя роковыми войнами и революциями Россия рванула вперед и обошла все государства мира по темпам экономического роста. Первый историк-марксист, которого тут не заподозришь в необъективности, вспоминал как курьез, что в те годы наш рубль «перешел золотую точку», т. е. расценивался на международных биржах выше номинала¹.

Золотопромышленники, заводчики и купцы растили своих наследников аристократами духа, а капиталы жертвовали на науку, просвещение и искусства. Вспомним «русского Нобеля» Х. С. Леденцова, Университет Шанявского, издательство Сабашниковых, Абрамцево и Талашкино, оперу Мамонтова и собирателей бесценных коллекций живописи.

Столицы бурлили всероссийскими научно-промышленными выставками и съездами, создавалось множество научных, благотворительных, прочих обществ и кружков по

интересам. В ежегодных справочниках типа «Весь Петербург», «Вся Одесса» перечисление их занимало по несколько страниц. И каждое из этих объединений желало выразить себя печатно. На рынке издательской продукции вращалось такое количество журналов, в том числе научно-популярных — по медицине, воздухоплаванию, астрономии, географии, природе края и т. п., — какое нам и не снилось. Но редкие из них выдерживали конкуренцию, а большинство, едва возникнув, лопалось, как мыльные пузыри.

Напряженный тонус общества, вызванный интенсивным ростом, находил выражение в крайностях. Страна была охвачена брожением умов, стачками, студенческими волнениями, протестами против каждого шага «богоизбранной власти». Уже начали входить в свою роль Распутин, Савинков, Ленин.

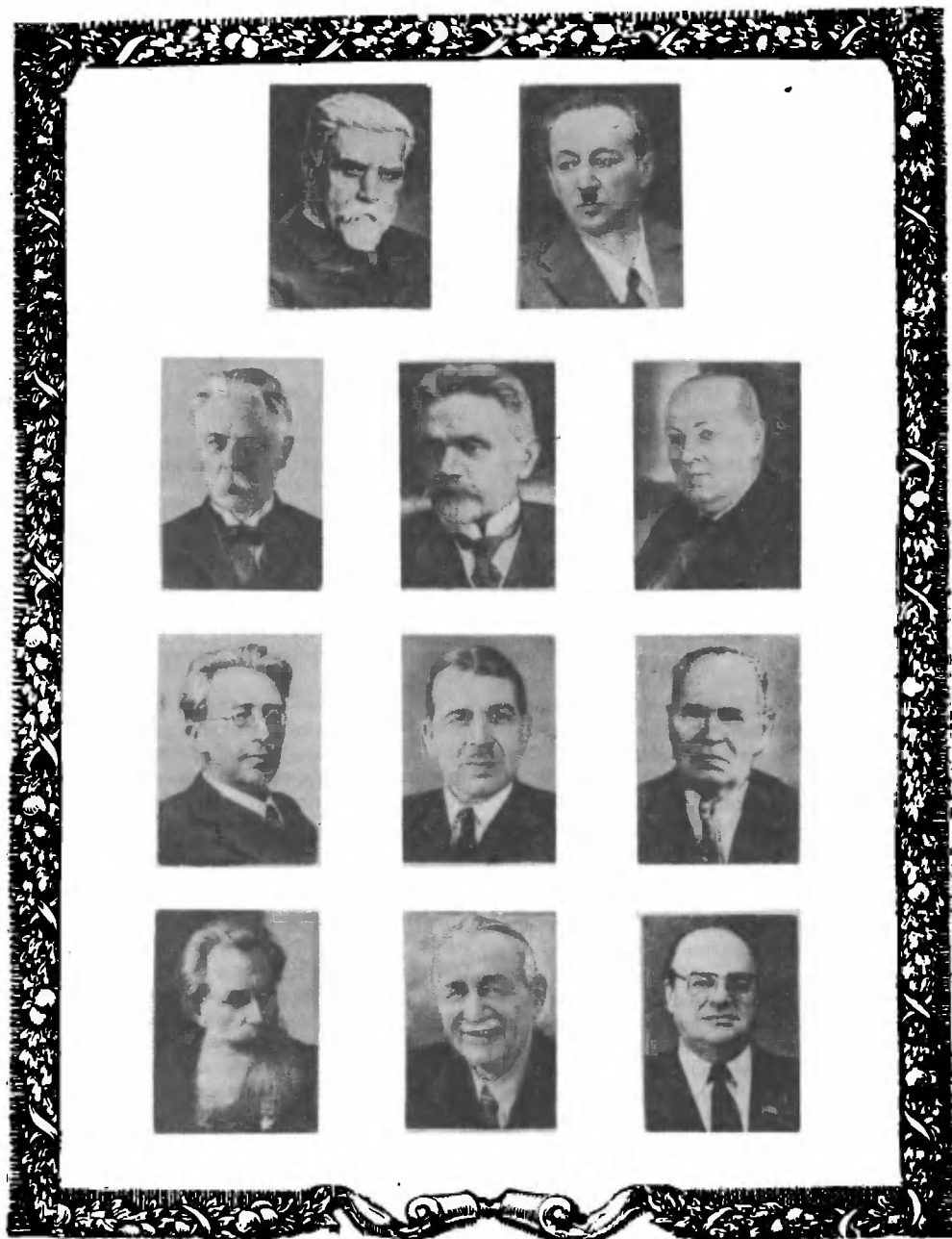
1912 год отмечен нашей сектантской историографией как год Ленского расстрела и выхода первого номера «Правды» (ржевские «Природы»). И это тоже было.

А тем временем Москва украшалась изысканными особняками Шехтеля. Париж потрясали Дягилевские сезоны...

Так как же вписалась в эту пеструю, тесную картину наша скромная и серьезная «Природа»? Да замечательно. И продолжала бы прекрасно жить в прекрасной стране. По той простой причине, что она заняла экологическую нишу, которая была пуста. Именно это обстоятельство помогло ей быстро встать на ноги, перешагнуть через все революции и войны, которые стали непреодолимым барьером для других журналов, и вот теперь праздновать свое 80-летие.

Это же редкая удача и счастливая судьба, когда у журнала есть особое место, своего рода монополия на жанр. «Природа» была и есть единственный в стране

¹ Покровский М. Очерки по истории революционного движения в России XIX и XX вв. Курс лекций. М., 1924. С. 158.



Ученые, руководившие «Природой»: В. А. Вагнер [1912 г.], Л. В. Писаржевский [1912—1913 г.], Н. К. Кольцов [1914—1927], Л. А. Тарасевич [1913—1927], А. Е. Ферсман [1917—1930], А. А. Борисьяк

[1931—1935], С. И. Вавилов [1936—1951], В. П. Савич [1936—1951], О. Ю. Шмидт [1952—1956], Д. И. Щербанов [1957—1966], Н. Г. Басов [1967—1990].



Титульный лист самого первого номера.

Так выглядела дореволюционная «Природа». Обложка художника М. И. Соломонова

популярный естественно-научный журнал ученых для ученых. И не дай Бог ей начать «перестраиваться». Конечно, «Природа» далека от совершенства. Ее нужно улучшать. Но осторожной! Все-таки это... почти раритет.

Шутки в сторону. Потребность в таком журнале ученые испытывали всегда. Да и попытки были, притом удачные. С 1854 по 1860 г. выдающийся русский биолог К. Ф. Рулье издавал при Московском обществе испытателей природы популярный «Вестник естественных наук», а с 1873 по 1877 г., также в Москве, зоологи С. А. Усов и Л. П. Сабанеев выпускали периодический сборник (по сути журнал) «Природа», которую можно считать прямой предшественницей нашего журнала².

«Природа» Усова и Сабанеева родилась на гребне волны внезапно пробудившегося

интереса к естествознанию, которая шла параллельно с движением шестидесятников. «Непреодолимый поток мчал всех к естественным наукам», — вспоминал князь П. А. Кропоткин³. А его самонадеянный ровесник Д. И. Писарев категорически советовал М. Е. Салтыкову-Щедрину переключиться на науку: «При его умении владеть русским языком, — рассуждал Писарев, — и писать живо и весело он может быть очень хорошим популяризатором. А Глупов давно пора бросить»⁴.

Салтыков-Щедрин Писарева не послушался, как, впрочем, не послушался никто: профессиональные популяризаторы науки стали в России появляться позднее. А старую «Природу» ученым пришлось делать своими руками. Это втянуло в ее орбиту самые прогрессивные научные силы и

² Успенская Н. В. «Природа» до «Природы» // Природа. 1981. № 11. С. 64—75.

³ Кропоткин П. А. Записки революционера. М., 1966. С. 134.

⁴ Писарев Д. И. Соч. Т. 2. М., 1955. С. 365.

1941). Сохранились сведения, что в советские годы он публично отказался отречься от «формализма». Легко представить себе, что обложка — выбор Писаржевского. Он был поэт и художник, ученики помнят его большие полотна в манере Сомова¹⁰. Зато рисунок на титульном листе — трудолюбивая пчела — точно воспроизводит виньетку, украшавшую бланк Вагнера.

Обращаясь к читателям, редакторы «Природы» заявляли о «своей глубокой убежденности в великом общественном значении распространения научных истин». Под этим лозунгом журнал собрал вокруг себя все самое деятельное и прогрессивное в науке. С «Природой» сразу стали сотрудничать — по разделу физики Г. В. Вульф, Т. П. Кравец, П. П. Лазарев, Л. И. Мандельштам, Н. А. Умов, О. Д. Хвольсон; по астрономии — Н. А. Морозов, К. Д. Покровский, Г. А. Тихов; по биологии — В. М. Бехтерев, И. И. Мечников, И. П. Павлов, А. С. Серебровский, Ю. А. Филипченко; по химии — П. И. Вальден и В. Г. Хлопин; по наукам о Земле — Л. С. Берг, В. И. Вернадский, В. А. Обручев, В. П. Семенов-Тянь-Шанский. И это только часть авторского и редакционного актива.

При всем том «Природа» вскоре оказалась на грани банкротства. Средств, которые Писаржевский получил от одесского издательства «Родное слово» и других, пожелавших остаться неизвестными, хороших людей (слова из письма Писаржевского его старшему другу Н. А. Морозову), на первых порах явно не хватало. Недоставало и предпринимательского опыта.

Читая довольно-таки отчаянные письма¹¹, написанные работниками редакции Ф. К. Константиновым и А. А. Тарасевичем (братом микробиолога Л. А. Тарасевича), видишь проблемы, уже подступающие к нынешней «Природе». Тогда они разрешили самым органичным образом. Для издания журнала было создано товарищество, получившее название «Человек и Вселенная», членами которого — пайщиками — стали преимущественно ученые, наиболее тесно сотрудничавшие с «Природой». Среди них Н. К. Кольцов, его жена зоопсихолог М. П. Садовникова, А. Е. Ферсман, С. И. Метальников, А. С. Хомяков и др. Известен размер пая — 3 тыс. руб. Можно было приобрести несколько паев.

Дела начали стремительно улучшаться. Параллельно с журналом стали выходить книги с маркой издательства «Природа». Насколько бурно и успешно развивалась эта деятельность, можно судить по воспроизводимой здесь рекламе. За пять-шесть лет успело выйти за полсотню книг, столько же было на подходе. Хорошо шли серии «Библиотека — Природа», «Основные начала естествознания», «Классики естествознания» и др., где печатались книги И. П. Павлова, И. И. Мечникова, Ф. Содди, С. Аррениуса, Ю. А. Филипченко.

В 1913—1914 гг. Вагнера и Писаржевского сменила на посту редакторов другая яркая группа — геолог А. Е. Ферсман, микробиолог Л. А. Тарасевич и биолог Н. К. Кольцов, который стал среди них главной фигурой. Сохранились письма Кольцова к Ферсману, который возглавил петроградскую часть редакции. Все они — только о «Природе». Обсуждается все — вплоть до производства и коммерции. «Подписка на «Природу» идет очень успешно, — с удовлетворением сообщает Кольцов накануне 1916 г., — вдвое больше подписчиков, чем на то же число год назад»¹². В это время «Природа» брала на себя посреднические функции — связь между научными обществами, сбор и предоставление информации о производительных силах страны, проводила циклы лекций, которые потом печатались в виде статей и книг.

В руках Кольцова дела «Природы» и издательства при ней все время шли по восходящей. Пик естественным образом приходится на 1917 г.¹³ Листая годовую подшивку, не перестаешь восхищаться тем, как уважительно и умело говорят с читателем о сложных и тонких материях Е. С. Федоров, П. И. Вальден, Ю. А. Филипченко, Н. А. Морозов, как живо ведется хроника, как оперативны новости, как богата россыпь любопытнейших сведений (среди них — заметка Кольцова о «генетике» рода Романовых). Какой уровень, какая культура!

Так же стремительно, как на все остальное, прореагировала «Природа» на социальные потрясения 1917 г. Уже в мартовском номере — восторженное приветствие февральской революции: «В русской жизни нет такой созидательной работы, на ходе которой не отразились бы обновление государственного строя и победа народа... Мы

¹⁰ Там же. Ед. кр. 158.

¹¹ Баландин Р. К. «Природа» 70 лет назад // Природа. 1987. № 11. С. 124—128. См. также: Успенская Н. В. Приложения к «Природе» // Природа. 1978. № 2. С. 128—133.

¹⁰ Лялик Ю. С. Человек, который «видел» электроны. Кишинев, 1978.

¹¹ Архив АН СССР. Ф. 544. Оп. 7. Ед. кр. 155—157.



«Природа» в ленинградский период.

вступаем в новую эпоху с глубокой верой в предстоящий подъем русской культуры...» Отклик на октябрьско-ноябрьские события — в последней книжке года: «В черные дни 28 октября — 3 ноября в Москве тяжелые удары были нанесены и науке...» Можно, наверное, не продолжать.

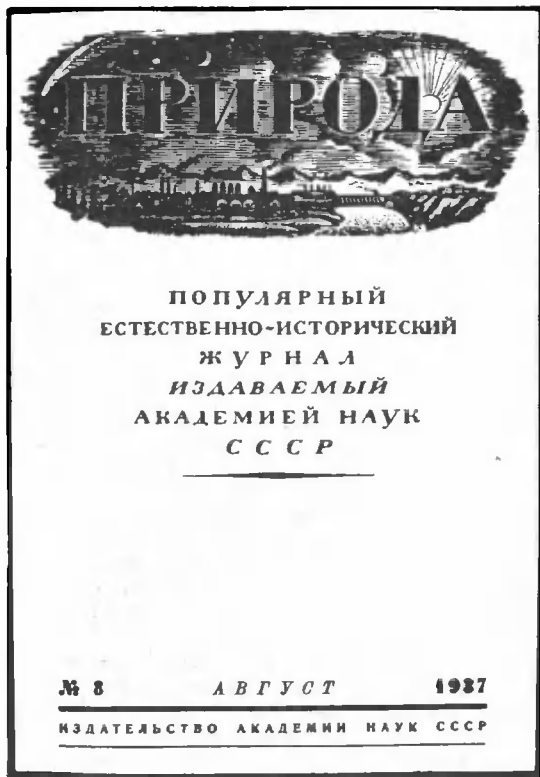
На этом заканчивается лучшая пора журнала. В 1918—1919 гг. вышло всего несколько тонких, с трудом сколоченных номеров на плохонькой бумаге. В 1920 г. журнал не печатался, но в 1921 г. вдруг вынырнул в другом месте, в Петрограде, и в ином качестве, как издание Комиссии по изучению естественных производительных сил России при Академии наук. Ферсман спасал «Природу». На титульном листе отмечалось, что это сдвоенные номера за текущий и прошлый год. Главные редакторы остались те же, тематика не претерпела изменений, но журнал скучнел и таял на глазах.

На его блеклой обложке вместо рисунка «формалиста» Соломонова появилась маленькая береза, скорее всего признанная безыдейной, потому что ее сменяют густо



дымящие фабрики и заводы, а потом на поле обложки, дабы упредить критику, выбрасывается сразу все: мамонт, экскаватор, микроскоп, вулкан, ракета, еще что-то и кругом звездочки... Но это уже без ведома Кольцова, Ферсмана и Тарасевича. С 1931 по 1935 г. «Природу» возглавлял геолог и палеонтолог академик А. А. Борисяк; в 1936 г. на новую должность председателя редакционной коллегии был назначен молодой академик С. И. Вавилов, а ответственным редактором — один из ведущих сотрудников Ботанического института, известный по арктической экспедиции на Георгии Седове» профессор В. П. Савич.

Журнал лихорадило. Он то набирал силы, то утоньшался и тускнел. И, увы, нес на себе печать идеологического насилия, вынуждавшего к ответной мимикрии. Все чаще появляются портреты вождей, проникает удушающая фразеология. «Природу» обязывают перепечатывать «руководящие материалы» центрального органа «Правда» — по случаю юбилеев, съездов, политических процессов. Можно видеть рядом со статьями, допустим, о галактических туман-



ностях или методах разделения изотопов, жирно набранные заголовки «Собакам — собачья смерть», «Приговор суда есть наш приговор» и т. д. А накануне печально знаменитого «Съезда победителей» какой-то особо ретивый и безграмотный комиссар, приставленный к старому «спецу» Борисяку, вынес на обложку (!) чудовищные слова, взятые в кавычки: «Мы требуем от природы закономерности. Буржуазия требует от своих профессоров реакционности». С таким позором журнал и вышел.

Но к ритуальным танцам, от выполнения которых уклониться не было возможности никому, «Природа» относилась с очевидной формальностью. Официальная идеология мало проникала в основную ткань журнала. Это понимали и ценили читатели, и этим же были постоянно раздражены блюстители системы. Журнал подвергался периодическим избиениям по поводу неполного соответствия каким-нибудь очередным задачам коммунистического строительства — удары наносились и Президиумом Академии, и «Правдой», и изнутри собственной редакционной коллегии.

Под действием, видимо, особо опасного прессинга журнал пошел в 1936 г. на неслыханное унижение: в течение целого года на второй странице обложки печатал пересказ постановления о необходимости собственного реформирования и принятых в связи с этим мерах.

В 1939 г. в редколлегию журнала был введен Т. Д. Лысенко, но не нашел с ней «общего языка» и заменил себя своим соратником Н. И. Нуждиным.

И тут время сказать, что, к чести «Природы», она никогда не была лысенковской. Больше того, даже в самые гнетущие дни она несла в себе нечто такое, что консолидировало вокруг нее все достойное и прогрессивное в науке. Это можно назвать здоровой наследственностью, которую, вопреки Лысенко, не смогла трансформировать среда.

В довоенный и послевоенный период мы встречаем на его страницах братьев Вавиловых и Л. А. Арцимовича, А. Ф. Иоффе и И. М. Губкина, Н. Д. Зелинского и Н. Н. Семенова, Я. И. Френкеля и Л. А. Орбели, А. Н. Северцова и И. Е. Там-

ма. А также А. Е. Арбузова, Б. Л. Астаурова, А. П. Виноградова, Е. К. Завойского, Л. Д. Ландау, М. А. Леонтовича, Я. Б. Зельдовича, И. С. Шкловского — да что там, всех кем может гордиться наша наука. С 1959 по 1969 г. в редакционную коллегию «Природы» входил А. Д. Сахаров.

Война застает «Природу» еще в Ленинграде. Работа над изданием журнала идет даже в период блокады, потом продолжается в эвакуации в Казани. Журнал — один из немногих — все пять военных лет выходил без перерыва, за что В. П. Савич был удостоен благодарности со стороны Президиума Академии наук.

А спустя пять лет, в 1951 г., с той же стороны журналу был нанесен удар, за которым последовал настоящий разгром. Фигура зачинщика известная — Лысенко. Время не выжидалось, не выбиралось — оно пришло со смертью С. И. Вавилова. Обремененный многочисленными заботами, президент Академии не мог уделять «Природе» много времени. Но от Лысенко он ее экранировал усиленно. И даже держал на всякий случай подальше, в Ленинграде, хотя по статусу она — как орган Президиума АН СССР — должна была давно издаваться в Москве.

Итак, разгром состоялся, со всеми положенными оргвыводами. И с 1952 г. «Природа» стала выходить в Москве. Ее редактором был назначен известный полярник и планетолог академик О. Ю. Шмидт. За ним тянется шлейф разных мнений о его делах — прекрасных и не очень, но это, бесспорно, был эрудит, талантливый организатор, и «Природу» он принялся создавать заново. Так ему казалось. Журнал изменил формат, обложку, стал печататься на более приличной бумаге и приобрел респектабельный, по тем временам, вид. Но действующие лица — авторы, редколлегия, читатели — остались, если мыслить категориями, те же, и постепенно начал разыгрываться прежний, можно сказать классический, спектакль. «Природа» вновь воспроизвела себя.

После О. Ю. Шмидта на главные роли пригласались: в 1957 г. ученик Ферсмана геолог Д. И. Щербаков, а 10 лет спустя один из создателей лазера, нобелевский лауреат Н. Г. Басов. Сейчас журналом руководит академик Л. Д. Фаддеев. Но это уже современный этап, и оценивать его лучше потом, издав, или уж, по крайней мере, со стороны.

Многое из истории журнала осталось за бортом этого очерка. Но позволю себе только одно добавление. Оно почти все — из цитат.

Ответственный секретарь «Природы» Ф. К. Константинов — А. Е. Ферсману. 1913 г.:

«Очень хотелось бы, чтобы такое хорошее дело, как журнал «Природа», получило, наконец, свое надлежащее направление...

Два дня тому назад выписался из больницы, врачи требуют, чтобы я уехал чуть ли не на год отдыхать, но я думаю, что будет с меня и 1—1½ месяца...

Я не привык в жизни скоро сдаваться и думаю, что с помощью друзей наша «Природа» не погибнет, как не может погибнуть наука»¹⁴.

Ответственный секретарь «Природы» В. С. Лехнович — В. П. Савичу. 1941 г., начало Ленинградской блокады:

«... Я позволил себе договориться с известным мне к. б. н. Николаем Родионовичем Ивановым о возможной замене меня на посту в журнале, если со мной что-либо случится... Мне было бы очень неприятно, если бы такая культурная ценность, как наш журнал, потеряла ущерб из-за моего выбытия из строя...

Издательские дела наши двигаются медленно... ослабление людей стало существенным фактором всех этапов. Похороны стали трудной проблемой. Особенно могила в мерзлой земле. Организую серию статей: ботаника и Отечественная война, астрономия, зоология, но двигаются они медленно по названной причине»¹⁵.

В. П. Савич — Президиуму АН СССР (черновик выступления) 1946 г.:

«Я (в период эвакуации в Казань. — Н. У.) был не только ответственным редактором, но и заведующим редакцией, и секретарем, и машинисткой, и техредом, вычитчиком, корректором, курьером, сидел по вечерам в типографии за корректора типографии... Редакция состояла из одного меня... Оглядываясь на прошлое, я удивляюсь, откуда брались силы на все это»¹⁶.

Без приведенных строк пусто прозвучала бы фраза, что была еще одна сила, которая в крутые дни удерживала на плаву наш журнал. Эта сила, не побоюсь торжественности слова, — подвижничество. Воспроизведет ли ее уже нуждающееся в ней наше время?

¹⁴ Архив АН СССР. Ф. 544. Оп. 7. Ед. кр. 155.

¹⁵ Архив Ботанического ин-та АН СССР. Ф. 12. Ед. кр. 121.

¹⁶ Там же. Ед. кр. 102. См. также Успенская Н. В. «Природа» в годы Великой Отечественной войны // Природа. 1985. № 5. С. 100.

ПРИВЕТСТВИЯ И РАЗМЫШЛЕНИЯ НА ФОНЕ ЮБИЛЕЯ

«Природа» в моей жизни

Академик Б. С. Соколов

Е СЛИ БЫ речь шла о моей жизни вообще, я с полным основанием мог бы снять кавычки со слова «Природа» и предаться свободным размышлениям. С детских лет и по сей день в природе — главный источник моих жизненных интересов, радостей и переживаний (теперь нередко горьких), наивного удивления и, кажется, окончательной уже убежденности в том, что непостижимое Божье величие это и есть сама Природа. Но здесь мне хотелось бы поделиться своими соображениями о журнале с самым притягательным для меня названием, да еще в год его 80-летия, что совсем близко и к моему возрасту.

Хотя я рос в доме, переполненном старыми книгами и журналами, только во второй половине 20-х годов в мои руки попала пачка разрозненных номеров «Природы». Перелистывая и читая их, я, пожалуй, впервые открыл для себя ту естественную связь, которая существует между наблюдением

и опытом, с одной стороны, и их описанием и объяснением — с другой. Вероятно, отсюда берут начало мои исследовательские склонности, осмысленные экскурсии и коллекционирование, занятия в натуралистических кружках, составление географических словарей и даже жутковатые пиротехнические эксперименты. Важную роль в формировании естественно-научных интересов, конечно же, сыграли живая тверская природа и умные наставники из круга друзей семьи и замечательной школы в Вышнем Волочке, где я рос, но в этом же ряду я должен назвать и научно-популярные журналы, и прежде всего «Природу», оставшуюся со мной на всю жизнь — как первая любовь.

Среди множества получаемых сейчас научных журналов (в их числе около полутора десятков иностранных), взгляд мой в первую очередь тянется к нескольким специальным журналам и непременно к «Природе», которую выписываю уже четвертый

ПЕРВОЕ ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

С лишком полвека тому назад важность и необходимость популяризации естествознания уже ясно сознавались у нас в России передовыми людьми эпохи. Они понимали значение науки о природе как незаменимого средства для правильного развития умственных способностей, как интересного и полезного чтения...

Им грезились идеалы, которых хотел достигнуть Рабле, положив в основу воспитания Гаргантюа естественные науки, — как лучшее средство борьбы с предрассудками, с тлетворным влиянием схоластики и метафизики.

Прошло много десятков лет с тех пор, как знаменитый Рулье начал читать в Москве первые лекции «О жизни и нравах животных», а положение естествознания все еще далеко от роли, о которой мечтали для него передовые люди того времени.

Незнакомство с природой в те времена было всеобщим явлением; естествознание было углублено в изучение форм, систем и классификаций. Поэтому последствия невежества значительно сглаживались его всеобщностью и специфичностью содержания самого естествознания.

В настоящее время накопленные наукой о природе знания и идеи выходят далеко за пределы того круга явлений, на изучении которых получили свое начало и развитие. Общие законы естествознания составляют уже непременное условие всякого научно-философского мировоззрения; биологические принципы получили право гражданства в целом ряде дисциплин знания: исторических, социологических и экономических.

Великие идеи великих людей, руководя исследованиями целых поколений, открывали все более и более широкое приложение философской мысли и проливали яркий свет в область неведомого.

десяток лет. Из популярных журналов систематически знакомлюсь с «Наукой и жизнью», «Знанием — силой», «Химией и жизнью», «Наукой в СССР» и русским изданием «Scientific American». И все же по разнообразию тематики предпочтение почти всегда отдаю «Природе», а в гуманитарной области — «Нашему наследию».

Обращаться к ним для меня так же необходимо, как — в других случаях — вновь и вновь перечитывать «Мертвые души», «Дни Турбиных», Тютчева или Бунина.

Вероятно, никакой особой магии в «Природе» нет (а если говорить о полиграфическом исполнении, то журнал сейчас просто унижен). Секрет лишь в том, что журнал каким-то чудом сумел сохранить неконъюнктурное «умное начало», заложенное редакторами-основателями В. А. Вагнером и Л. В. Писаржевским и развитое их преемниками вплоть до нынешнего — двенадцатого редактора — Л. Д. Фаддеева, который наше традиционное доверие к «Природе» недавно укрепил своим ясным взглядом на суть научного мировоззрения¹. Не может быть сомнения, что неизменным был и остается основополагающий принцип журнала — подавать информацию о достижениях науки из «первых рук».

Перед моим взором сейчас проходит

¹ Фаддеев Л. Д. Научное мировоззрение и «Природа» // Природа. 1991. № 1. С. 3—5.

множество статей «Природы» с их богатейшей и разнообразнейшей информацией из самых разных областей естествознания. Все они — и те, что смутили мой покой в юности, заставив искать свой путь в лабиринтах науки о Земле и жизни (статьи В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, А. А. Борисяка, Н. К. Кольцова, Ю. А. Филлипченко, В. А. Обручева и многих, многих других), и те, которые принадлежат многочисленным ученым новой генерации, — привлекательны новизной, возможностью получить достоверные знания из областей науки, казавшихся далекими, но неожиданно приблизившихся до прямого контакта. Сохранять профессионализм и популярность (доступность изложения без ущерба для точности) — дело совсем не простое, и мне представляется, что «Природе» это в основном удается.

Вероятно, в этом и состоит уникальность издания, одинаково нужного научной молодежи и людям старшего возраста, ученым разных специальностей, которые не без основания с опаской относятся к журналистским пересказам достижений современной науки, особенно в связи с поднимающейся ныне волной легковесных околонучных рассуждений и прямой пропагандой лженауки.

Эти качества «Природы» позволяют рекомендовать его молодым исследовате-

Тем немногим, которым удалось приобщиться к этому знанию, жить стало виднее, а стало быть, и лучше. Но для жизни страны, для жизни народных масс от этого становилось не лучше. Подъем общего блага возможен лишь при условии, когда светом знания будут пользоваться не избранные, а все, и притом из первоисточников или при посредстве хорошо осведомленных лиц.

Всякий другой путь распространения добытых наукой о природе истин или, что еще хуже, использование их в интересах злободневной борьбы классов и общественных групп поведет к тому, чего опасался и от чего предостерегал гениальный Ламарк своих современников. Он писал: «Наблюдение любого человеческого общества, на той или другой ступени его развития, показывает, что сумма истин, знание которых совершенно необходимо для счастья отдельных индивидов, должна быть пропорциональна количеству образовавшихся потребностей. А потому, если количество известных истин ниже потребности или они недостаточно распространены и если то, что выдается общественным мнением за солидное знание, есть лишь заблуждение, все реже и труднее будет достигаться счастье отдельных лиц».

С этой точки зрения дело популяризации естествознания приобретает значение общественного служения в самом прямом и точном смысле этого слова.

Систематически возрастающая в обществе потребность в знакомстве с природой и огромность того, что было бы необходимо ввести в обиход общественной мысли, открывают широкое поле для всякого нового добросовестного начинания.

Поэтому мы, глубоко убежденные в великом общественном значении распространения научных истин, и решаемся вступить в число работников популяризации естествознания со своим журналом «Природа».

лям и всем, кто озабочен воспитанием и судьбой научной молодежи. Думаю, здесь уместно процитировать П. Л. Капицу: «Когда-то Клемансо говорил, что война чересчур серьезная вещь, чтобы поручать ее одним военным. Я думаю, что то же относится к воспитанию творческой молодежи, в этой работе должны принимать участие ученые»². Опыт 30-летней преподавательской деятельности и 33-летнего пребывания в членах Академии убеждает меня в полной справедливости этих слов.

Неоспоримым достоинством журнала являются статьи мемориального плана — разнообразные по форме, нередко сопровождаемые избранной перепиской, хорошо иллюстрированные. Подлинные творцы науки, конечно же, не коллективы, а выдающиеся личности, и рассказ о них имеет огромное познавательное и воспитательное значение. В целом наша научная литература удивительно бедна содержательными биографическими материалами, и «Природа» — одно из немногих изданий, заполняющих этот вакуум. Отмечу также — как признак издательской культуры и внимания к авторам и читателям — помещение авторских фотографий с краткими персоналиями. Читателю совсем не безразлична

эта информация, обычная в большинстве западных изданий, но варварски искорененная в наших научных журналах (даже в некрологах) или появляющаяся по особому решению. В этой связи замечу, что издательство «Наука» нанесло заметный ущерб своей международной репутации, не сумев сохранить изготовленные авторских оттисков в обложках журнала — ведь это основной фонд важнейшего для ученых международного обмена. Хорошо, что теперь «Природа» публикует оглавление и аннотации также на английском языке, но странно при этом не давать английского написания названия журнала и игнорировать редакционную коллегию.

Журнал давно и широко известен, пользуется заслуженным авторитетом, самые выдающиеся ученые считают за честь публиковаться на его страницах. Он наиболее полно, достоверно и действительно из «первых рук» отражает успехи отечественной науки, что высоко ценится научной общественностью во всем мире. Несколько лет назад на заседании Президиума АН СССР я говорил о необходимости именно «Природу» издавать на английском и других языках и, конечно, в ином полиграфическом исполнении. Поздравляя наш самый известный популярный естественно-научный академический журнал с его 80-летием, я вновь высказываю эту убежденность.

² Капица П. Л. Письма о науке. М., 1989. С. 351.

ХРОНИКА РЕВОЛЮЦИОННОГО ВРЕМЕНИ

«Природа», 1917, № 11—12

● В черные дни 28 октября — 3 ноября в Москве тяжелые удары были нанесены и науке. Пострадало несколько высших учебных заведений, в особенности Московский государственный университет, Коммерческий институт, Высшие женские курсы Полторацкой; в здании, занимаемом последними, не осталось почти ни одного целого окна. Несколько тяжелых снарядов упало в здание университета. В зоологическом музее шрапнель разорвалась среди чучел крупных животных. В музее сравнительной анатомии тяжелый снаряд пробил стену и уничтожил ряд стеклянных витрин с ценными сравнительно-анатомическими препаратами. Весьма пострадали также лаборатория медицинской химии и географический музей, в котором погибли недавно полученные и еще не описанные этнографические коллекции из далеких окраин Сибири. В Физическом институте испорчено много приборов. Пострадали также и учреждения Коммерческого института; хотя они находились и вне района перестрелки, но при обыске испорчено и расхищено много ценных предметов в товарной и физической лабораториях.

● Во время перестрелки в районе университетских зданий в Москве убиты два молодых ученых: зоолог, сын проф. Московского университета Н. А. Северцов и геолог, оставленный при у-те для подготовки к профессорскому званию, С. В. Семенович.

● Из ученых кругов г. Москвы видную роль в большевистском восстании играет доктор астрономии, заслуженный проф. Московского университета Павел Карлович Штернберг, занявший кафедру вскоре после того, как значительная часть московской профессуры оставила университет во время кассовского разгрома. П. К. Штернберг был избран гласным Московской городской думы

В русле идей российского просветительства

Ж. И. Алферов,
академик, вице-президент РАН

ПРЕЖДЕ ВСЕГО я хотел бы поздравить прекрасный журнал «Природа» с прекрасным юбилеем. 80 лет — это немалый срок, за который многое может разрушиться и исчезнуть, а журнал «Природа» здравствует и продолжает трудиться на благородной ниве просветительства. Журнал в хорошем смысле консервативен, верен заложенным в него принципам. Могу себе представить, что на протяжении этих 80 лет «Природа» переживала и хорошие и плохие времена, но, к счастью, свои традиции в целом сохранила. Я бы определил жанр ваших публикаций не просто как традиционную популяризацию науки, а как попытку ученых серьезно, без ненужной вульгаризации рассказать о последних научных достижениях. Рассказать коллегам из разных областей науки, студентам, которые только вступают на пути науки, но уже имеют определенный фундамент знаний, инженерам, создающим новейшие наукоемкие технологии, и т. д.

Полагаю, что сейчас «Природа», как и Академия наук, с которой она органично связана, переживает нелегкие времена. Проблемы, захлестнувшие нашу Академию, конечно же, не могли не сказаться на ее

журнале. Тем более важно, чтобы в этих условиях «Природа» противостояла экстремистскому отношению к науке, непониманию ее самоценности как элемента интеллектуальной мощи нации. Ведь не секрет, что критику Академии наук, в первую очередь формы ее организации, порой безответственно распространяют на науку в целом. В то же время я хочу сказать, что Академия наук, несмотря на все свои недостатки, одна из лучших структур в нашем обществе. В ней сосредоточены лучшие научные силы страны — и в этом ее главная привилегированность. Убедительный тому пример: все шесть нобелевских премий, полученных советскими учеными, присуждены за работы, выполненные в академических институтах. Другой пример: за всю историю Академии наук США ее иностранными членами были избраны 30 наших ученых. Из них 29 были сотрудниками АН СССР, а один — знаменитый одесский математик Крейн — сотрудником Академии наук Украины. Это ли не красноречивый показатель?

Нам часто ставят в упрек то, что мы являемся административной структурой с целой сетью научно-исследовательских ин-

от большевистской фракции, во время октябрьского восстания принимал участие в организации красной гвардии и получил от военно-революционного комитета должность комиссара по Московской губернии (московского губернатора).

● Некоторые из научных учреждений Петрограда приступили в октябре к эвакуации в различные города России особенно ценных объектов своих коллекций.

● В Петрограде, несмотря на тяжелое время, возникает ряд новых научных учреждений и организаций, среди которых приходится отметить важное начинание в области геологических и минералогических наук. По инициативе ряда геологов, и особенно А. Д. Архангельского, Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, с января месяца открывается Геологический институт, имеющий целью чтение специальных курсов по разным вопросам теоретической и прикладной геологии, минералогии, петрографии и почвоведения. Эти курсы имеют целью освещение некоторых специальных сторон этих наук и рассчитаны на работников в области этих дисциплин или на слушателей старших курсов высших учебных заведений.

● Газеты сообщают многочисленные факты об истреблении крестьянами культурных имений, вырубке лесов, старых парков, садов и пр. Между прочим подверглось захвату в Бугурусланском у. Самарской губернии культурное имение Карамзина Полибино, в котором находится заповедный участок ковыльной целины («Р. С.»). К числу наиболее кошмарных эксцессов аграрного движения принадлежит убийство князя Б. Л. Вяземского и разгром его имения Лотарево в Тамбовской губернии. В имении князя находится несколько участков целины, которые покойный владелец предполагал передать в распоряжение государства или какого-нибудь научного общества для создания заказников («Р. В.»).

ституты, а не просто научным сообществом, как многие академии на Западе. Можно поспорить, недостаток это или достоинство. Недаром многие зарубежные академии начинают подумывать о том, чтобы иметь свои собственные научно-исследовательские учреждения.

Один из самых больших дефектов нашей академической системы — разрыв с высшей школой. А ведь изначально Российская академия наук создавалась Петром Первым как учреждение и образовательное, и исследовательское — сразу со своей гимназией, университетом и научными лабораториями. Потом, в процессе развития, она стала утрачивать связь с высшим образованием, а после запрета Хрущева на совместительство связующих звеньев осталось совсем немного. Мне приятно отметить, что ленинградский Физтех не только сумел сохранить, но и развил свое традиционное взаимодействие с высшей школой, основы которого были заложены еще Абрамом Федоровичем Иоффе.

Как эту проблему решать? Думаю, что декретами типа «Переведем науку в вузы» тут не поможешь. Можно было бы, например, позаимствовать положительный опыт американцев, у которых большая часть фундаментальных исследований сосредоточена в университетах. Но делать это надо с оглядкой, не разрушая наших хороших традиций. В Соединенных Штатах, как говорят сами американцы, наука рассеяна по всей стране, а профессора сидят на своих университетских кафедрах, как

в пещерах, достаточно обособленно. Мощных исследовательских центров, подобных нашему Физтеху, с сильными научными школами, целым конгломератом «звезд», немного. И сейчас американцы пытаются восполнить этот пробел, создавая при крупных университетах научные центры (скажем, центр по микроэлектронике при Иллинойском университете).

Нам, по-видимому, нужно идти в двух направлениях: организовывать новые исследовательские центры в университетах и, с другой стороны, кафедры или даже целые университеты, слитые с академической структурой. Причем решать надо в каждом конкретном случае, какой вариант наиболее целесообразен. Отрадно, что в программе созданной сейчас Российской академии сделан упор на слиянии академической и вузовской науки.

И здесь роль такого журнала, как «Природа», может стать еще более значительной. Ведь учебникам, даже самым совершенным, трудно угнаться за быстро меняющейся картиной современного научного знания. А «Природа», «отслеживая» самое значительное в современной науке, способствует улучшению уровня преподавания, помогает студенту в выборе своей будущей научной судьбы, поддерживает интерес общества в целом к науке и ее создателям. Последнее немаловажно, поскольку сейчас одна из центральных проблем в Академии наук — проблема финансирования, которую не решить без должного понимания роли науки в общественном прогрессе.

ИЗ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЗИДИУМА АКАДЕМИИ НАУК СССР от 3 августа 1951 г.

(...) Журнал стоит в стороне от крупнейших достижений советской науки. Важнейшее событие в истории советской науки и культуры — выход в свет гениальных работ товарища Сталина по вопросам языкознания, не нашло отражения на страницах журнала в течение целого года, что является крупной политической ошибкой редакции журнала.

Объединенная сессия Академии наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвященная физиологическому учению И. П. Павлова, освещена только опубликованным в журнале постановлением сессии. Лишь год спустя появилась первая статья, обобщающая в очень бледной форме итоги этой сессии.

Вместе с тем редакция журнала допустила ошибку, поместив в № 2 за 1951 г. статью «Определение типов нервной системы человека в свете учения акад. И. П. Павлова», в которой вульгаризируется учение о второй сигнальной системе.

За год, истекший после исторических постановлений партии и правительства о великих стройках коммунизма, журнал «Природа» ограничился двумя статьями общего характера на эту важнейшую тему.

Журнал недостаточно освещает связь науки с производством и не является пропагандистом расширения и укрепления этой связи, как мощного источника прогресса советской науки и техники.

Мнения тут самые разные. Одни считают, что науку нужно пустить на «самозарабатывание» (это, конечно, полная чушь, причем небезобидная). Другие ратуют исключительно за базовое финансирование (хотя и в прежние времена были договоры, специальные программы и т. п.). На мой взгляд, должна иметь место множественность источников финансирования. Академические институты, ведущие фундаментальные исследования, должны покрывать свои расходы на заработную плату по должностным окладам, содержание здания института, минимальное приборное оснащение за счет бюджетного базового финансирования. А вот развитие института может идти за счет участия в программах, различного рода конкурсах и т. п.

Множественность источников финансирования поощряет, на мой взгляд, инициативность в науке. Поэтому и фонд, финансирующий научные исследования, должен быть не один. Так, Фонд фундаментальных исследований должен быть ориентирован именно на фундаментальные исследования, выделяя средства под проекты, раздавая гранты на чисто конкурсной основе. Эту форму финансирования не следует путать с базовым финансированием, которое осуществляется из бюджета страны и нацелено на обеспечение гарантированного «прожиточного минимума» научных учреждений.

Наш институт одним из первых вошел в систему грантов. Поэтому мы имели возможность оценить как ее преимущества, так и несовершенства при ныне действующей системе экспертиз научных работ, когда гранты раздаются по критерию авторитетности руководителя, причем теми же

людьми, которые решают вопросы базового финансирования. Нам крайне необходима нормально действующая система независимой научной экспертизы.

Это понятие ни в коем случае нельзя подменять демагогическими призывами к демократизации науки. В науке демократическим путем решений принимать нельзя. Главное в науке — это квалифицированная экспертиза. И подчас мнение одного настоящего специалиста весит больше, чем мнения десятков, даже сотен специалистов, но другого класса. Можно привести множество примеров, когда по-настоящему новые идеи в науке развивались вопреки мнению большинства. Однако не стоит впадать и в обратную крайность. В последние годы нередко встречаются попытки протолкнуть откровенно антинаучные идеи, противоречащие всем общепринятым основам. И тут средства массовой информации играют порой довольно неприглядную роль, предоставляя трибуну апологетам антинауки и даже откровенной мистики.

Некоторые считают, что это нужно пережить как своеобразную болезнь, характерную для всех смутных времен. Ведь не в первый раз такое наблюдается, Анатолий Петрович Александров как-то на Общем собрании Академии наук вспоминая предреволюционные времена, когда очень увлекались спиритизмом. Две его сестры занимались столоверчением и уверяли, что подолгу беседуют с духом Л. Н. Толстого. На это их отец однажды заметил, что еще может поверить в явление духа Толстого, но не в то, что тень великого писателя по два часа разговаривает с «такими дурами». Можно и сейчас относиться ко всему этому с иронией. Боюсь только, что инертная позиция ученых неправильна и в чем-то

Работу О. Б. Лепешинской о живом веществе и неклеточных формах жизни предположено осветить в № 8 журнала более чем с годичным опозданием. Журнал отстает от жизни также в отношении пропаганды работ лауреатов Сталинских премий. Журнал ограничивается, в основном, печатанием портретов лауреатов, причем и с этим запаздывает больше чем на год, помещая, например, в номерах журнала за 1951 г. портреты лауреатов за 1949 г.

Существенным недостатком журнала является некритическое освещение достижений науки капиталистических стран. Сообщения о работах буржуазных ученых публикуются в форме рефератов отдельных статей со слабым анализом их содержания, не дающим представления о подлинном теоретическом и практическом значении публикуемой в журнале работы.

Из помещенного в журнале за 1951 г. реферата читатель может сделать, например, совершенно ошибочный вывод, что в США решена проблема рака. В № 1 за 1950 г. сообщается о кристаллическом вирусе, переносимом насекомыми, как об открытии американских ученых, хотя подобное открытие принадлежало советскому ученому Сухову и сделано им еще 10 лет назад. В № 2 говорится о работах американских ученых по жировому составу мозга без упоминания о том, что гораздо более значительные по объему и содержанию работы осуществлены крупным советским биохимиком акад. А. В. Палладиным.

даже опасна: в обществе может укорениться неверие в науку, научное мышление, что неминуемо приведет к ослаблению его интеллектуального потенциала, и, как результат, к ощутимой деградации общества.

А подобная угроза и так маячит перед нами из-за «утечки мозгов», пусть вполне понятной, но от этого не менее драматичной. Конечно, для многих настоящих ученых материальная сторона не является главным в жизни, но определенным прожиточным минимумом, который позволит нормально трудиться, научный работник должен быть обеспечен. Сейчас у обычных институтов и исследовательских центров такая возможность не всегда существует. Мы, конечно, можем отменить норматив заработной платы, сделать его выше, но мы не вправе тратить все деньги на зарплату — нужны средства на развитие институтов, покупку оборудования и т. п. Таких проблем часто не существует в научных кооперативах, где порой 90 % прибыли раздается в виде зарплаты. Это стало возможным потому, что разработки ведутся на приборах, принадлежащих государственному институтам, на их материалах. На мой взгляд, это несправедливо. Должен быть найден честный способ сосуществования, когда кооперативы арендуют здание, приборы и т. д. А существующий порядок вещей чем-то смахивает на обычное воровство. Это наносит не только материальный, но и нравственный ущерб, неминуемо разражая людей.

Говоря о грозящей деградации интеллектуального потенциала, я вижу еще одну опасность — суверенизацию республик. Я смотрю на этот процесс с большой грустью, потому что одной из первых жертв его станет фундаментальная наука. Ни для кого не секрет, что масштабные фундамен-

тальные исследования — привилегия больших и небедных стран. Пожалуй, только Россия да еще Украина смогут в условиях суверенитета поддерживать науку за счет собственных средств. Чтобы сохранить, как модно сейчас говорить, научное пространство (хотя научное пространство в наше время — это вся планета), имеет смысл создавать межреспубликанские научные центры, которые финансировались бы за счет вкладов всех республик. Может быть, тогда не будут сведены к нулю все те усилия, которые были вложены когда-то в создание национальных академий, подготовку кадров для них. А наука — она не может быть ни русской, ни армянской, ни грузинской... Не следует путать чувство национальной гордости, патриотизм, который был всегда присущ нашим ученым, с национализмом.

Нам хорошие научные традиции достались еще от России, в которой, кстати сказать, всегда поддерживались идеи просветительства. Собственно в русле этих идей и был создан журнал «Природа». Общество нужно просвещать, рассказывать ему о научных достижениях, но чтобы не прерывалась связь времен, очень важны также историко-научные публикации, рассказывающие о драматических моментах развития науки, ярких личностях и их судьбах в непростой истории нашей страны. Впрочем здесь, как и во всем, нужен взвешенный подход, о котором многие у нас забыли, увлекшись всевозможными разоблачениями. В связи с этим мне хотелось бы процитировать слова ректора одного из южно-корейских университетов, профессора-иезуита, которые врезались мне в память: «Воюя со своим прошлым, вы разрушаете свое настоящее и будущее».

Наряду с широким освещением работ буржуазных ученых журнал не уделяет должного внимания научным достижениям в странах народной демократии. (...)

Президиум Академии наук СССР постановляет:

...признать работу редакции журнала «Природа» неудовлетворительной. Освободить проф. В. П. Савича от обязанностей ответственного редактора журнала «Природа» как необеспечившего руководство и правильное направление журнала.

Обязать редакцию журнала:

вести решительную борьбу за внедрение марксизма в науку и с извращениями естествознания буржуазными лжеучеными... популяризировать работы лауреатов Сталинских премий; освещать творческое содружество людей науки и производства; уделять внимание истории науки, борясь за приоритет отечественной науки и широко освещать роль отечественных ученых в развитии прогрессивных идей в естествознании. (...)

Перевести с первого номера 1952 года издание журнала «Природа» из Ленинграда в Москву. (...)

Благородным миссионерам

Джерард Пил.

почетный председатель корпорации «Scientific American»

В АШИ коллеги и почитатели из «Scientific American» присоединяются к поздравлениям по случаю 80-летнего юбилея «Природы». Прогресс науки за эти восемь десятилетий сделал миссию вашего замечательного журнала еще более важной для развития науки и процветания общества. Радует, что эту миссию вы исполняете с высоким профессионализмом, демонстрируя верность избранным вами принципам.

Понимание законов природы учеными и интеллектуалами, основавшими «Природу», находилось на уровне современных им научных знаний. В технологиях того периода использовались известные материалы и силы природы. Сегодня границы нашего научного видения мира раздвинулись и вышли далеко за пределы повседневного опыта. Изучаются состояния, на 30 порядков большие и на 12 порядков меньшие тех, что непосредственно доступны нашим органам чувств. В быту и на производстве используются сейчас технологии, основанные на свойствах сил, действующих в глубинном мире атомных и даже ядерных частиц. Вследствие этого до критического уровня возрос разрыв между научными знаниями и повседневными представлениями о мире.

Миссия «Природы», равно как и журнала «Scientific American», состоит в том, чтобы уменьшить этот разрыв. Мы знаем, что быть

информированным о науке и понимать науку — это далеко не одно и то же. Если люди собираются понять науку, они прежде всего должны представлять себе, как ученые узнают то, что они знают, — иными словами, понимать, как ученые работают. Самый трудный урок, который нам следует преподать и, возможно, выучить самим, — это то, что ученые ничего не знают со стопроцентной достоверностью. Нашей задачей стало помочь людям понять, что это не совсем достоверное знание — лучшее, на что надо рассчитывать. Знания работают, и в нашей жизни мы можем на них положиться.

Люди должны это понять, если они решили жить в мире, созданном наукой. Понять и оказывать ей мудрую поддержку. Они нуждаются в таком понимании еще и затем, чтобы отличать правду от лжи, факты от фантазий, разумное от абсурдного.

Появились тревожные и даже пугающие признаки того, что такое научное понимание вовсе не распространено в наших обществах. Слишком многие относят научные знания к той же категории, что и некие «откровения» или иные дары «свыше». В Соединенных Штатах, равно как и в вашей стране, предрассудки и невежество поддерживаются и эксплуатируются парапсихологами, ясновидцами, телепа-

ИЗ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЗИДИУМА АКАДЕМИИ НАУК СССР от 14 апреля 1987 г.

Президиум Академии наук СССР отмечает, что старейший естественно-научный популярный журнал «Природа», которому в 1987 г. исполняется 75 лет, добился больших успехов в популяризации достижений советской и мировой науки. Привлечение крупнейших советских и зарубежных специалистов в качестве авторов, подача информации самими исследователями, высокий уровень популяризации, достоверность в изложении научных результатов, непримиримость ко всякого рода псевдонаучным сенсациям, забота о связи фундаментальных исследований с актуальными практическими задачами выдвинули журнал «Природа» по содержанию материалов в число ведущих научно-популярных журналов мира и сделали его одним из лучших советских научно-популярных журналов...

Президиум АН СССР считает, что старейший научно-популярный журнал

тами, медиумами, мистиками, сгибателями ложек, уфологами, хилерами и знахарями. Еще более опасны люди, которые торгуют либо пропагандируют псевдонаучные теории, связывающие расовую принадлежность и умственные способности, проповедующие национальное превосходство и оправдывающие примитивные предрассудки, натравливающие одних людей против других.

Слишком уж часто печать, радио и телевидение безответственно представляют пространство своих страниц и эфирное время тем, кто загрязняет и портит общественное сознание.

Поэтому после 80 лет существования «Природа» нужна более чем когда-либо; ее благородная миссия безотлагательна; ее работа только начинается.

Журнал-университет

Г. А. Ягодин,
член-корреспондент РАН

ЖУРНАЛ «ПРИРОДА» я читаю в какой-то степени как прагматик. В настоящее время я веду в Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева курс по общей экологии «Экологический кризис и человек». Это междисциплинарный курс, в котором экологические проблемы рассматриваются с технической, социологической, экономической, гуманитарной точек зрения. Готовясь к лекциям, я регулярно обращаюсь к журналу «Природа» и нахожу почти в каждом номере нужные мне материалы. Достаточно вспомнить, например, статьи о солнечной энергетике и тепловом загрязнении окружающей среды, заповедниках для микробов, цикл публикаций о Чернобыле. В то же время привлекают внимание и статьи концептуального характера, такие, скажем, как великолепная статья Н. В. Карлова о проблемах высшего образования.

В науке сейчас наметилась тенденция к узкой специализации. Это, по-видимому, неизбежно и естественно, но это и страшно. Ведь природа едина, и исключительно важно, чтобы разные специалисты ощущали это единство, умели находить общий язык. Помочь им в этом — одно из главных предназначений такого журнала, как «Природа». Когда-то мне казалось, что он несколько сложен для понимания, но в последнее время отчетливо просматривается движение в сторону большей популяризации. На мой взгляд, это происходит в результате привлечения в качестве авторов по-настоящему крупных ученых. Для меня очевидно, что человек, который сделал что-то значительное в науке, всегда сможет рассказать об этом понятно и доступно. Примеров тому, листая журнал, можно найти предостаточно.

Должен сказать, что мне абсолютно чужды идеи мессианства, когда это касает-

«Природа» должен по всем показателям соответствовать ведущим мировым изданиям; улучшение условий работы редакции и повышение качества издания журнала являются необходимыми для выполнения стоящих перед ним задач.

Президиум АН СССР постановляет: одобрить в основном деятельность редакционной коллегии и редакции журнала «Природа».

За большие заслуги в пропаганде достижений отечественной и мировой науки, воспитание у читателей научного, марксистско-ленинского мировоззрения наградить журнал «Природа» Почетной грамотой Президиума АН СССР и Президиума Центрального комитета профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений...

Направить в Министерство высшего и среднего специального образования СССР и Министерство просвещения СССР предложения об использовании журнала «Природа» в процессе обучения студентов естественно-научных и технических специальностей, а также в старших классах средней школы...

ся, например, избранности какого-то народа и т. п. Но в мессианскую роль просвещения я верю. Сейчас человечеству для выживания нужно, в первую очередь, поднимать уровень культуры, образованности. Простой пример. Все волевые методы, направленные на снижение роста рождаемости, результатов не дали. Проблему удалось безболезненно решить лишь в тех странах, где не поспешили вложить внушительные средства в развитие культуры.

В последнее время, когда в мире значительно ослабла напряженность, связанная с угрозой ядерной войны, на первый план вышли задачи преодоления нарастающего экологического кризиса. Мы не знаем путей их решения, или, вернее, почти не знаем. Поэтому сознание не покидает ощущение надвигающейся беды, трагедии цивилизации. Поясню, о чем идет речь.

Мир завидует стандарту жизни в немногих промышленно развитых странах и пытается тоже достичь его, причем как можно быстрее. Но если бы это сейчас произошло и весь мир стал бы жить, как эти страны, то очень скоро всем нам нечем было бы дышать, нечего есть, нечего пить... На мой взгляд, должна быть найдена другая парадигма существования. Иначе, как считает Н. Н. Моисеев (и я с ним абсолютно согласен), уже за 50—70 лет, т. е. за время жизни одного поколения, в окружающей среде произойдут такие изменения, к которым не успеют

приспособиться ни растения, ни животные, ни человек.

Меры нужно принимать безотлагательно. И здесь, как бы это ни было сейчас непопулярно, я сошлюсь на Маркса, который говорил, что идея становится реальной силой только тогда, когда овладевает массой, общественным сознанием. А кто может внести нужные идеи в общественное сознание? Конечно, средства массовой информации, особенно те, которые дают добротную научную информацию.

«Думай глобально, а действуй локально». Это хороший лозунг, но... К примеру, мы говорим, что не хватает воды, вместе с тем нет дома, где бы не протекал кран. И вот когда вместо обсуждения проектов сооружения новых водохранилищ, надо решать вопрос о замене прокладок в кранах, нас держит отсутствие общей культуры, компетентности и, наконец, просто чувства ответственности. Нужна кропотливая работа — в семье, детском саду, школе, университете, чтобы сформировать общество, способное действовать, и действовать грамотно. Именно для этого нужны такие журналы, как «Природа». Побольше бы таких. Хотя, пожалуй, я оговорился — у каждого журнала должно быть неповторимое лицо, своя «экологическая ниша». Журнал «Природа» — это своеобразный университет, в котором можно получать образование на протяжении всей своей жизни.

Главное, сохранить научный потенциал

А. А. Ярошевский,

профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова,
председатель Союза ученых

В СЕ 74 года советской власти ученые в России были предметом «особого» внимания со стороны властей прережущих. Ленинское понимание интеллигенции как относящейся к эксплуататорскому классу и «сидящей на шее трудового народа» предопределило трагичность судьбы огромного числа творчески работавших ученых и, как следствие, всей науки в стране. Сегодня наконец появилась возможность переосмыслить это глубоко ошибочное, страшное по своим социальным последствиям положение и обратить внимание общества

на необходимость решительных перемен.

Роль и место науки как части интеллектуального потенциала общества непреходящи. Об этом не устают повторять и сами ученые, и государственные деятели, всерьез задумывающиеся над существующим положением дел.

Давно стало тривиальным утверждение, что технический уровень современной цивилизации целиком основывается на результатах фундаментальных исследований. Достаточно тривиально — по крайней мере об этом также постоянно говорится —

и то, что познание неизвестного, открытие новых закономерностей в природе, создание на этой основе новых материалов, технологий, формирование мотивов поведения людей и всей общественной стратегии человечества определяют прогресс общества, а сегодня даже просто его выживание.

Однако надо отдавать себе отчет и в том, что познание природы, человека и общества — естественная потребность людей, необходимое проявление их духа. И ученые — люди, талант, любознательность, беспокойство которых заставили их сделать такой жизненный выбор, — являются носителями этой тенденции в человеческом обществе. Занятие наукой, ставшее для таких людей жизненной потребностью, есть форма деятельности, которая наряду с искусством и религией необходима для нормального развития всего общества.

Это положение науки делает очевидной необходимость моральной и материальной поддержки научной деятельности. Ее свертывание, ограничение, потеря возможности широкого участия в жизненном конкурсе людей, стремящихся к познанию, убийственны для общества.

В целом все это, наверное, очевидно. Но в науке, как и в любом творчестве, есть одна особенность, которая осложняет ее взаимодействие с обществом. Никто не сомневается, что нужно поддерживать прикладную науку, создавать необходимые условия для решения прикладных задач, возникающих (обязательно возникающих!) в результате открытия новых явлений, закономерностей, свойств окружающего мира. Но обществу, как показывает опыт нашей страны, очень трудно воспринять идею полной свободы научного творчества как совершенно необходимого условия таких решений. Свободы в том смысле, что сам поиск нового, перспективы такого поиска, пути исследований не могут быть регламентированы никем, кроме самих ученых. Ведь новое в конце концов появляется лишь там, куда привели исследователя (обязательно специалиста, профессионально владеющего знаниями и методами работы в своей области) его талант, интуиция, интересы, а то и просто любопытство.

Поиск нового — это творчество, которое может, и так нередко случается, не увенчаться успехом. Но кому дано предсказать это заранее? Этого не знают, и сами ученые (хотя у профессиональных исследователей, в принципе, есть критерии, позволяющие в некоторых рамках прогнозировать успех). Тем более этого не могут

знать неспециалисты, которые выделяют и распределяют (и другого пути нет) средства на научные исследования. Именно это положение и является объективной причиной, неизбежно рождающей общественные коллизии.

В нашей стране при полной централизации и, как следствие, крайней бюрократизации организации науки эти коллизии превратились в трагедию. Калечатся судьбы ученых, ломается психология, разрушаются научные школы, теряется потенциал, падает престиж науки. Надо ломать традиции, надо менять обстановку.

Все это крайне сложно, ибо за всем этим стоят живые люди с их психологией, с их деформированной системой социальных ценностей. Но ломать, а точнее, перестраивать все же надо! Основная идея такой перестройки (слово хоть и затасканное, но правильное) — создать социальные условия, способствующие максимально свободному творчеству ученых, свободному как от прямого давления научной бюрократии и монополизма организационных структур, так и от жесткой материальной зависимости. Для этого необходимо внедрить в общественное сознание следующие принципы.

1. Общество должно отдавать себе отчет, что научное творчество — обязательный элемент его культуры и требует материальной поддержки. Масштабы такой поддержки определяются только культурным уровнем властных структур и экономическими возможностями страны. Сама же наука безгранична, задач возникает неисчислимо множество, и в каком-то смысле аппетиты науки безудержны. Поэтому нет смысла задавать ученым вопрос: сколько необходимо выделить денег? Это проблема социальная.

2. При этом общество должно осознать, насколько бессмысленно и даже губительно диктовать научному сообществу, как именно расходовать средства, выделяемые на фундаментальные исследования. Никто, кроме самих ученых, не может разумно воспользоваться возможностями, предоставляемыми обществом, разумно распределить средства. И наилучший способ организации такого распределения заключается в создании фондов, целевых программ и других структур, контролируемых самим научным сообществом. Главное — обеспечить множественность путей финансирования исследований, создать ситуацию, при которой ученые смогут обращаться за материальной поддержкой в самые разные организации,

при которой независимо от мнения какой-то одной группы ученых, а тем более одного ученого-администратора, сработают общественные механизмы, способствующие реализации, может быть, самых «безумных» (в смысле Н. Бора) идей. Ведь такие идеи, неприемлемые для большинства коллег в свое время, нередко оказывались самыми перспективными.

3. Для успешного существования науки как общественного института необходим благожелательный моральный климат, социальный источник, постоянно подпитывающий ее новыми молодыми и талантливыми исследователями. И здесь главное — информированность общества. Информированность о смысле и целях фундаментальной науки, ее реальных достижениях, формирующих научное мировоззрение, трагических и счастливых судьбах ее создателей-ученых. В этой связи крайне необходима

просветительская деятельность, популяризация науки, которая также требует общественной поддержки. В нашей стране такая деятельность имеет славные традиции, и место в ней журнала «Природа» всегда было и остается достойным.

В настоящее время страна и, естественно, наука пожинают плоды трагических лет социального эксперимента. Но будущее зависит от нас самих. Поэтому так необходимо сейчас и обществу, и ученым понимать объективный смысл фундаментальной науки, ее место в социальной структуре общества. Нам безусловно нужно изменить обстановку творчества ученых, создать новые структурные формы научного сообщества. Но вряд ли при этом стоит начинать с полного разрушения хоть как-то действующей системы организации фундаментальной науки. Главное, на мой взгляд, сохранить наш научный потенциал.

Донести слово в защиту науки

Академик Р. З. Сагдеев

КАК бы дело не дошло до нового Савонаролы. Народ бесконечно устал от тоталитарного режима, а наука и научное сообщество привычно рассматривались (во многом справедливо) как его сообщники. И для этого были все основания: в конечном счете ученые дали в руки Сталина и Берии атомную и водородную бомбы, поддерживая затем безудержный темп гонки вооружений. Мотивировалось это по-разному; в первые послевоенные годы на волне всенародного подъема — защиты отчизны, победы над фашизмом — даже Сахаров и Тамм считали, что совершают патриотический поступок, восстанавливая ядерный паритет в мире. Им на смену пришло поколение ученых, подходивших к этому довольно цинично. Да, мы берем деньги, чтобы заниматься наукой, говорили они, но все равно эти деньги будут потрачены на бессмысленные и даже преступные цели.

А в результате мы пришли к столь печальному концу. Народ понял, что жил не так, как надо, и свергнув былых кумиров, естественно, задумался над тем, кто сотрудничал с ними, помогал возводить на пьедестал.

Если к этому добавить еще и экономическую катастрофу, постигшую страну, ответственность за которую во многом несет официальная наука (хотя бы потому, что часто соглашательски одобряла, подписывала многие преступные «проекты века»), то гнев налогоплательщиков можно понять.

Сейчас важно, чтобы ученые, вместо того чтобы встать в позу обиженных, сумели донести до налогоплательщика слово в защиту настоящей науки. Нужно смотреть правде в глаза — Союза сегодня нет. Но даже если бы он и был, самая мощная его составляющая — Россия. Поэтому и необходимо было обратиться к российскому правительству и народу с призывом сохранить научный потенциал страны, возможно, простым переводом институтов «большой» академии в подчинение России. Боюсь, правда, простого перевода не получится: все-таки новая власть должна вместе с научной общественностью рассмотреть значимость конкретных разработок каждого института. Но в целом это был правильный и своевременный шаг.

Для меня сложившаяся в Академии ситуация не была неожиданной. Ведь социальную опору Г. И. Марчука в ней со-

ставляло именно старшее поколение академиков, многие из которых внесли выдающийся вклад в развитие отечественной науки. Но сегодня все же не они определяют ее истинное лицо (при этом, естественно, пытаясь сохранить свои привилегии). Вообще же Академия уже давно превратилась в своего рода палату лордов: так пора это признать и отныне считать ее чисто символическим образованием. Ведь именно таков статус многих академий мира. Это группы ученых, выбирающих друг друга по научным заслугам (во всяком случае, в большинстве случаев). Они могут высказывать свое мнение по любому научному вопросу — от глобальной экологии и демографии до расстановки приоритетов в развитии различных научных направлений. Но их мнение остается совещательным, оно не доводится в обязательном порядке до каждой активно действующей научной лаборатории или научного коллектива (как это было раньше у нас). Именно поэтому оно не является решающим при установлении бюджета любой научной структуры — от института до лаборатории.

Российская академия наук, которая, наконец, взяла под свое крыло академические институты, не должна представлять собой узкое собрание академиков, пусть даже молодой Российской академии, а скорее, быть системой, основанной на соревновании идей. Похожие структуры существуют сегодня в США, Западной Европе, аналогичным образом функционирует ряд национальных академий мира, научных фондов, например Общеευропейский научный фонд. А соревнование идей заканчивается тем, что наиболее перспективные (при максимально возможном объективном подходе к их оценке) получают финансовую поддержку, гранты.

Итак, в науке должна действовать система грантов, контрактов, но параллельно с этим — регулярная коррекция стратегического курса развития. Вот здесь совещательный голос академиков, маститых ученых исключительно важен.

Однако сокращение непомерно раздутых научных кадров неизбежно. Пример подобного рода мы уже имеем: после объединения Германии перед западногерманской научной общественностью встала задача ассимиляции науки Восточной Германии. При этом выяснилось, что ученых и институтов в бывшей ГДР чуть ли не втрое больше, чем в академии ФРГ (Общество им. М. Планка). И сейчас этот чрезвычайно болезненный процесс не закон-

чился; утешением должно служить, однако, то, что оставшиеся будут работать в условиях, когда научный труд станет гораздо эффективнее — за счет интенсификации, освобождения от ненужных бюрократических ограничений и вооруженности более современной техникой.

Уже более полутора лет я работаю в США, в Мэрилендском университете. Размышляя над тем, что из американского опыта организации и финансирования науки можно было бы использовать у нас, я понял, что автоматически очень трудно перенести стандарты и методы США на нашу почву. Тем не менее, мне кажется, сейчас меньше шансов на выживание будут иметь гигантские институты. Скорее, нужно дать свободу крупным научным лабораториям, отделам, создавая затем на их основе ассоциации. Каждый из них сможет гибко лавировать в бурном море экономики, в том числе и легче находить финансирование. В США, да и вообще на Западе, действует правило: грант дается под идеи и предложения, поступающие не от гигантских институтов, а от сравнительно небольших научных коллективов. Хотя большие американские научные центры, в частности национальные лаборатории, и имеют огромное число грантов, каждый из них получает небольшой научной группой. И у нас стоит перейти к такой более гибкой системе организации научных коллективов.

Например, Мэрилендский университет состоит из 11 кампусов (видимо, от англ. camp — лагерь, система зданий, объединенных единой администрацией). В нашем, расположенном в Колледж-парке, на окраине Вашингтона, учатся 35 тыс. студентов. На физическом факультете, где я работаю, более 100 профессоров. Надо сказать, мы довольно редко собираемся в полном составе, исчезновение одного из нас на одну-две недели в отпуск или командировку проходит совершенно незамеченным, поскольку царит полная свобода, не надо спрашивать разрешения — ведь у каждого профессора свой бюджет (и, соответственно, своя кафедра или лаборатория). Но подобная творческая свобода обусловлена тем, что каждый, естественно, и отвечает за свой бюджет — от добывания средств до их реализации.

Думаю, в условиях экономических трудностей в нашей стране легче будет выжить именно небольшим научным коллективам. В конце концов, очередное сокращение бюджета тогда не будет равномерно «размазано» по всему коллективу (ме-

год уравниловки действовал не только при раздаче премий, но и при принудительном сокращении), а все будет происходить в зависимости от реального вклада каждого члена. Сильный будет выживать с большей вероятностью.

Но чтобы выжить, недостаточно вести эксперимент и писать научные статьи; совершенно необходимо постоянно пропагандировать, если угодно, рекламировать то, чем занимаешься. Ведь из чего складываются составляющие успеха типичного американского научного микроколлектива, какие показатели учитываются при подведении итогов соревнования за какой-либо грант? Как правило, время от времени объявляются конкурсы по достаточно широкому научным темам. Коллектив, желающий принять в них участие, должен хорошо и доступно изложить свою программу. Это означает: что предполагается делать, какова методика, какие ожидаются результаты, какие могут быть сюрпризы (или хотя бы указать, что они могут быть). Кроме того, необходимо приложить результаты предыдущих исследований в виде отписок статей, доказав тем самым, что уже существует некий научный задел и работа ведется не на пустом месте. Далее, поскольку рецензенты (эксперты) могут быть приглашены из самых разных, порой неожиданных мест, они должны уже иметь представление о вашей работе, для чего через научно-популярные издания необходимо пропагандировать свои идеи. В конечном счете бюджет научных программ зависит от того, как проголосуют конгрессмены и сенаторы. А их настроение, в свою очередь, зависит от реакции налогоплательщиков. Именно к ним и нужно апеллировать. Вот почему так нужна настоящая популяризация научных идей, причем этот диалог необходимо вести постоянно, что хорошо понимают западные ученые. Мне кажется, в нашей стране роль научно-популярных журналов, в особенности такого старейшего и уникального среди них, как «Природа» с ее прекрасными традициями, до конца еще не осознана.

Естественно, меня не может не беспокоить положение с космическими программами у нас в стране. Раньше главным аргументом в пользу космической науки всегда было то, что колы скоро страна добилась таких успехов в создании космической техники (ракет-носителей, спутников), грех не принести эти достижения на алтарь науки, не дать ученым возможность заниматься исследованием планет, внеатмосферной астрономией и т. д., причем наука никогда не была главным заказчиком этой

техники, а всегда существовала на положении бедной родственницы. Теперь, когда космическая промышленность сама оказалась в тяжелом положении, этот аргумент не столь весом. Необходимо тесное сотрудничество между ракетно-космической промышленностью, ее конструкторскими бюро и учеными.

За последние 10—15 лет наша космическая наука добилась серьезного признания на международной арене, появились тесные международные связи с научными коллективами Европы, США и Японии. Часто нашим ученым удавалось быть посредниками между советской космической промышленностью и западной наукой: иностранные научные приборы ставились на наши космические аппараты. Поначалу мы относились к этому как к чисто политическим действиям, использованию достижений в космосе во внешней политике. Но затем оценили их огромную экономическую роль — ведь привлекая научно-технический потенциал Запада, мы значительно удешевляли стоимость получения конечного научного результата. Сегодня именно эта сторона должна выйти на передний план.

Космическая наука должна помочь ракетно-космической промышленности пропагандировать советскую космическую технику и способствовать ее продвижению на мировой рынок. Тогда на коммерческой основе наши конструкторские бюро могли бы брать контракты на разработку тех или иных специализированных спутников, в том числе и для науки, или выводить в космос иностранные космические аппараты с гораздо большей эффективностью, чем западные космические компании.

Если удастся отстоять хотя бы минимум финансирования на фундаментальные научные программы, для увеличения эффективности их отдачи нужно всемерно привлекать иностранные лаборатории. В русле таких совместных космических проектов, в которых уже заложено международное сотрудничество (и тем самым экономия средств), я бы назвал три самых крупных. Это, прежде всего, запуск автоматического корабля к Марсу для продолжения планетарных исследований; сейчас уже говорят о двух аппаратах с некоторыми модификациями, которые стартуют в разное время. В этом проекте заинтересованы многие лаборатории, особенно в Европе; имеются предложения и об установке на этих аппаратах американских научных приборов.

Второй крупный проект — рентгеновская обсерватория, уникальная по своим характеристикам. Уже сегодня она более чем

наполовину состоит из научных приборов, которые должны изготавливать (и оплачивать) наши западные коллеги.

И, наконец, космический радиотелескоп «Радиоастрон», в создании и последующей эксплуатации которого весьма велико западное участие.

Беда в том, что эти три проекта (уникальные и уже заслужившие международное признание) начали конкурировать между собой в борьбе за финансирование, хотя они представляют три совершенно разных направления в космической науке; определить, какое из них более отвечает интересам фундаментальной науки, чрезвычайно сложно. Поэтому, мне кажется, ученые должны сами договориться об очередности, хотя, понимаю, это трудно.

В последнее время приходится слышать много разговоров о том, что ситуация в отечественной науке, и без того кризисная, усугубляется тем, что страна катастрофически теряет «мозги». Но, на мой взгляд, вопрос не в том, что мы отдаем «мозги» на Запад, а в том, что они не могут работать здесь в столь тяжелых условиях. По крайней мере хотя бы там они будут сохранены, смогут творить, внося вклад в мировую науку, мировую научную «копилку». А если останутся, рискуют потерять квалификацию и через несколько лет никому не будут нужны — в науке все меняется быстро. Да и потом, все не уедет, потому что, в конце концов, количество мест ограничено. Уже сейчас возникли свои социальные проблемы; так, национальные меньшинства в США смотрят на вновь прибывших со все возрастающей недоброжелательностью.

Я слышал, что президент Болгарской академии наук на вопрос, как он ведет себя по отношению к ученым, уезжающим на Запад, ответил: «Прихожу на аэродром провожать их с букетом цветов — потому что, если они сохраняют хорошие воспоминания о своей стране, рано или поздно вернуться». Думаю, и у нас это возвращение на родину обязательно состоится. И прежде всего будет зависеть от того, какие условия сложатся здесь.

Многие из уезжающих мечтают о том, что смогут поддерживать тесные контакты со страной, помогать молодым специалистам. В этом могла бы заключаться их огромная живительная роль. Вот, например, Валерий Сойфер, известный у нас в стране биолог, много занимавшийся и популяризацией науки. Его дом в Вирджинии, на окраине Вашингтона, по сути, стал гостиницей для приезжающих в США советских ученых. Значительную часть своего бюджета в Уни-

верситете Дж. Мейсона он расходует на то, чтобы поддерживать научные связи, снабжать приборами своих коллег на родине. Вместе с Максимумом Франк-Каменецким они образовали мощный советско-американский тандем, на деятельность которого впервые в истории американской науки был выделен довольно солидный грант.

Думаю, любой из тех, кто получил или получит возможность некоторое время работать на Западе, постарается помочь в первую очередь научной молодежи. Для этого прежде всего молодым специалистам необходимо выделить стипендию, чтобы два-три месяца в году они могли работать на Западе, а остальное время дома, но по общей, единой программе. Так можно было бы решить многие проблемы. Важно расширять такой обмен, повышать его оперативность, регламентировать его определенным образом. Он был бы выгоден обеим сторонам, потому что в американских институтах, например, многие лаборатории получают по грантам уникальное оборудование, которого у нас в стране нет, а потом оказывается, что оно простаивает, поскольку не хватает квалифицированных рук или мозгов, чтобы работать на нем.

Многие западные университеты, институты, лаборатории могли бы пойти на специальные соглашения, согласно которым дополнительные бюджетные средства (за счет совместных грантов) расходовались бы по совместному плану, регламентирующему скользящий график поездок, работы там и здесь. Американцы уже поговаривают о том, чтобы помочь в дооснащении наших лабораторий современным научным оборудованием. Тогда с большей эффективностью наши ученые, участвующие в таких обменах, смогли бы работать в те интервалы времени, которые они проводят у себя в стране.

Сейчас, когда страна начинает (вернее, пытается начать) входить в рынок, для науки действительно настали тяжелые времена. Но, как показывает исторический опыт, рыночная экономика на Западе сумела все же создать механизмы поддержки фундаментальной науки. В частности, возникли благотворительные научные фонды, например Университет Рокфеллера, Университет Карнеги — Меллона. Правда, для этого должно было смениться не одно поколение бизнесменов, потому что в период первоначального хищнического накопления капитала отнюдь не все из них способны обратить внимание на нужды науки. На смену должны прийти разумные предприни-

матели, думающие о будущем страны, а оно немислимо без развития науки. И не следует считать их более благородными людьми; просто «правила игры», т. е. рынка, таковы, что в конечном счете выгодны долгосрочные инвестиции, скажем в науку, а не действия по принципу — побыстрее урвать как можно больше и уйти с кона.

По мнению моего коллеги профессора Л. М. Мухина, должно смениться поколение (т. е. пройти не меньше 15—20 лет), прежде чем ситуация в стране ста-

билизируется и наука вновь будет иметь возможность развиваться. Но он пессимист. Я оцениваю ситуацию оптимистичнее — необходимы 14—19 лет.

Говоря же серьезно, не могу не отметить, что дело даже не в том, что зарплата ученых сейчас в стране часто гораздо ниже, чем у людей неквалифицированного труда, а в том, что занятие наукой становится второсортной профессией. Наступает эпоха нуворишей. И вот это, пожалуй, самое страшное!

История не простит...

Ю. М. Лопухин,
академик АМН

СРЕДИ ВСЕХ структур современного развитого общества науку по праву можно считать высшим эволюционным завоеванием человечества, таким же по значению, как головной мозг в живом организме.

К сожалению, наука, как и мозг, при всей своей кажущейся защищенности, остается наиболее ранимой и наиболее чувствительной к обескровливанию и тем более к травме.

Неужели предполагаемые резкие изменения в структуре и функциях Академии наук СССР, как и академий медицинских и сельскохозяйственных наук, позволительным для нашего общества? Неужели неясно, что любое ущемление фундаментальных исследований — это замедленная агония общества, претендующего на статус цивилизованного, это акт самоубийства страны, что коммерциализация науки в конечном итоге не добро, а зло для общества, что затухание или гибель какого-либо направления в науке равноценны инсульту? Неужели нас ничему не могут научить уроки истории, например разгром когда-то славной нашей генетики, так и не оправившейся до сего дня и потому плетущейся в хвосте стремительного ее мирового движения?

Появилась у нас и еще одна странная тенденция — создавать все новые и новые академии. Зачем? Какой в этом резон? Мозг общества должен быть один, как это неспроста устроила природа в живых организмах.

Не меньшую озабоченность вызывает еще одно следствие возможного разрушения академических структур — неизбежное увядание научно-популярной литературы, издаваемой в большой степени Академией наук СССР. Благородные традиции просветительства, этого антипода коммерции, обречены в условиях рынка на скорое забвение и затухание.

Роль такого рода изданий, в первую очередь журнала «Природа», старейшего научно-популярного отечественного журнала, огромна, хотя бы в привлечении интереса молодежи к интеллектуальному труду, не говоря уже о ценности междисциплинарного общения, получения новой научной информации из смежных областей в доступной форме.

История не простит современным политикам уничтожения будущего страны — ее научного потенциала.

* Материалы подготовили И. Н. Арутюнян, О. О. Астахова, Н. Д. Морозова, Л. Д. Майорова, В. И. Егудин.

«...Наиболее научна и умеренно популярна» (письма читателей и анкета 1990 г.)

ДЛЯ НАЧАЛА — два противоположных мнения:

«Неудивительно, что журнал существует со времени Николая II и пережил все и всякие режимы. Не портите нервы власть имущим своими проблемами, и они вас не трогают».

«Поменьше политики, побольше науки! В журнале всегда привлекал его здоровый консерватизм, достоверность научной информации и нелюбовь к всякой там шумихе».

Так что же такое «Природа», ныне 80-летняя? Журнал ученых для ученых? Научно-популярное издание, почему-то не всегда легко понятное? Оплот академического бюрократизма? «Занученное» издание? «Самый научный из всех популярных?»

Будем рассуждать с прагматической точки зрения. Любим журнал, каких бы позиций, он ни придерживался, существует прежде всего для своих читателей и не зависит от их вкусов не может. «Природа», однако, массовым изданием никогда не была. Издающийся на средства Академии наук «самый научный» в лучшие свои годы имел тираж чуть выше 84 тыс. (К слову сказать, это были пресловутые «годы зстоя»; видимо, тогда было время и тяга читать о науке?) При нынешнем подорожании печатной продукции остается только надеяться, что «Природа» не растеряет своих постоянных подписчиков — если сможет и дальше соответствовать их ожиданиям и интересам. Именно поэтому так важны для журнала читательские письма: они дают возможность определить курс журнала, узнать реакцию на наши публикации.

ТАК СНОБЫ МЫ ИЛИ НЕТ?

Диапазон этих откликов весьма широк. Они такие же разные, как и сами наши читатели.

Примерный возрастной состав: 12 % — от 11 до 19 лет (да, есть и 11-летние читатели у «самого научного!»); 13 % — от 20 до 29 лет; 19 % — от 30 до 39; 13 % — от 40 до 49; 23 % — от 50 до 59; 11 % — от 60 до 69; 6 % — от 70 и старше... Средний возраст — 43,3 года.

Высшее образование имеют примерно 70 %, неполное высшее, считая студентов, — 12 %, среднее — 7 %, среднее специальное — 6 %, школьники — 6 %.

Инженеры, студенты, рабочие, научные работники, педагоги, пенсионеры, строители, военнослужащие, художники... Физики, биологи, геологи, математики, архитекторы, химики, медики...

Читательская география чрезвычайно обширна — вся страна, больше 100 городов, села, деревни, воинские части...

На вопрос «Доступна ли «Природа» по уровню своих публикаций?» ответили утвердительно 77 % опрошенных, отрицательно — 17 %.

Вопрос о «степени популяризации» ставился неоднократно с первого дня существования журнала. И здесь позиция редакции оставалась по сути неизменной: не сбиваться на намеренное упрощение. О самых сложных проблемах науки — а самые важные проблемы всегда самые сложные — не всегда возможно рассказать упрощенным языком. Очень отрадными поэтому являются письма, где говорится: «Если что-то непонятно, берусь за словарь, а иногда даже за учебник». Задачу журнала можно считать выполненной, если он дал направление пути, по которому прочитавший пойдет уже сам.

При том разнообразии интересов, которое свойственно нашим читателям, нелегко бывает и выбирать для журнала

самые важные темы. В одном письме призывают «не тратить время и место на «Встречи с забытым»: «Вы считаете, что рыдание над могилами полезнее борьбы за будущее?» В другом — настойчивый призыв не забывать о духовности, «человеческом материале», судьбах ученых в наши несчастные времена, потому что без этого невозможно не повторить ошибок. Кому-то не хватает в журнале фундаментальных статей по ядерной физике, кому-то — «круглого стола» по вопросам экологии, а 17-летний студент обращает наше внимание на свою любимую науку — арахнологию, изучающую пауков... Зачастую в читательских откликах предлагаются очень интересные идеи: публикация лекций нобелевских лауреатов; биографии известных и не очень известных ученых; «знакомство с одаренными людьми» — очерки о современных научных работниках; история важнейших открытий; экологические исследования в крупных городах; информация о важнейших научных конференциях и симпозиумах; взгляд ученого на историю его науки — невозможно перечислить все.

«Ну не может же журнал публиковать весь год то, что интересует только меня! Конечно, хотелось бы...»

«Природу» достаточно разнообразной и разносторонней считают 75 % опрошенных, 18 % с ними не согласны.

Из разделов журнала самым нужным и интересным уже который год неизменно признается «Новости науки». Это весьма отрадный факт, говорящий о том, что наши читатели способны сами, без пояснений и комментариев, разбираться в потоке сложной информации «с переднего края» естествознания. Конечно, и здесь остается простор для самообразования, и

Откликнуться на этот призыв не просто. К сожалению, мало кто из серьезных ученых готов анализировать эти «проблемы» и давать квалифицированные заключения. Но вспомним, что великий Менделеев уделял немало времени развенчанию модного тогда спиритизма. Возможно, и среди нынешних деятелей настоящей науки найдутся специалисты, готовые поразмышлять над этим все усиливающимся потоком «чудес». «Природа» несомненно приложит все усилия для поиска таких специалистов.

НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ, КОТОРЫЕ ХОТЕЛИ БЫ СТАТЬ НАШИМИ АВТОРАМИ

Говоря о неизменности академических принципов «Природы», хочется ответить и тем, кто обвиняет нас в «закрытости и догматизме». Косвенно это обвинение подкрепляется тем, что за последние 18 лет журнал ни разу не опубликовал «Правда для авторов».

Исправляем эту ошибку.

Тем, кто присылает свои рукописи в «Природу», нужно иметь в виду, что текст должен быть отпечатан на машинке в двух экземплярах. Все рисунки и чертежи, поясняющие текст, должны быть выполнены на отдельных листах тушью или чернилами.

«Природа» не имеет шта-та рецензентов, поэтому у нас нет возможности подвергать тщательному анализу все присланные нам рукописи. Чаще всего решения о публикации принимаются на уровне редакции журнала, и лишь в отдельных случаях мы прибегаем к любезной помощи наших членов редколлегии.

Автором «Природы» совсем необязательно должен быть человек «остепененный». Основное условие таково: быть специалистом в той области, о которой пишешь, и сообщать о своих новых результатах.

И последнее. Как правило, «Природа» не публикует приоритетных материалов. Для этого существуют специальные научные издания. Можно предварительно доложить результат на семинаре в институте, на научной конференции; словом, любой материал до публикации в нашем журнале должен быть апробирован научным сообществом. Иного способа оценить достоверность предлагаемой информации мы не знаем.

ТИРАЖИ И ПОДПИСЧИКИ

«Так держать! Вы сохраните своих подписчиков, если не измените своим традициям».

«Оставайтесь журналом для подготовленных и думающих людей, не старайтесь угождать всем. За такой журнал я готов платить большие деньги».

«Не поднимайте подписную цену (хотя это и нереально)».

«Выписывал три года. И всё!»

«Если такое будет продолжаться, откажусь от подписки. Мне макулатура не нужна».

«Журнал называется «Природа», а у вас все физика и геология. А мы простые люди, нам такое не надо».

«В декабре получил от почты десятый номер! Высылаю подписную квитанцию!»

С нами расстаются по разным причинам. У кого-то не выдерживает семейный бюджет. Кто-то недоволен сложным уровнем журнала «про природу». Кто-то отчаялся опубликовать свою гипотезу и обвиняет нас в «оторванности от народа». А сколько недовольных типографским исполнением журнала или нерегулярностью доставки...

Увы, «Природа» подвержена всем бедам нашего нелегкого времени. Нам тоже бывает тяжело видеть плохое качество добытых с трудом цветных иллюстраций, мы не можем найти лучшей бумаги и почти не мо-

жем бороться с монополюно-грабительской позицией «Союзпечати». Но сохранить верность своим традициям, сложившимся за десятки лет,— это мы обещаем. «Природа» будет оставаться «самым научным из всех популярных» и держаться своего академического направления, и мы надеемся, что наши давние читатели останутся с нами.

Мы надеемся также на наших новых, появившихся недавно друзей. Письма с предложениями, советами, вопросами, приходящие в редакцию, свидетельствуют о том, что наша судьба небезразлична и тем, кто читает журнал всего год-два. Многие из этих предложений мы стараемся использовать:

больше публиковать результаты зарубежных исследований;

вести конкурс «публикация года»;

рассказать об изучении процесса творчества;

печатать статьи, рассказывающие о нерешенных проблемах естествознания;

рассказывать о малоизвестных областях науки; создать рубрику «забытые проекты»

и т. д. Невозможно перечислить все. Другие предложения, к огромному сожалению, находятся за пределами наших возможностей — например, издавать приложения к «Природе», книги, сборники; но если когда-нибудь эти возможности изменятся, то планы у нас есть, планы, подсказанные читателями.

В девятое десятилетие своего существования журнал вступает в очень беспокойное время. Изменится ли «Природа»? Возможно. Но себе не изменит — и не изменит тем десяткам тысяч человек, которые каждый месяц ждут встречи с новым номером самого старого научно-популярного журнала страны.

Публикация С. С. Перепелкиной

Новые формы углерода

В. Кречмер



Вольфганг Кречмер, профессор, сотрудник отдела космохимии Института ядерной физики Общества им. М. Планка (Германия). Специалист в области космохимии, в последние годы занят изучением химических и физических свойств космической пыли, лабораторным моделированием процессов в межпланетном и межзвездном пространстве.

СНОВОЙ, до сих пор неизвестной формой элементарного углерода мы столкнулись, пытаемся ответить на вопрос: из чего возникает межзвездная пыль?

О ее существовании известно давно. Эта пыль сконцентрирована внутри галактического диска и проявляется, например, в «покраснении» света в межзвездном пространстве — за счет его ослабления, поглощения излучения в соответствующих участках спектра.

О химическом составе межзвездной пыли судят по спектрам, или кривым поглощения, которые получают при астрономических наблюдениях. Специфическая особенность таких спектров — повышение интенсивности поглощения света в широких интервалах длин волн, что вообще характерно для поглощения света мелкими пылинками. Понять и правильно интерпретировать все особенности таких спектров — непростая задача. Поэтому поначалу мы попытались отойти от прямых астрономических наблюдений и сосредоточиться на лабораторных экспериментах, которые позволили бы нам разобраться в природе кривых поглощения.

Конечно, в лаборатории невозможно полностью воспроизвести космические ус-

ловия. Но даже задавшись целью провести лишь оценочные эксперименты, мы получили в лаборатории данные, очень важные для астрофизики. В модельных экспериментах нам удалось получить пылинки — аналоги межзвездных, изучить кривые их поглощения и сравнить с реальными спектрами поглощения межзвездной пыли.

Эти исследования были необходимы прежде всего потому, что в спектрах поглощения света в межзвездной среде имеются немалые «странности». Например, еще в 1921 г. были обнаружены так называемые диффузные межзвездные линии, но источники этих линий поглощения долго оставались загадкой.

Столь же непонятным было происхождение сильнейшей линии поглощения при длине волны 217 нм в ультрафиолетовой области — ее источником обычно считают графитовые пылинки. Такое объяснение было бы правильным, если бы существовали сферические частицы графита. Но графит, как известно, имеет слоистую структуру.

На первый взгляд, это возражение несущественно. Однако оно оказалось решающим. Дело в том, что длина волны, ширина и структура спектров поглощения пыли в случае графита сильно зависят от величины и, главное, формы частиц. Астрономическим данным могли бы соответствовать только графитовые частицы шарообразной формы размером в несколько нанометров.

Возникла идея: не объясняется ли поглощение света в межзвездном пространстве при длине волны 217 нм образованием крупных молекул фуллерена? Тогда все могло бы объясниться очень просто. Но доказать это оказалось трудно, так как при лабораторных экспериментах по исследованию спектра пылинок всегда возникала проблема слипания мелких частиц в более крупные агрегаты. Это приводило к таким искажениям в спектрах поглощения, что полученные данные невозможно было отнести к частицам определенных размеров и формы, подобных космическим.

Фуллерен — это особый тип молекул углерода с замкнутой структурой. Важнейший представитель этого семейства — молекула C_{60} , или «фуллерен Бакминстера», названная так в честь архитектора Ричарда

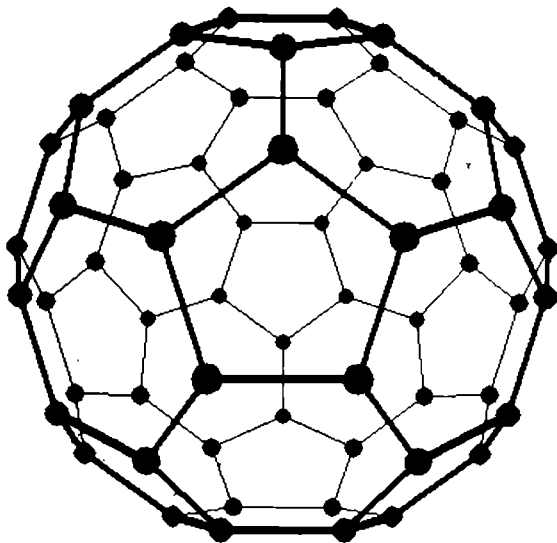
Бакминстера Фуллера (1895—1983), создателя больших свободонесущих конструкций куполов. Молекула C_{60} имеет замкнутую структуру, состоящую из 12 пятиугольников и 20 шестиугольников, в каждом из углов которых находятся атомы углерода. Грани имеют сечение около 0,7 нм. Принадлежащие атомам углерода облака электронов окружают эти грани «мантией» толщиной около 0,3 нм. Внутреннее пространство — пустое.

Были обнаружены фуллерены, содержащие от 32 до 100 атомов углерода, но наиболее стабильны молекулы C_{60} и C_{70} . Структуры же типа графита, хотя и могут быть образованы шестиугольными углеродными кольцами, не столь стабильны, поскольку в них возможны свободные атомные связи. (Фуллерены эту проблему «разрешили» потому, что их структура содержит пятиугольные углеродные кольца.) Казалось бы, в сравнении с графитовыми шестиугольными кольцами пятиугольные кольца энергетически менее выгодны. Это действительно так. Но именно наличие пятиугольников и делает возможным образование объемных замкнутых структур. Кстати, необходимость ровно 12 пятиугольников для образования замкнутой объемной геометрической фигуры доказал еще великий математик Л. Эйлер (1707—1783).

Что касается энергетической выгоды, то мы пришли к заключению, что в конечном итоге выигрыш энергии благодаря насыщению граничных связей превосходит затраты, необходимые для образования пятиугольных колец. Именно поэтому объемные замкнутые формы (фуллерен) стабильнее плоских (графит).

Ну, а теперь собственно об истории нашего открытия. В 1982—1983 гг. Д. Р. Хуффман из Аризонского университета (Тусон, США) работал в нашем институте. Вместе с ним мы вели опыты по получению в лабораторных условиях «межзвездных» графитовых частиц нанометровых размеров. Вот тут-то мы впервые и столкнулись с молекулами C_{60} ... сами не зная об этом!

Мы испаряли графит, нагревая его электрическим током в обычной установке для испарения углерода. Чтобы заставить пары углерода сконденсироваться в пылинки, мы наполняли вакуумную часть установки гелием до давления несколько миллиметров ртутного столба — это давно уже отработанная техника. Благодаря столкновениям атомов испарившегося углерода с молекулами гелия пар охлаждался и конденсировался с образованием частиц углерода, которые тут же осаждались на внутренней поверхности установки. Таким способом легко было



Объемное изображение молекулы C_{60} , напоминающей по форме футбольный мяч. Атомы углерода находятся в вершинах полиздра, грани которого представлены пяти- и шестиугольниками. Расстояния между соседними атомами углерода одинаковы.

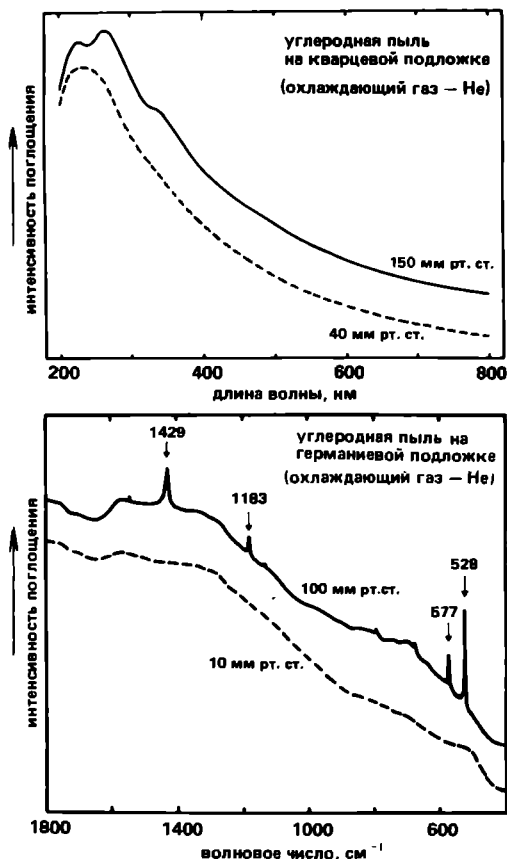
получить довольно большое количество сконцентрированного углерода.

Когда были сняты спектры поглощения пылевых частиц, осажденных на специальной подложке, обнаружилось некоторое сходство со спектрами поглощения света в межзвездном пространстве. Например, на линии 270 нм был виден максимум поглощения, хотя в целом сходство было не очень-то убедительным. Это и понятно: спектры частиц, образовавшихся в лабораторных условиях, зависят, как уже отмечалось, от размеров и формы этих частиц. Но нас удивила не основная полоса поглощения на линии 270 нм, а возникшие при определенных условиях добавочные линии 215, 260 и 340 нм. Они явно не относились к частицам графита, но тогда — к чему? Поначалу мы не могли найти объяснения.

В 1984 г. Э. Кэлдер с сотрудниками исследовали масс-спектры графита, испаренного с помощью лазера¹. В тех случаях, когда испарившийся углерод охлаждался и конденсировался в потоке гелия, получался неожиданно богатый линиями спектр очень крупных углеродных кластеров. Среди них и был обнаружен² необычно устойчивый кластер — молекула C_{60} .

¹ Rohlfing E. A., Cox D. M., Kaldor A. // J. Chem. Phys. 1984. V. 81. P. 3322.

² Kroto H. W., Heath J. R., O'Brien S. C. et al. // Nature. 1985. V. 318. P. 162.



Ультрафиолетовые (вверху) и инфракрасные (внизу) спектры поглощения углеродных частиц пыли, которые возникают при испарении графита в атмосфере инертного газа. При малом давлении газа образуется «обычная» графитовая пыль, при более высоком давлении вместе с сажей производится C_{60} (и некоторое количество C_{70}). Это устанавливается по спектрам: дополнительно возникающее поглощение в ультрафиолетовой и инфракрасной областях вызвано этими молекулами (четыре помеченные ИК-линии соответствуют молекуле C_{60}).

Чтобы объяснить «магическое число» 60, с которым связана аномальная устойчивость молекулы, Г. Крото и Р. Смолли предположили, что все большие углеродные кластеры имеют замкнутую структуру и что молекула C_{60} — «фуллерен Бакминстера» — должна иметь высокосимметричную форму.

Благодаря этим исследованиям появилась возможность создавать в масс-спектрометрах молекулярные пучки из C_{60} и других углеродных кластеров, ставить с новыми молекулами разнообразные опыты. Правда, количество вещества было еще слишком мало, чтобы анализировать строение молекул с помощью классических методов (рассеяния

электронов, рентгеновских лучей, инфракрасной спектроскопии и др.). Поэтому предположение о существовании в природе больших углеродных кластеров с подкупающей своей элегантностью структурой оставалось всего лишь красивой гипотезой.

Вскоре после открытия C_{60} мы заподозрили, что именно эта молекула могла быть причиной поглощения ультрафиолетового излучения пылинками в наших экспериментах. Это предположение подтвердилось, когда нам удалось обнаружить четыре интенсивные линии в инфракрасной области спектра сажи, появлявшиеся одновременно с поглощением ультрафиолетового света. Для высокосимметричной молекулы C_{60} следовало ожидать именно такой инфракрасный спектр.

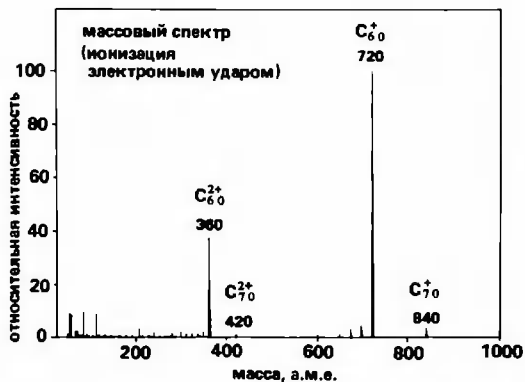
Сначала работы над этой проблемой в Тусоне и Гейдельберге развивались независимо. Но когда в начале 1990 г. наши предположения сменились уверенностью, мы объединили наши усилия. Стало ясно, что мы очень близки к созданию сенсационно простого метода «массового производства» C_{60} , основанного на испарении и конденсации углерода в потоке гелия. Но прежде нужно было доказать обоснованность нашего предположения. Без этого никто бы не поверил, что метод получения C_{60} может быть столь простым.

Мы поставили эксперименты, доказывающие, что выход C_{60} в саже при давлении 100 мм рт. ст. и выше почти всегда близок к 10%. Полученный углерод (в форме C_{60}) можно извлекать из сажи двумя способами: либо сублимацией при температуре 400—500 °С, либо вымыванием с помощью растворителей, например бензола или толуола. После удаления растворителя и высушивания образуются коричневые кристаллы гексагональной симметрии, обладающие в толстых слоях характерным металлическим блеском. В состав кристаллов помимо C_{60} входит и C_{70} (10—20%). В масс-спектрах полученного нами фуллерита можно различить два доминирующих пика: C_{60} в области 720 а. м. е. и C_{70} — в области 840 а. м. е. Наше предположение о возможности получения достаточно больших количеств C_{60} полностью оправдалось³.

Несколькими неделями позже наши эксперименты были повторены в Исследовательском центре фирмы IBM в Калифорнии и в Суссекском университете⁴.

Можно было наконец приступить к немудрымым ранее структурным исследова-

³ Krätschmer W., Lamb L.D., Fostiropoulos K., Huffman D. R. // Nature. 1990. V. 347. P. 354.

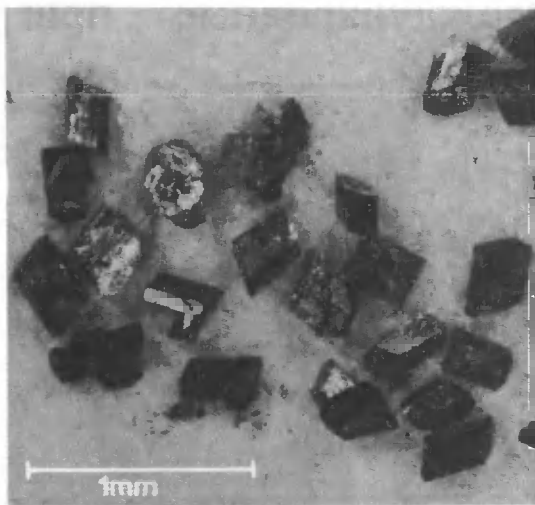


Спектр масс положительных ионов, полученный при испарении и последующей ионизации фуллерита. Главная составная часть фуллерита представлена одной и двухзарядными ионами C_{60} и C_{70} . Тонкая структура массовых линий соответствует изотопному составу природного углерода.

ниям кристаллов фуллерита. Они показали, что фуллерен — это действительно молекулы от C_{60} до C_{70} . К двум известным формам элементарного углерода — графиту и алмазу — можно прибавить ныне и третью — фуллерен.

Теперь некоторые соображения о технологическом значении фуллерена. Шести-членные кольцевые структуры на поверхности его молекулы очень напоминают бензольное кольцо. Поэтому возникает заманчивое предположение, что C_{60} — это своеобразный супербензол, который подобно обычному бензолу мог бы стать основой целой отрасли химии. Даже если эти ожидания не удастся осуществить, фуллерены наверняка послужат исходным веществом для нового класса химических производств: углеродные двойные связи по крайней мере частично могут быть использованы для присоединения других атомов (водорода, фтора) или атомных групп (например, группы OH).

Интересными должны быть химические свойства не только наружных оболочек фуллерена, но и внутренних его частей. Большое внимание привлекли работы, показывающие, что фуллерен с присоединенными щелочными металлами становится полупроводником. Мало того, при температурах в несколько десятков кельвинов он приобретает свойства сверхпроводника⁴. Мы с нетер-



Кристаллы фуллерита, состоящие из молекул C_{60} (и около 15 % C_{70}), которые удалось вырастить из раствора бензола. Расположение молекул в кристалле соответствует шаровой плотнейшей упаковке. Поскольку «мячи» C_{60} и C_{70} не обладают жесткой ориентацией внутри кристалла, эксперименты по рассеянию света не дают детальной информации о внутренней структуре этих молекул.

пением ждем дальнейшего развития этих исследований.

И еще: нас нередко спрашивают, встречаются ли фуллериты в обычной бытовой саже или же где-то в природных условиях. Все поиски пока безрезультатны. Возможно, это связано с тем, что молекулы фуллерена, как показали недавние исследования⁶, сравнительно легко разлагаются под действием кислорода и ультрафиолетового излучения. Весь известный нам фуллерит — это искусственная форма углерода, получаемая и сохраняющая стабильность только в лабораторных условиях.

В заключение вернемся к нашей собственной области исследований и зададимся вопросом: какую роль играют фуллерены в межзвездной среде?

Судя по оптическим спектрам, C_{60} и C_{70} не очень-то распространены в космическом пространстве. Но из этого не следует делать поспешные выводы. Ионы C_{60} и C_{70} или каких-то химических производных фуллерена (вроде $C_{60}H$) могут на самом деле играть важную роль. Просто спектры этих соединений исследованы не настолько хорошо, чтобы делать однозначные выводы.

Публикацию подготовила Л. Д. Майорова

⁴ Meijer G., Bethune D. S. // J. Chem. Phys. 1990. V. 93. P. 7800; Taylor R., Hare J. P., Abdul-Sada A. K., Kroto H. W. // J. Chem. Soc. (Chem. Commun.). 1990. № 20. P. 423.

⁵ Hubbard A. F., Rosseinsky M. J., Haddon R. C. et al. // Nature. 1991. V. 350. P. 600.

⁶ Taylor R., Parsons J. P., Avent A. G. et al. // Nature. 1991. V. 351. P. 277.

Международные приграничные заповедники

Е. Н. Матюшкин, Ю. В. Шибяев



Евгений Николаевич Матюшкин, кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры биогеографии географического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Научные интересы — эволюционная и экологическая зоогеография, экология и систематика хищных млекопитающих, теория заповедного дела.



Юрий Викторович Шибяев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения РАН. Область научных интересов — экология, миграция, охрана птиц.

ГРАНИЦЫ государств, отражающие этническую, политическую, социально-экономическую дифференциацию человечества, в пределах континентов редко совпадают с природными рубежами. К тому же последние по преимуществу вообще не линейны, а представляют собой переходные полосы различной ширины. С развитием космических исследований целостность живого покрова на поверхности планеты, плавность смен одних элементов его мозаики другими стали непосредственно наблюдаемыми, зримыми. Резче проявилось и другое: в этой картине как бы растворяются, исчезают искусственные по отношению к единой биосфере демаркационные линии — границы государств, произвольные рассекающие контуры экосистем одного и того же типа. Несоответствие особенно бросается в глаза, когда границы проходят по крупным рекам (Амур, Дунай, Рио-Гранде), деля пополам долинные природные комплексы, или пересекают большие озера (Охрид и Преспа на Балканах, североамериканские Великие озера, Ханка и Буир-Нур, Танганьика) с их целостными экосистемами. Как правило, через территории многих государств простираются видовые ареалы растений и животных; иногда же по разные стороны границы оказываются части локальных популяций, разобщение которых создает угрозу их выживанию.

Тем не менее системы охраняемых территорий в каждой стране формировались в значительной степени независимо. Иного трудно было ожидать, пока функции границ государств сводились к разделению земель, природных ресурсов, сфер политического влияния, когда среда обитания человека казалась относительно стабильной, основные ресурсы практически неисчерпаемыми. Теперь же, с назреванием глобального экологического кризиса и, как следствие этого, всеобщим осознанием необходимости совместных усилий для его преодоления, настало время переоценить многие привычные представления, включая концепцию государственных границ, обогатить ее новым — биосферным — содержанием.

Интернационализация природоохранной деятельности началась с координации стратегии и подходов к выработке и воплощению конкретных форм сотрудничества государств в этой области. Важнейшим направлением такого сотрудничества представляется создание двусторонних (или многосторонних) приграничных охраняемых природных территорий.

В чем преимущества организации заповедников у границ государств? Прежде всего в малонаселенности приграничных территорий, меньшем хозяйственном освоении, преобладании здесь малонарушенных природных комплексов, представляющих особую ценность для заповедания. К ним чаще всего бывают приурочены остаточные места обитания редких видов, в том числе животных с естественно низкой плотностью популяций, сохранение которых в маленьких резерватах невозможно, скажем, крупные хищных зверей и птиц, журавлей и др. Лишь в очень обширных заповедниках могут найти надежную защиту и кочующие копытные. Выделить же для охраны участок значительной площади силами двух (или более) государств легче, чем в одиночку.

Если на границе имеются какие-либо заградительные сооружения, препятствующие свободному перемещению животных, именно заповедники могут открыть пути для восстановления популяционных контактов, послужить своего рода воротами. Через приграничные заповедники легче всего сблизить или унифицировать национальные системы слежения за состоянием природной среды (мониторинга). Режим контроля в приграничье облегчает защиту заповедников от противозаконных посягательств, а в будущем можно и непосредственно подключить к охране пограничные военные или полицейские силы. С политической точки зрения, сосредоточение у границ государств природоохранной деятельности создает дополнительный фактор доверия, стабильности, гуманизации международных отношений, способствуя переходу от отчуждения и конфронтации к сближению людей в решении непрерывно обостряющихся экологических проблем.

В мире существуют уже многие десятки пар охраняемых природных территорий у границ соседствующих государств (точный подсчет затруднен тем, что такие участки не всегда соприкасаются и не ясно, при каком удалении друг от друга их еще можно считать членами одной «пары»). Лидирует Европа, где насчитывается 24 пары приграничных заповедных территорий, принадлежащих 20 странам. Однако пер-

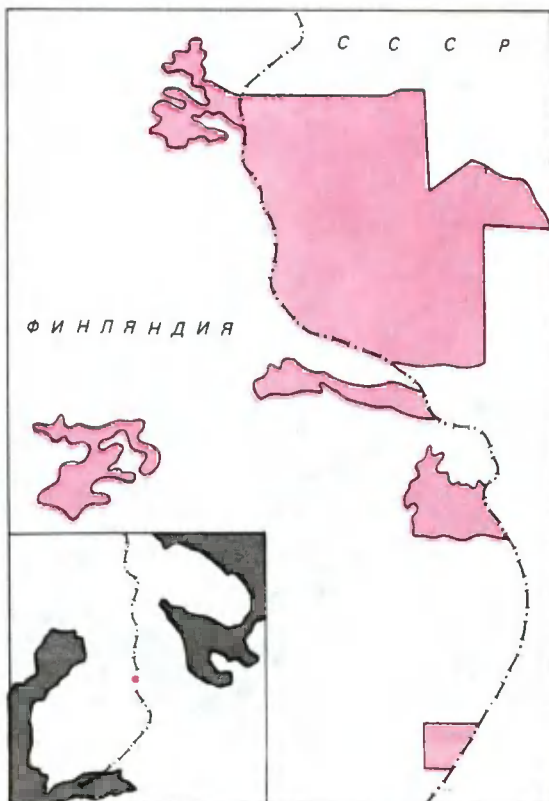


Схема международного заповедника «Дружба» [заповедные участки показаны цветом]. На врезке приведено месторасположение заповедника в Финноскандии.

вым возник «международный парк мира» в Северной Америке в 1932 г. на базе национального парка Глейшер в штате Монтана (США) и канадского парка Уотертон-Лейк в провинции Альберта. Эти парки прилегают друг к другу на протяжении более 30 км, ныне оба они приобрели статус биосферных заповедников (в 1976 и 1979 гг. соответственно); на очереди преобразование их в международный биосферный заповедник.

Обширный биосферный резерват, включающий международный парк Ла-Амистад, формируется на стыке территорий Коста-Рики и Панамы. Заложена основа для распространения подобного опыта и на другие континенты. Так, в Кении и Танзании большинство заповедных территорий различного статуса сосредоточено вблизи границы между этими государствами. Среди них — один из крупнейших в мире танзанийский биосферный резерват Серенгети-Нгоронгоро; в Кении его продолжением служит национальный резерват Масаи-Мара.



Оз. Каменное с его многочисленными заливами образует как бы ядро заповедника «Дружба».

Фото Н. Н. Дельвина

Примеры легко продолжать, но и без того, ясно, что небольшой опыт в интересующей нас сфере природоохранной деятельности накоплен, хотя и не обобщен. Проблемы — экологические, организационные, юридические и другие, сопутствующие учреждению и функционированию охраняемых территорий в приграничье, — пока специально не анализировались. Полагая, что развитие сети международных приграничных заповедников должно стать самостоятельной отраслью заповедного дела, выделиться в особое направление международного природоохранного сотрудничества, мы надеемся привлечь к этому более широкое внимание, рассмотрев предпосылки и перспективы создания таких заповедников у границ нашей страны¹.

Общая протяженность рубежей СССР в прежних границах (интересы заповедного

дела требуют, чтобы система заповедников, сложившаяся в их пределах, независимо от изменений государственного устройства в той или иной форме сохранила свою целостность) — свыше 60 тыс. км, из них около трети приходится на сухопутную границу, которая пересекает горы и равнины, все природные зоны — от арктических тундр до субтропиков. У южных рубежей сосредоточены экзотические для нашей территории природные комплексы, очаги сохранения тех видов, чьи ареалы заходят к нам лишь своими окраинами, иногда узкими выступами. Из числа видов и подвидов млекопитающих (без морских форм), внесенных в «Красную книгу СССР», главным образом в приграничных районах обитает не менее половины, среди птиц — около 40 %. Эффективная охрана таких краевых популяций возможна лишь при условии, если будет поддерживаться их связь с основной частью ареала. Для этого необходима система резерватов, однако вблизи южной границы страны их явно не хватает, двусторонних же приграничных заповедников нет совсем. Имеются они пока лишь на западной границе СССР: Беловежская Пуца (с Польшей) и Костомукшский, который составляет часть вновь созданного международного заповедника «Дружба» (с Финляндией).

¹ Подробнее см.: Шибяев Ю. В. Проблемы охраны редких птиц на юге Дальнего Востока // Редкие птицы Дальнего Востока СССР и их охрана. Владивосток, 1988. С. 83—87; Shibaev Y. V. On the nature-protective cooperation along the State Borders (on Example of Cranes) // Proc. of. Palaeoerct. Crane Work-Shop. Tallinn, 1989.



Многочисленными порогами, валунами и скалистыми берегами р. Каменная вполне оправдывает свое название.

Фото Н. Н. Дельвина

Опыт первого из них в обсуждаемом плане малопоказателен, поскольку возник он не за счет «стыковки» двух специально созданных заповедников, а путем раздела некогда единой территории, где веками велось интенсивное охотничье хозяйство; статус советской и польской частей Пушчи сейчас различен. Второй же — пример решения природоохранной задачи двумя государствами по хорошо скоординированному плану.

Идея создания заповедника на северо-западе Карелии была выдвинута в СССР еще в начале 70-х годов. В подзоне северной тайги, в частности на Западно-Карельской возвышенности с ее редким ландшафтным разнообразием и особой живописностью, заповедников тогда не было. У границы с Финляндией (близ 66° с. ш.) сохранились довольно обширные леса, не пострадавшие от рубок, в окружении которых лежит одно из самых чистых среди крупных озер республики — Каменное. Эта территория — часть единственного значительного очага обитания европейской лесной формы дикого северного оленя. Сохранилась эта уникальная популяция в СССР, откуда живот-



Свежий след вольчьей стаи в долине р. Каменной. Популяции крупных хищников сохранились лучше на нашей стороне, чем в Финляндии.

Фото Е. Н. Матюшкина

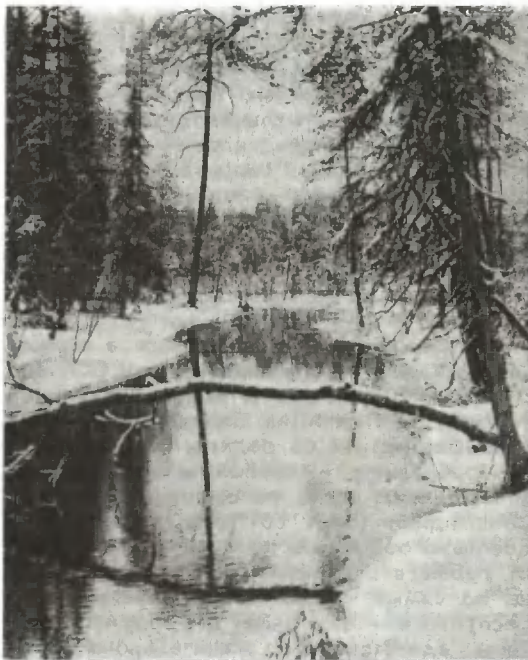


В растительном покрове Костомукшского заповедника, который составляет большую часть международного заповедника «Дружба», преобладают светлые боры по скалистым гнивам — сельгам.

Черно-белое фото Е. Н. Матюшкина

ные попали в сопредельные районы Финляндии и освоили их. Необходимость двусторонней охраны оленей стала одной из предпосылок объединения усилий двух государств.

В 1983 г. в Калевальском и Муезерском районах Карелии, почти вплотную к финской границе, на площади 47 569 га и был учрежден Костомукшский заповедник. Спустя три года специалисты двух стран обсудили возможность организации здесь международного заповедника и приступили к практической работе. Ныне основные вопросы сотрудничества уже решены, уточняются детали. В Финляндии выделить единую территорию сопоставимой величины не удалось: там заповедано пять отдельных участков (их общая площадь составляет 42 % Костомукшского заповедника), часть которых специализирована на сохранении озерных, болотных, лесных экосистем. С Костомукшским заповедником смыкается только один, наиболее же удаленные отстоят от него на 20—35 км. В Финляндии границы охраняемых участков сильнее изрезаны из-за большей



Территория заповедника «Дружба» сильно заболочена. В больших массивах верховых болот берут начало тихие ручьи с темной водой.



Районы, перспективные для создания охраняемых природных территорий по границам СССР — США: район Барингова пролива [1], Командорские о-ва и западная часть Алеутской гряды [2]; СССР — Япония: Курилы — восточная часть о. Хоккайдо [3], острова у побережий южного Сахалина и северного Хоккайдо [4]; СССР — КНДР — КНР: район зал. Посьет [5]; леса Восточно-Маньчжурских гор [6], оз. Ханка и Приханькайская равнина [7], крайний северо-восток равнины Сяньцзян и прилегающие участки Средне-Амурской низменности [8]; р. Дулухэ, низовья Сунгари — р. Добрая [9]; СССР — КНР — МНР; Керулено-Приангурские степи [10].

освоенности территории и трудностей отвода земель под заповедник при частном землевладении.

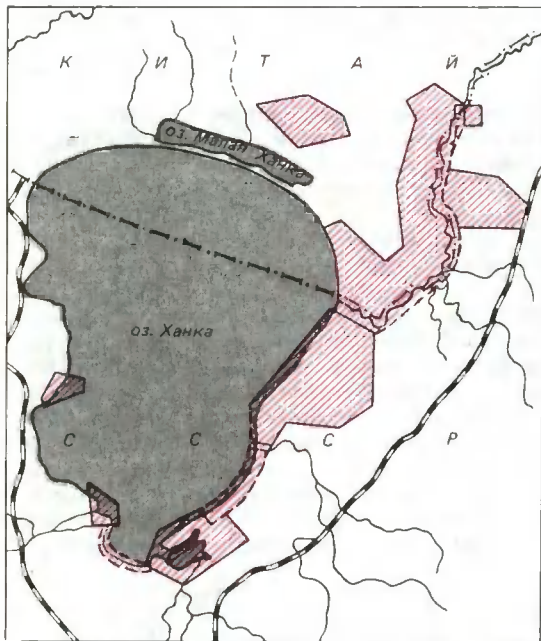
Структура международного заповедника «Дружба» соответствует типу «крупный остров с архипелагом маленьких островков». Если связи между ними не будут нарушены, разорванность территории не помешает полноценной охране всего комплекса североазиатской флоры и фауны, включая крупных хищников, нуждающихся в обширных территориальных «наделах», — бурого медведя, рысь, росомуху, волка, чьи ареалы и численность в зарубежной Европе деградировали гораздо сильнее, чем в пределах СССР. В будущем, вероятно, соприкосновение охраняемых участков соседних стран станет теснее и шире, тем более, что для

охраны дикого северного оленя современная заповедная площадь недостаточна и расположены «островки» далеко не оптимально. Благоприятные изменения территории заповедника «Дружба», вероятно, повлечет за собой намечаемое преобразование его в биосферный. Таким образом, проект первого советско-финляндского приграничного заповедника в главных чертах уже реализован.

Природоохранное сотрудничество двух стран предполагается развивать и в других районах: изучается возможность создать заповедник в шхерах Финского залива, а также международные национальные парки в окрестностях оз. Паанаярви и на стыке границ СССР, Финляндии и Норвегии.

Приграничных территорий, где целесообразно, а иногда необходимо создавать международные заповедники, много, особенно в горах Средней Азии, на юге Сибири и на Дальнем Востоке. Конкретные предложения по организации приграничных заповедников в Средней Азии (с участием Китая, Афганистана и других стран) выдвинуты недавно в связи с охраной снежного барса.

Целый ряд подобных проектов можно было бы осуществить на границе СССР и



Предлагаемые к заповеданию в СССР и КНР участки Приханькайской равнины с сохранившимися болотами и мелководьями [заповедные «острова» заштрихованы, буферные зоны обозначены пунктиром].



Влажная лесостепь Приханкайской равнины — своеобразный ландшафт, которого нет ни в одном заповеднике Приморья.

Фото Ю. В. Шибеева

Монголии. В планах развития сети заповедников нашей страны уже предусмотрено создать крупный, до 500 тыс. га, советско-монгольский заповедник, однако местоположение его пока не определено, намечались варианты в Алтайском крае, Туве и Читинской области. Более других разработаны планы учреждения кластерного (стоящего из нескольких взаимосвязанных участков) биосферного заповедника в Убсунурской котловине². Особый интерес для заповедания представляет район пограничного горного массива Мунку-Сардык (высшая точка Саян), где очень полно представлена характерная для всей Алтае-Саянской горной области высотная поясность ландшафтов. Массив входит в горное обрамление котловины оз. Хубсугул и орографически

связан с южным Прибайкальем, что позволяет включить его в систему мониторинга двух основных хранилищ пресной воды в этой части Азии.

На Дальнем Востоке уже сейчас намечается до десятка вариантов приграничных заповедников. Они затрагивают как сухопутные, так и морские границы СССР, причем с целым рядом государств: Китаем, Северной Кореей, Японией, США.

Разрабатываются планы организации обширного международного парка мира по обе стороны Берингова пролива, главами государств уже подписано соответствующее соглашение. США готовы сделать частью советско-американского парка национальный заповедник на п-ове Сьюард. Здесь будут охраняться природные комплексы на берегах древней суши, некогда соединявшей два континента и сыгравшей исключительную роль в истории фауны и флоры всего Северного полушария. Более частные задачи планируемого парка — охрана морских млекопитающих и колониальных морских птиц, канадского журавля и других приберингийских эндемиков. Предполагается также уделить особое внимание сохранению жизненного уклада коренного населения, его культуры и обычаев. Другой вариант сотрудничества СССР и США касает-

² Подробнее см.: Бугровский В. В., Залетаев В. С., Керженцев А. С., Хакимов Ф. И. Биосферный кластерный заповедник «Убсунурская котловина» // Информационные проблемы изучения биосферы. Убсунурская котловина — природная модель биосферы. Пуцзино, 1990. С. 445—455.

ся Командорских о-вов и западной части Алеутской гряды, где представлены весьма сходные своеобразием и богатством прибрежные экосистемы о-вов Северной Пацифики. Правда, большое расстояние между названными островными группами (свыше 300 км) вряд ли позволит рассматривать их в качестве частей единого международного заповедника.

Ближе друг к другу расположены южные Курильские о-ва и о. Хоккайдо, где сотрудничество СССР и Японии могло бы обеспечить эффективную охрану морских млекопитающих и птиц, а также японского журавля, рыбного филина, зимовок лебедей и орланов. У нас уже существуют Курильский заповедник и заказник «Малые Курилы», в Японии — национальный парк «Акан» и другие охраняемые участки; есть условия и для строительства «экологического моста» между Хоккайдо и южным Сахалином — находящийся возле него о. Монерон уже имеет статус памятника природы. Межгосударственное взаимодействие возможно и целесообразно также на стыке границ СССР, Северной Кореи и Китая у залива Посыет для сохранения прибрежно-морских экосистем с морскими колониальными птицами, пластинчатоклювыми, журавлями.

В материковой части Дальнего Востока СССР первоочередная задача — организовать заповедник на оз. Ханка и Приханкайской равнине, где пока, к сожалению, нет ни одного заповедника³, имеются лишь заказники (в СССР — республиканский заказник «Журавлиный»), неспособные обеспечить эффективную охрану уникальных экосистем одного из крупнейших озер Восточной Азии, преемственная история которого восходит к миоцену. При огромной площади водного зеркала озеро мелководно, хорошо прогревается, что благоприятствует расцвету всех форм жизни, формированию экосистем тростниковых крепей и плавней, обширных травяных болот у берегов. Здесь еще сохранились заросли лотоса; по богатству ихтиофауны Ханка занимает первое место среди озер нашей страны; с его акваторией и берегами связана наиболее жизнеспособная популяция дальневосточной мягкотелой черепахи. Осенью и весной на озере отдыхает огромное количество пролетных водоплавающих птиц, на приозерных низинах продолжают существовать гнездовья японского и даурско-



Японский журавль. Создаваемый приграничный Ханкайский заповедник должен стать основным резерватом этих птиц.

Фото Ю. В. Шибнева



Чернохвостая чайка — обычная птица побережья южного Приморья. Планируемые здесь приграничные охраняемые территории включают и гнездовья морских птиц.

Фото Н. Литвиненко

³ Постановление о создании Ханкайского заповедника принято Советом Министров РСФСР 28 декабря 1990 г.

го журавлей, дальневосточного аиста; три вида растений и девять видов птиц из числа занесенных в «Красную книгу СССР», обитают на Ханке. Между тем из-за хозяйственного освоения котловины озера уже сейчас трудно выделить крупные участки для охраны. Заповедник, видимо, может получить только «лоскутником», и, чтобы расширить архипелаг его островков, охватить ими весь водоем, разные типы берегов, разнообразные местообитания животных, крайне важно сотрудничество двух стран, владеющих Ханкой.

Другой проект советско-китайского сотрудничества касается горно-лесного района на крайнем юго-западе Приморского края, где расположен один из самых старых (создан в 1916 г.) отечественных заповедников — Кедровая Падь, исключительно богатый флористически и фаунистически. В частности, этот заповедник — единственный в нашей стране, на территории которого нашел постоянное пристанище амурский барс. Однако обеспечить его полноценную охрану на очень небольшой площади Кедровой Пади невозможно: популяция этого великолепного зверя в Приморье, насчитывающая всего несколько десятков особей, находится под постоянной угрозой исчезновения. Выход лишь один — включить Кедровую Падь с ее ближайшим окружением в систему охраняемых территорий всей природной области Восточно-Маньчжурских гор, сформировать блок координирующих свои работы заповедников СССР, Китая и Кореи. Благоприятная предпосылка для этого есть: южнее на территории Китая, у границы с Кореей, располагается крупный биосферный резерват Чанбайшань.

Ряд намечаемых вариантов относится к среднему и верхнему Приамурью. Восточнее устья Сунгари неподалеку от Хабаровска расположен китайский заповедник Хунхэ, а на сравнительно небольшом удалении от него, при впадении Уссури в Амур, — наш большехехирский заповедник. Оба несомненно выигрывают от координации работы с ближайшим соседом, а если создать резерват на сопредельных землях Еврейской автономной области, то сформируется еще один приграничный природоохранный блок, нацеленный, в частности, на сохранение гнездовый японского журавля, дальневосточного аиста, орлана-белохвоста. Естественную пару могут составить также заповедные участки в бассейне р. Добрая на крайнем юго-западе Хабаровского края и на р. Дулухэ, притоке Сунгари. Наконец, комплекс территорий, ориентированный в первую очередь на охрану журавлей, где их три вида,

складывается гораздо западнее — в степях на стыке границ СССР, Китая и Монголии. Здесь недавно организован наш Даурский заповедник, а по соседству, в Китае, есть заповедник на оз. Далай-Нор.

Подведем некоторые итоги. У границ государств могут и будут создаваться охраняемые территории различного статуса: заповедники, в том числе биосферные, предназначенные прежде всего для научных исследований; специализированные резерваты; национальные парки. Выбор формы, конечно, диктуют конкретные условия и возможности, главное же в том, чтобы статус участков, составляющих один приграничный блок, был унифицирован или, по меньшей мере, взаимоувязан: тогда может сложиться целостный природоохранный комплекс.

Формировать международные приграничные охраняемые территории можно по-разному: образовать «сестринскую пару» из уже созданных, но не координировавших свою деятельность заповедников; организовать новый заповедник по соседству с уже существующим за границей; одновременно создать блок новых заповедников усилиями двух и более государств. Пространственная структура тоже может быть разной — от монолитной до сложно фрагментированной с промежуточными вариантами. Единого критерия выбора того или иного варианта нет, однако предпочтительнее выделять крупное целостное ядро, простирающееся по обе стороны границы. В любом случае заповедные участки должны связываться буферными зонами с режимом строго регулируемого использования.

На каком максимальном удалении могут находиться приграничные заповедники одного блока? Пока бесспорно одно: они должны быть в пределах единой ячейки природного (биогеографического) района и не иметь между собой естественных или искусственных рубежей, препятствующих свободному взаимодействию популяций. Вряд ли целесообразно, чтобы расстояние между частями единого блока превышало несколько десятков километров, в противном случае резко снизится надежность связывающих их экологических «мостов».

Международные приграничные заповедники — ключевой фактор формирования целостной мировой сети охраняемых природных территорий. Когда их станет достаточно много, они будут в большей мере, чем чисто национальные, напоминать нам о том, что мы живем в единой биосфере и все несем равную ответственность за ее судьбу.

Древнейшие океаны Земли

Ю. М. Пушаровский, А. С. Новикова



Юрий Михайлович Пушаровский, академик, советник дирекции Геологического института РАН, председатель секции геологии, геофизики и геохимии Комиссии РАН по проблемам Мирового океана, главный редактор журнала «Геотектоника». Специалист в области общей и региональной тектоники, геологии океана. Лауреат Государственной премии СССР и премии им. А. П. Карвинского АН СССР. Более 20 лет был заместителем главного редактора «Природы».



Антонина Спиридоновна Новикова, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник того же института. Основные интересы связаны с изучением тектоники ранних стадий развития Земли. В «Природе» опубликовала статью: Чешуйчатые структуры докембрийских платформ (1978, № 6).

ОКЕАНЫ, занимающие сейчас две трети поверхности Земли, зародились на заре геологической истории, в раннем архее (3,5—4 млрд. лет назад). Сначала они представляли собой довольно обширные мелководные бассейны с плоским рельефом дна, земная кора под которым была сложена мощными вулканическими потоками основных и ультраосновных лав, обломками вулканитов, а также хемогенными отложениями — кремнистыми сланцами и железистыми кварцитами.

Реликты таких протоокеанических бассейнов лучше всего сохранились на Пилбаре (Западная Австралия), в Среднем Приднепровье (Украина) и в Барбертонском горном поясе (Южная Африка), где соотношения коровых пород океанического типа и мантийных ультрабазитов доступны непосредственному наблюдению. Анализ этих уникальных геологических разрезов и составляет основное содержание данной статьи. Но прежде — несколько соображений общего характера.

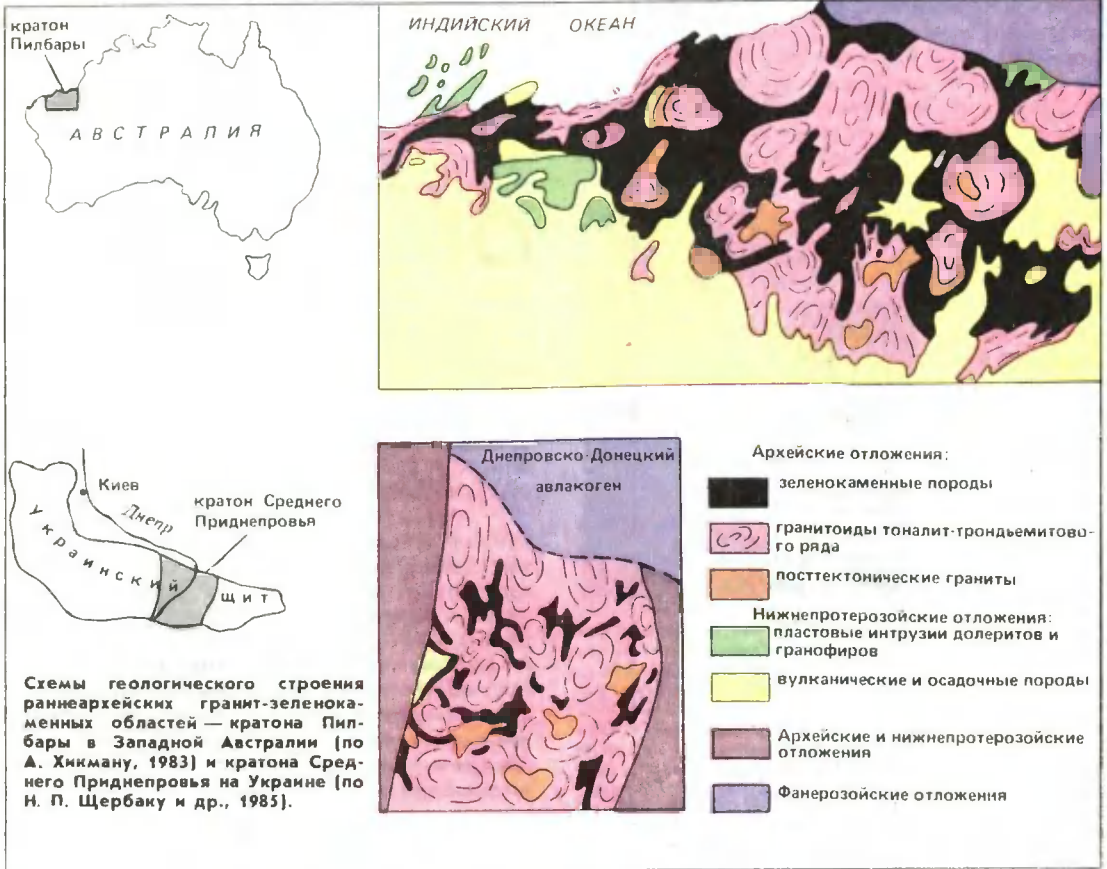
ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ОКЕАНЫ?

Казалось бы, нет ничего проще, чем определить понятие «океан». И тем не менее на этот счет имеются самые разные представления.

Многие считают, что океаны — это водные бассейны, разделяющие материки. Однако такое определение трудно признать универсальным, поскольку были эпохи, когда на Земле существовал лишь один материк — Пангея. Кроме того, из этого определения следует, что до образования континентов океанов на Земле не было вовсе. А это, конечно же, не так — и мы постараемся показать это в дальнейшем.

Превосходный образ океана дал академик Н. М. Страхов, несколько десятков лет назад писавший: «С термином «океан» соединяется представление о необозримой водной глади, простирающейся на многие тысячи и десятки тысяч километров и прерываемой только одиночными островами, площадь которых исчезает среди пространства, занятого водой»¹. Но сегодня и это

¹ Страхов Н. М. // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. № 2. С. 45.



определение нельзя признать достаточным, поскольку оно лишено геологического содержания.

Некоторые исследователи полагают, что в понятие «океан» следует ввести фактор глубины: она должна превышать 2—3 км. Но как в этом случае быть с глубинами 1 или 1,5 км, на которые в современных океанах приходится значительные площади? Более того, при формировании «полноценного» глубоководного океана такие глубины обязательно предваряют абиссальную стадию.

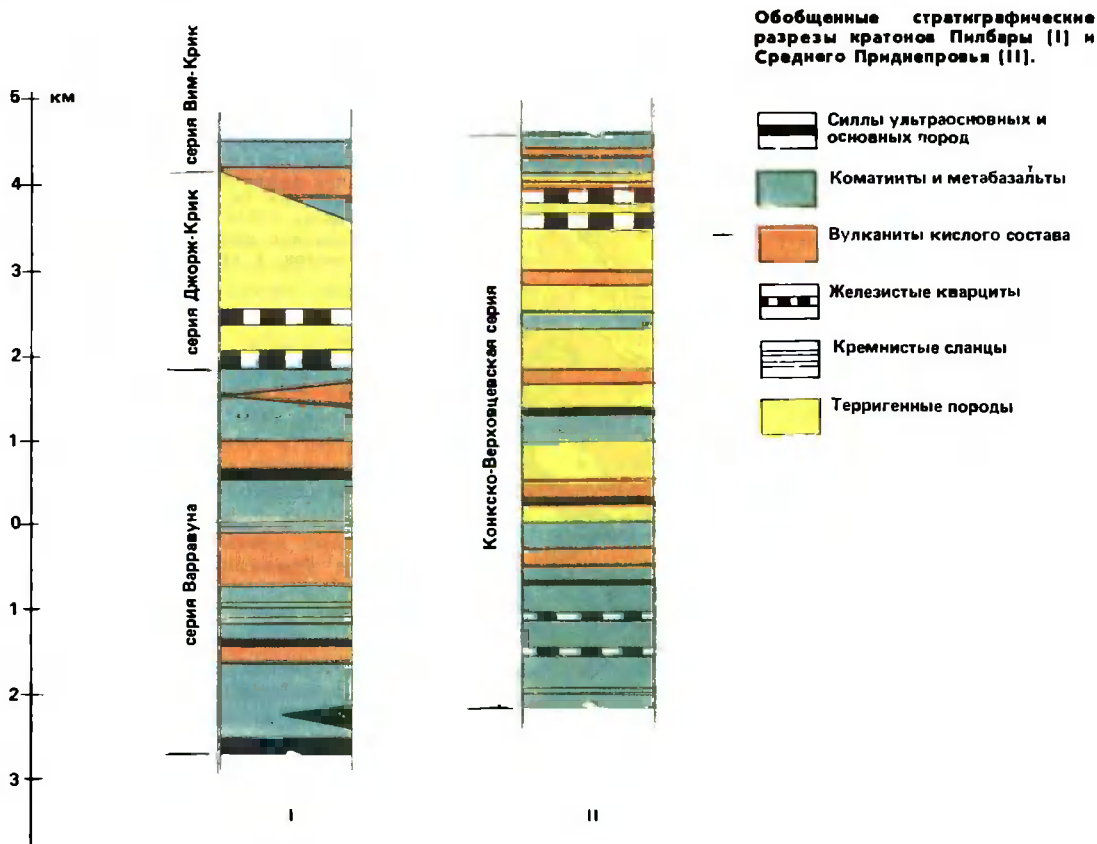
Некоторые геофизики склоняются к иной точке зрения: главным признаком океана они считают выпуклость поверхности Мохоровичича (М), отделяющей земную кору от верхней мантии. Действительно, под океанами эта граница образует выступы, а под континентами — впадины. Но если континенты или их части перемещаются и сталкиваются, образуя при этом слож-

ные континентальные коллажи, а разделяющие их океанические бассейны уничтожаются, то обнаружить по рельефу границы М древние океанические бассейны совершенно немислимо.

Стоит также напомнить, что океаны не обязательно должны быть заполнены водой: на Луне и некоторых планетах океаны и моря присутствуют, а воды в них нет. Но это, конечно, совсем другие океаны, и для них нужен особый термин. Кстати, он уже предложен — «селеноокеан», по имени богини Луны — Селены, поскольку впервые океанами были названы лунные впадины².

Не будем останавливаться на некоторых других соображениях и подробностях — и без того ясно, что в определениях «океана» существует большой разноробой.

² Пушаровский Ю. М. // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1985. № 7. С. 3—8.



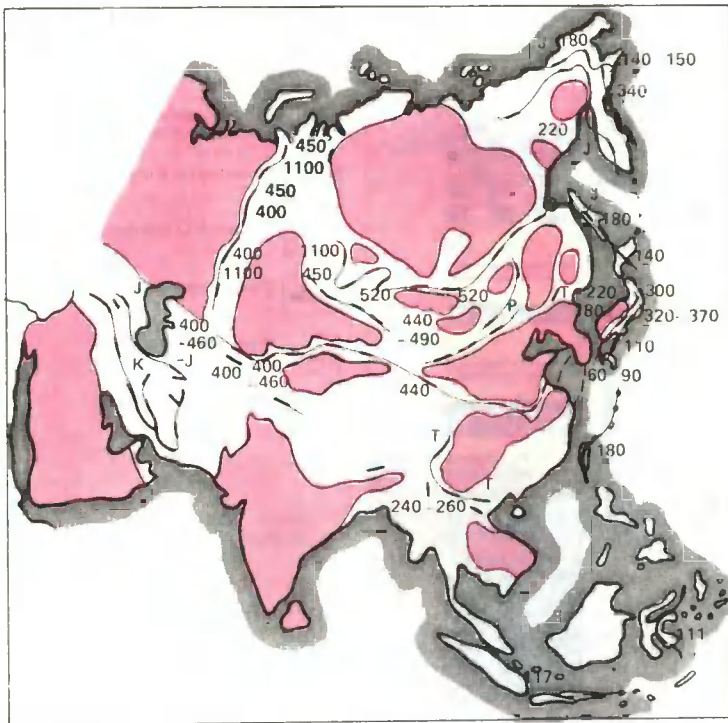
Однако очевидно, что все упомянутые точки зрения объединяет общий недостаток: в них не учитывается самый важный геологический признак океанов — их симатическое (кремний-магнезиальное) основание. Дело в том, что земная кора под океанами не содержит гранитно-метаморфического слоя, имеющего на континентах толщину около 20 км, а иногда и больше. Почти вся лежащая под океанами симатическая кора, как доказано многочисленными исследованиями, состоит из основных и ультраосновных пород: базальтов, диабазов, габбро, перидотитов. Вот этот-то главнейший геологический признак — наличие симатической коры — безусловно следует ввести в определение «океана».

Полагаем, достаточной была бы следующая формулировка: океаны — это заполненные водой наиболее крупные впадины Земли, для которых характерен симатический тип земной коры.

ОДИНАКОВЫ ЛИ ОКЕАНЫ?

Достаточно поставить этот вопрос, чтобы однозначно ответить — «нет». Их конфигурация, размер, глубина, строение, геологическая история, геодинамика и, наконец, окраинные структуры совершенно различны.

По всем этим признакам резко выделяется Тихий океан, занимающий 35,3% поверхности земного шара. Но не менее индивидуален и Атлантический океан с его характерным срединным хребтом, протянувшимся почти посредине акватории. Индийский океан интересен тем, что наряду со специфическими особенностями структуры — крупные линейные асейсмические хребты, например, — он несет признаки как Атлантики (на западе), так и Пацифики (на востоке). В Северном Ледовитом океане, значительно уступающем по площади другим океанам Земли, сочетаются признаки океана атлантического типа (евразий-



Пояса голубых сланцев в Азии (по Н. Л. Добрецову и др., 1987). Их распределение отражает положение тектонических швов, возникших во многих случаях при столкновении континентальных и океанических масс литосферы. Судя по возрасту пластов, который обозначен цифрами (в млн. лет) или индексами [К — мел, J — юра, T — триас, P — пермь], континенты росли в направлении с запада на восток, в сторону Тихого океана.

ская часть) и внутреннего моря (амеразийская часть).

Много пишут о том, что Красное море, возникшее в результате раздвига Африки и Аравии и обладающее спрединговым центром, также следует рассматривать как зачаточный океанический бассейн. Построение, на наш взгляд, вполне правдоподобное, хотя и упрощать картину зарождения молодых океанов все же не следует. Нельзя исключить, что образование океана начинается с развития системы субпараллельных рифтовых структур и связанного с ними «рассеянного» спрединга, лишь впоследствии концентрирующегося в осевой зоне будущего срединного хребта.

Если все-таки считать Красное море эмбрионом океана, оправданной будет следующая классификация современных океанических бассейнов: Тихий океан можно определить как суперокеан, Атлантика и Индийский океан будут соответствовать мегаокеанам, евразийская часть Северного Ледовитого океана должна рассматриваться как мезоокеан, Красное море — как микроокеан.

Теперь, когда понятие «океана» определено и дифференцировано, мы вплотную

подошли к проблеме палеоаналогов современных океанов.

СУЩЕСТВОВАЛИ ЛИ ОКЕАНЫ В ДАЛЕКОМ ПРОШЛОМ?

Некоторые геологи полагают, что никаких океанов до середины мезозоя на Земле вообще не было, поскольку при глубоководном бурении не обнаружено осадочных отложений древнее 160—170 млн. лет (ниже лежат базальты). Однако многочисленные данные о строении обрамления Тихого океана противоречат этой точке зрения: в течение последнего миллиарда лет в тихоокеанской области существовали окраинно-океанические пояса с тектонической зональностью, однозначно свидетельствующей о наличии здесь океана. Это и был древний Тихий океан.

Вообще, приведенная точка зрения входит в противоречие со всеми современными палеогеологическими построениями (как глобальными, так и региональными), авторы которых реконструируют древние океанические бассейны по вещественно-структурным комплексам (таким как офиоли-

ты, голубые сланцы, глубоководные кремнистые породы и др.) и по взаимному расположению континентов, никогда, кстати, не занимавших Землю целиком.

Известен целый ряд работ, указывающих на существование в неогее (более 600 млн. лет назад) мега-, мезо- и микроокеанов. А что касается суперокеана, — это все тот же Тихий океан, но занимавший большую площадь и имевший иные очертания (Прапацифика).

И тем не менее некоторые авторы взамен представлений о существовавших в неогее океанах предлагают идею о распространении древних морей и озер.

На наш взгляд, эта идея маловероятна. Более того, мы убеждены, что океанские бассейны существовали еще в архейскую стадию развития земной коры: имеются вполне конкретные признаки архейских бассейнов с симатической корой, и о них мы расскажем подробнее. Но сначала кратко остановимся на самых общих предположениях.

На каком-то очень древнем этапе геологической истории Земли во впадинах на симатической коре должны были скапливаться массы воды, обособившейся еще в эпоху ранней дегазации планеты. Это были протоокеанические бассейны, поскольку материков как таковых еще не существовало. Когда появились сиалические массы, образовавшие остовы ранних континентов, геологическая ситуация изменилась — океаны того периода можно именовать зоокеанами. И наконец, появились неогейские океаны, более или менее подобные ныне существующим.

Итак, архейские океаны следует рассматривать как протоокеанические бассейны. В целом нам близки взгляды Э. М. Галимова, который на основании данных об изменении изотопного состава кислорода ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) океанской оболочки Земли в ходе геологической эволюции пришел к заключению, что в первые 0,5 млрд. лет воды на Земле было мало, но с раннего архея ее количество стало быстро увеличиваться, и примерно 2—2,5 млрд. лет назад ее масса приблизилась к современной³.

А теперь перейдем к самой специальной части нашей статьи — геологии нескольких конкретных регионов, свидетельствующих о реальном существовании на Земле очень древних океанских бассейнов.

ЗЕЛЕНОКАМЕННЫЕ ПОРОДЫ ПИЛБАРЫ

Информацию о самых древних океанских бассейнах содержат, как уже отмечалось, раннеархейские породы области Пилбары в Западной Австралии, Каапваала в Южной Африке и Среднего Приднестровья на Украине. Наиболее интересны, на наш взгляд, зеленокаменные породы Пилбары, которые позволяют выяснить обстановку осадкообразования и вулканизма на обширной площади — около 60 тыс. км². Породы этой лучше других изученной раннеархейской провинции мира сохранили первозданные черты одного из самых древних океанических бассейнов. Этому не помешали даже более поздние тектонические и магматические события, связанные с внедрением гранитов.

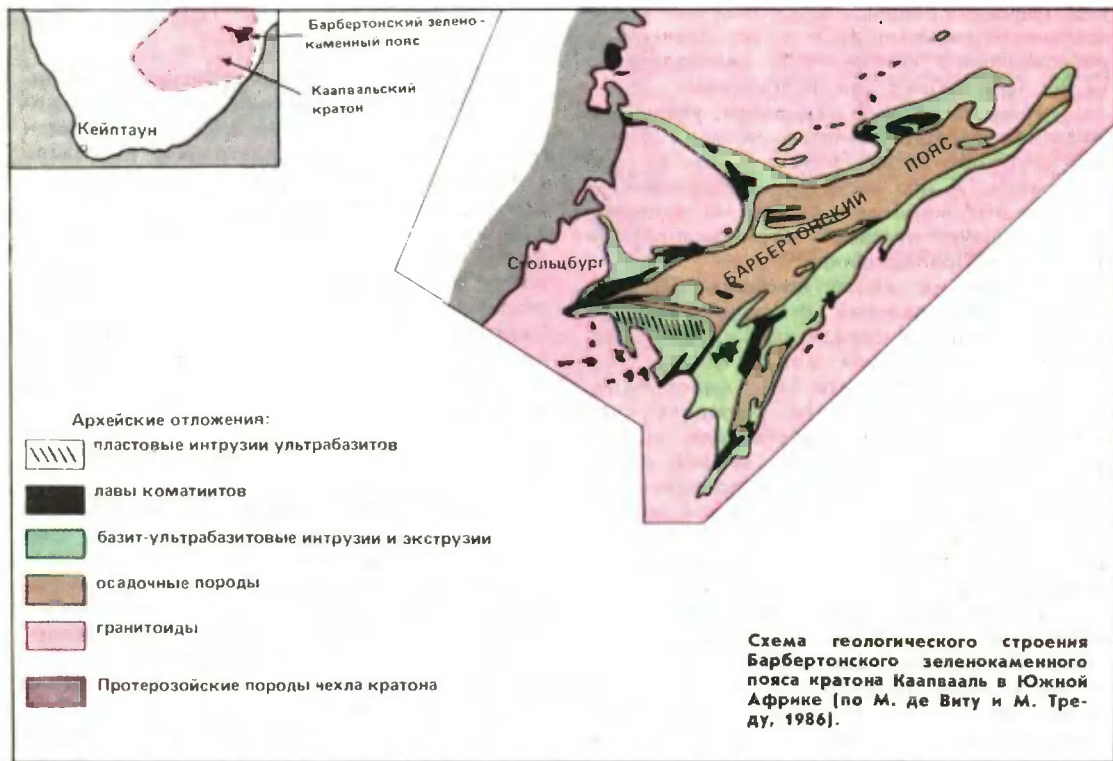
Современную структуру Пилбары образуют купольные тела гранитоидов (их еще называют «стадами батолитов»), промежутки между которыми сложены зеленокаменными раннеархейскими вулканитами, железисто-кремнистыми породами и позднеархейскими терригенными отложениями. Попытаемся показать, в какой степени состав и структура гранит-зеленокаменной области Пилбары соответствуют набору пород и строению современных океанических бассейнов.

Фрагментарность выходов архейских пород на поверхность, казалось бы, не позволяет составить полное представление о последовательности возникновения различных вулканогенных и осадочных комплексов, т. е. о стратиграфии региона. Однако многочисленные геологические разрезы в разных местах области Пилбары обнаруживают однотипную повторяемость одного и того же сочетания пород. Более того, в них имеются характерные маркирующие горизонты, по которым можно сопоставить локальные разрезы на обширной площади и таким образом выявить морфологию раннеархейского бассейна⁴.

Самые древние зеленокаменные породы возраста 3,5 млрд. лет представляют собой ансамбль подводных лав базальтового состава, переслоенных кремнистыми сланцами, туфами, пластовыми телами, состоящими из долеритов и габбро, и лавовыми потоками основного и ультраосновного состава (коматиитами). В древности ла-

³ Галимов Э. М. // Докл. АН СССР. 1988. Т. 299. № 4. С. 977—991.

⁴ Hickman A. H. // Geol. Surv. of W. A. 1983. V. 127. P. 267; Di Marco M. J., Lowe D. R. // Precamb. Res. 1989. V. 44. P. 147—169.



вовые потоки покрывали почти всю поверхность Пилбары, но наиболее мощные из них (4,5—5 км) тяготеют к восточной части области.

Позднее излияния коматиит-базальтовых лав сменились накоплением мощного известково-щелочных вулканитов среднего и кислого состава — турбидитовых туфов, туфобрекчий и кремнистых сланцев. Максимальная мощность этих пород на востоке области Пилбары достигает 5 км. Французские исследователи М. ди Марко и Д. Р. Лоув, изучавшие распределение кислых вулканитов, считают, что эти породы сформировались в подводных шлейфах вокруг вулканических центров, возникших в мелководных и субаэральных условиях. Возраст кислых вулканитов (дацитов) — 3,45 млрд. лет.

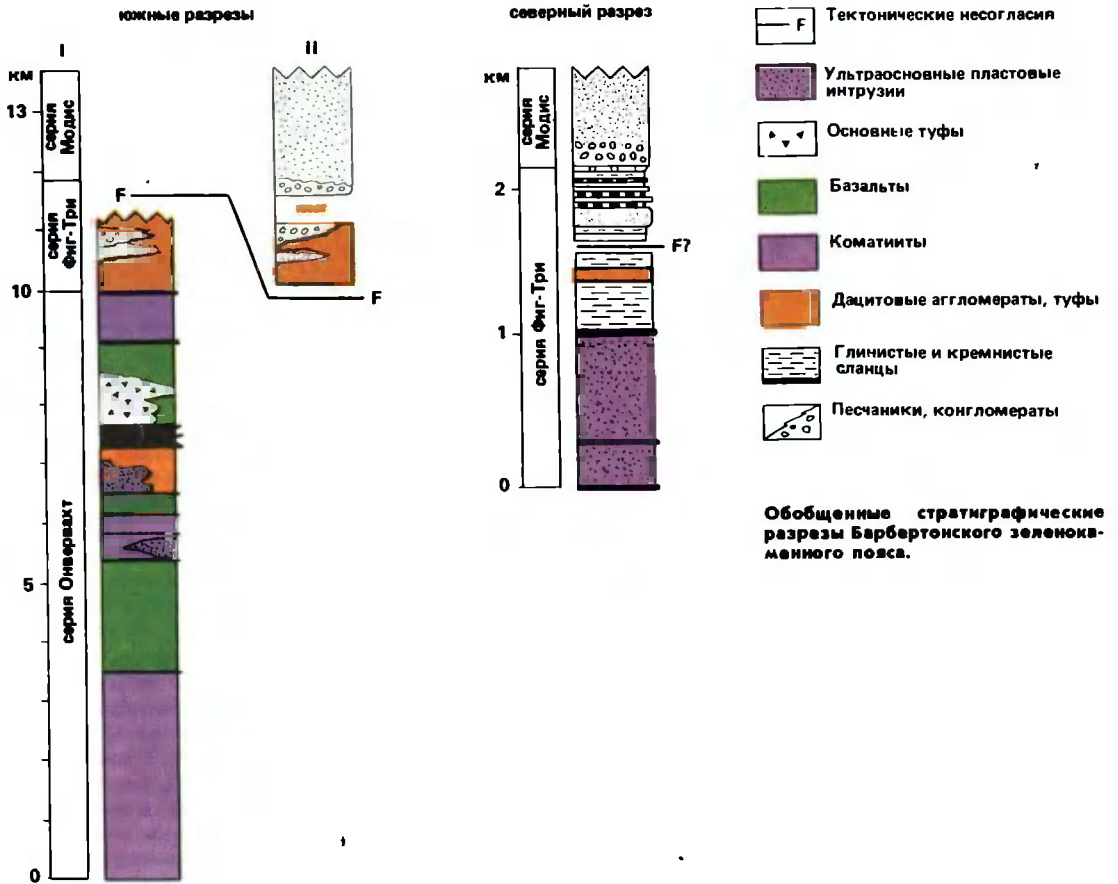
Периоды затухания кислого вулканизма сопровождались химической и биогенной седиментацией, а также образованием пестроцветных и полосчатых кремнистых сланцев, которые в разрезах перемежаются с вулканитами основного и кислого со-

става, а также с ультраосновными породами. Именно кремнистые сланцы занимают во многих разрезах одинаковое стратиграфическое положение.

В баритсодержащих сланцах обнаружены строматолитовые постройки из организмов типа *Chloroflexis*, а среди силицифицированных карбонатно-эвапоритовых отложений встречаются столбчатые образования конической формы, которые напоминают постройки водорослей *Soprophyton Maslov*⁵. Судя по набору пород, биогенная седиментация в зоне литорали чередовалась с периодами отложений мелководных хемогенных осадков.

Со временем в толще вулканитов и сопровождающих их вулканокластических и хемогенных отложений появились железисто-кремнистые образования — кварциты и сланцы, содержащие в среднем до 30 % железа. Как и описанные выше комплексы, эти железисто-кремнистые отложения вме-

⁵ Lowe D. R. // Nature. 1980. V. 284. P. 441—443.



сте с подушечными базальтами, кислыми вулканитами и другими вулканогенно-осадочными породами составляют наиболее мощные разрезы восточной части Пилбары, где достигают 6 км. И хотя в западном и южном направлениях их мощность сокращается до 1 км, по всей гранит-зеленокаменной области состав железисто-кремнистых образований остается постоянным. Отложением хемогенных и пелитовых осадков примерно 3 млрд. лет назад завершилось формирование нижнеархейской части разреза Пилбары.

Лежащие выше верхнеархейские отложения отличаются обилием грубых аркозовых конгломератов, песчаников с прослоями граувакк, кварцитов, сланцев, турбидитов. Локально развиты андезит-базальты и риолиты.

Таким образом, раннеархейское время для гранит-зеленокаменной области Пилбары было отмечено обширным коматиит-

базальтовым вулканизмом, седиментацией железисто-кремнистых отложений в условиях морского бассейна, образованием базальт-дацит-риолитовых вулканитов в мелководных условиях.

Сам раннеархейский бассейн изначально представлял собой единую обширную структуру с пологим залеганием слоев, отложившихся на почти плоском основании. Подобные тектонические формы не известны среди структур более поздних стадий развития океанических бассейнов⁶.

В то же время древнейшие породы Среднего Приднепровья можно рассматривать как аналоги пород Западной Австралии, а следовательно, и как свидетельства существования структур такого рода.

⁶ Новикова А. С., Штрейс Н. А., Шипанский А. А. // Геотектоника. 1991. № 4. С. 3—9.

«ПРОТООКЕАН» В СРЕДНЕМ ПРИДНЕПРОВЬЕ

В этом регионе площадью около 30 тыс. км², как и на Пилбаре, своеобразие структурного рисунка определяется гранитогнейсовыми куполами и разделяющими их характерными ячеисто-петельчатыми структурами (синформами). Последние сложены вулканическими и осадочными породами: ультрабазитами, базальтами и различными сланцами, подвергшимися зеленокаменному перерождению — образованию вторичных минералов зеленого цвета (эпидота, хлорита, роговой обманки), а также талька и серпентина, характерных спутников ультрабазитов.

В Среднем Приднепровье, как и на Пилбаре, намечается сходная последовательность ассоциаций пород, указывающая на близкие условия их отложения и на подобие структуры, их вмещающей.

Самые ранние архейские породы представлены главным образом коматитит-базальтовыми лавами, которые можно проследить вдоль бортовых частей разобщенных синформ⁷.

Обширные излияния базит-ультрабазитовых лав изредка сменялись незначительными по масштабам извержениями вулканических пород среднего и кислого состава. В периоды затишья между мощными вулканическими излияниями накапливались железисто-кремнистые породы, которые чередуются в разрезах с лавовыми потоками основного, среднего и кислого состава. Среди вулканитов этого периода заметно распространены пирокласты, туфолавы и лавобрекчии. Самую верхнюю часть раннеархейского разреза образуют локальные проявления дацитов и риолитов, возникших около 3,1 млрд. лет назад.

Характерно, что в основании раннеархейского разреза вулканитов Среднего Приднепровья, как и на кратоне Пилбары, не содержится каких-либо признаков существования сиалического кремний-алюминиевого фундамента, типичного для континентальных областей. Более того, литологические особенности пород различных синформ свидетельствуют о накоплении железисто-кремнистых осадков и толеитовых



Микрофотография характерной для ультраосновных пород слиннифлекс-текстуры (кратон Йилгари, Западная Австралия). Черное — оливин, серое и белое — клинопироксен и предположительно вулканическое стекло. Размер снимка 4,6×3,6 мм.

пиллоу-базальтов в водной среде единого протоокеанического бассейна.

Со временем строение этого «плоского» бассейна осложнилось — начали расти гранито-гнейсовые купола. Расчленение структуры протоокеанического бассейна сопровождалось эрозией и размывом вулканических пород. В дальнейшем накапливались преимущественно осадочные образования — мощные толщи сланцев, аркозовых песчаников, железисто-кремнистых пород и седиментационных конгломератобрекчии.

Верхнеархейские разрезы разных, изолированных одна от другой синформ заметно различаются составом вулканитов. В одних разрезах среди толщ осадочных пород распространены незначительные по мощности породы кислого и среднего состава, тогда как в других подавляющую часть разреза образуют основные и ультраосновные породы.

Можно предположить, что, поскольку седиментологические признаки размыва древнего сиалического основания отсутствуют, заложение протоокеанического бассейна Среднего Приднепровья происходило на коре симатического типа. Разумеется, это заключение основано на косвенных данных. Для подтверждения идеи о существовании в Среднем Приднепровье «протоокеана» (в нашем определении) пока не достает информации о соотношении пород раннеархейского океанического разреза с породами мантийного происхождения, как это имеет место в разрезах фанерозоя.

⁷ Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Бартицкий Е. Н. и др. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. Киев, 1989; Щербак Н. П., Есипчук К. Е., Березин Б. З. и др. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита. Киев, 1985.

КААПВААЛЬСКИЙ КРАТОН ЮЖНОЙ АФРИКИ

Здесь, на юге Барбертонских гор, прослеживается зеленокаменный пояс, в котором хорошо сохранились древнейшие на планете протоокеанические породы мощностью более 13 км. Большая их часть представляет собой сложный экструзивно-интрузивный комплекс лавовых потоков (коматитов), высокомагнезиальных базальтов (базальтовых коматитов), обычных базальтов, в том числе толеитовых, и пластовых интрузий перидотитового состава.

Излияния лав ультрабазит-базитовых вулканитов изредка прерывались выбросами дацитовых туфов, а также накоплением в водном бассейне кремнистых и глинистых осадков. Согласно изотопным данным⁸, возраст дацитовых туфов составляет 3,45 млрд. лет. В верхней части очень мощной толщи вулканитов (около 7 км) залегают кремнистые осадочные породы хемогенного происхождения, образующие так называемый срединный маркирующий горизонт (мощность порядка 300 м).

С течением времени спокойные условия осадконакопления в протоокеаническом бассейне вновь сменились излиянием базальтовых и коматитовых лав и выбросами базальтовых туфов. Как и на более ранних стадиях, в это время образовывались незначительные по мощности прослои глинистых и кремнистых сланцев.

Верхняя часть барбертонского разреза сложена граувакками, глинистыми и кремнисто-железистыми сланцами, а также дацитовыми агломератами возраста 3,25 млрд. лет⁹. В северном направлении состав пород меняется — преобладают песчаники, конгломераты, железистые кварциты.

Барбертонский разрез, напоминающий слоеный пирог, некоторые исследователи называют «псевдостратиграфическим», поскольку разные его уровни разделяются тектоническими поверхностями. И все же общая направленность в изменении состава и возраста раннеархейских пород сохраняется, как, впрочем, сохраняется и сходство с разрезами Пилбары и Среднего Приднепровья. Только общая мощность барбертонского разреза из-за тектонической рас-



Остаточная кумулятивная слоистость в тальк-карбонатном плутоне, расположенном к юго-западу от г. Стольцбурга (Южная Африка). Размер обнажения 1,5 м в поперечном сечении.

слоенности существенно меньше: всего 13 км вместо 21 км в области Пилбары.

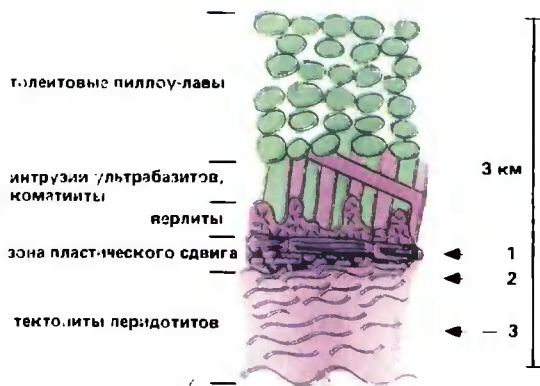
Многokrатные тектонические преобразования, сопровождавшиеся латеральными (близкими к горизонтальным) перемещениями, не позволяют воссоздать первоначальный рисунок барбертонского седиментационного бассейна и его исходную, раннеархейскую, структуру. Остается надеяться на предстоящие палеомагнитные исследования: может быть, они помогут восстановить картину строения Каапваальского кратона в раннем архее.

Особый интерес представляет тектоническая поверхность, которая отделяет экструзивно-интрузивный комплекс в нижней части рассмотренного разреза от ультрамафических образований, представляющих собой «литосферный киль под южноафриканским кратоном»¹⁰. Породы, его слагаю-

⁸ Krüner A., Byerly G. R., Löwe D. R. // Earth and Planet. Sci. Lett. 1991. V. 103. P. 41—54.

⁹ Ibid.

¹⁰ De Wit M. J., Trédoux M. PGE in the 3,5 ga Jamstoun Orhiolite Barberton Complex, Greenstone Belt, with Implications for PGE Distribution in simatic Lithosphere // Geo-Platinum 87. London—New York, 1988. P. 319—341.



Соотношение зеленокаменных пород Барбертонского разреза и мантийных пород в районе Джеймстоуна (по М. де Виту и М. Треду, 1987). Цифрами показаны хромитовые слои и залежи [1; 2], а также никель-железистые слои [3], обогащенные элементами платиновой группы.

щие, описаны в Джеймстоунском разрезе (на юге зеленокаменного пояса), который М. де Вит и М. Треду сопоставляют с офиолитами фанерозоя.

Эти исследователи относят породы Джеймстоунского разреза к наиболее древним образованиям литосферы океанического типа¹¹, что очень важно, на наш взгляд. Ведь фрагменты подобных пород широко представлены среди архейских зеленокаменных структур всех континентов.

К коре симатического типа в палеозойских или более молодых системах принадлежат офиолиты. В нижней части их разреза находится меланократовый фундамент, сложенный ультрабазитами, а выше залегают габброиды и амфиболиты. Разрезы офиолитов завершаются комплексом пород, представленных базитовыми дайками, пиллоу-лавами и кремнистыми сланцами.

В разрезах земной коры континентов офиолиты прослежены вплоть до нижнего протерозоя. Вместе с тем сравнительный анализ пород современной океанической литосферы и относительно древних альпийских офиолитовых ассоциаций не дает оснований для их полного отождествления.

¹¹ Ibid.

Также нет полного тождества между разрезами альпийских офиолитов и еще более древних архейских зеленокаменных областей Южной Африки или других районов. В ходе геологической эволюции менялся и характер структур симатической коры: от раннеархейских, простых по форме, протоокеанических бассейнов к современным океанам с их срединно-океаническими хребтами, островными дугами, окраинными и краевыми морями и т. д. Таким образом, есть все основания предположить, что современные океаны сформировались в результате эволюции протоокеанических бассейнов, фрагменты которых сохранились по крайней мере в трех регионах: в Западной Австралии, Южной Африке и Среднем Приднепровье.

Так когда же, в самом деле, на Земле возникли первые океаны? Нам представляется, ответ на этот вопрос может быть только один: в архее, более того, в раннем архее (3,5—4 млрд. лет назад), а не 250 или даже 100 млн. лет назад, как считают некоторые исследователи. Но это не те океаны, которые мы видим сейчас. Древние океаны были иными, и вся геологическая ситуация была иной. Земная кора фактически не имела гранитно-метаморфического слоя, обусловившего впоследствии становление континентов. Сценой, на которой разыгрывались контрастные тектонические движения, — об этом можно судить по огромным мощностям раннеархейских образований — были в основном симатические массы, слагавшие земную кору и верхнюю часть мантии. Океаны же появились, когда в обширных впадинах стала скапливаться вода. Недаром древнейшие слоистые осадки (раннеархейского возраста) свидетельствуют об их образовании в водной среде. Наиболее древние океаны уступали современным как по размерам, так и по глубине. И все же это были значительные по площади, блюдцеобразные, в основном мелководные, интенсивно прогибавшиеся впадины. С них-то и началось развитие океанских структур на Земле.

ВАМ НУЖНА ВАЛЮТА?

Предприятие «ПРИБОР» народного концерна «БУТЭК» предлагает полный комплект документов для оформления грантового запроса на валютное финансирование советских исследовательских, конструкторских и образовательных программ из фондов США

*“NATIONAL SCIENCE FOUNDATION”,
“NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH”.*

Комплект грантовых запросов
вы можете заказать
по телефону: 372-24-54; телефаксу: 321-78-76;
адресу: 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, МИФИ, «Прибор».

ПРЕДПРИЯТИЕ «ИОНИКС»

предлагает свои оригинальные разработки в области химического анализа и контроля окружающей среды:

комбинированные ионоселективные электроды ИОНИКС-122 — для определения концентрации ионов: NO_3^- , ClO_4^- , BF_4^- , NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Hg^+ , Pb^{2+} и др. с мембраной на основе ПВХ — единственные в мире, не требующие отдельного электрода сравнения;

ионоселективные электроды с твердотельной мембраной ИОНИКС-211 — для определения концентрации ионов: F^- , Cl^- , Br^- , CN^- , S^{2-} , Ag^+ , CNS^- , Cu^{2+} , и др. — конструкция позволяет работать в органических растворителях, агрессивных средах;

комплект ИОНИКС-102 — предназначен для экспресс-анализа нитратов в сельскохозяйственной продукции, суспензиях и растворах;

цифровой иономер ИОНИКС-302 предназначен для работы со всеми ионоселективными электродами ИОНИКС;

спектральные лампы для атомно-адсорбционного анализа (более 50 типов с новыми катодами по разработкам Ф. Г. Садиковой).

Продукция «ИОНИКС» прошла Госиспытания и занесена в Госреестр средств измерений.

Ведущие специалисты РАН в области ионометрии специально для Вас разработают аналитические методики, окажут консультационные услуги, разработают, спроектируют и изготовят аппаратуру и оборудование.

Обращаться по адресу: 117907 ГСП-1, Москва В-71, Ленинский пр. 31,

ИОНХ РАН, МП «ИОНИКС».

Тел.: 232-20-62



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ СЕВЕРА СО РАН

Западная Сибирь, в частности Тюменская область,— уникальный регион, который характеризуется не имеющим аналогов сочетанием природно-климатических и ресурсных параметров. Колоссальные объемы изыскательских, горных и строительных работ, связанных с новым освоением Тюменской области, небывалые в истории России свободные перемещения людских ресурсов, вызванные этим климатические, биологические и социальные последствия делают Западную Сибирь потенциальным полигоном получения информации, необходимой для развития науки в следующем столетии.

Для решения фундаментальных научных проблем, разработки новых концепций и широкого внедрения научных достижений в практику в 1985 г. создан Институт проблем освоения Севера СО РАН — первый академический институт в г. Тюмени. Институт стал базой для развития Тюменского научного центра (ТНЦ). На сегодня из него выделены два самостоятельных научных коллектива: Институт механики многофазных систем и Институт криосферы Земли. Предстоит его дальнейшее развитие с ориентацией в гуманитарном и ресурсном направлениях.

ИНСТИТУТ ПРОВОДИТ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЛЕДУЮЩИХ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ:

проблемы развития топливно-энергетического ресурсного комплекса региона;

новые информационные и промышленные технологии; эволюция биогеоценозов криосферы при техногенных нагрузках, сохранение генофондов флоры и фауны региона; язык, материальная и духовная культура народов региона в историческом плане.

ЭТИ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗУЮТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ПРОЕКТАХ:

ресурсы и запасы сложнопостроенных скопленений углеводородов;

экономика рационального использования углеводородных ресурсов и развития энергетического комплекса Западной Сибири;

методы и средства криосферного вычислительного и натурального эксперимента;

ботанический сад;

биологические проблемы региональной эндемии и экологии; этика развития Севера;

культура народов Приполярья: философско-исторический анализ;

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ СЕВЕРА СО РАН



*этнотипологическое описание языков Приполярья;
история Тюменского края;
этногенез народов Западной Сибири;
социально-медицинские проблемы разных групп населения
Приполярья.*

В Институте проблем освоения Севера работают специалисты в области геологии, физики, математики, электроники, экономики, энергетики, биологии, медицины, истории, философии и филологии. В его составе 7 докторов и 30 кандидатов наук.

Созданы условия для творческого роста молодых ученых и специалистов. Открыта аспирантура по специальностям: «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение», «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений», и докторантура по специальности «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение».

Институт проблем освоения Севера СО РАН участвует в государственных, региональных, отраслевых научно-исследовательских программах и международных проектах, организует и проводит экспедиционные исследования в Тюменской области с привлечением иностранных ученых и специалистов, имеет тесные контакты с научными центрами Канады, Финляндии, Японии, Китая, Венгрии и ряда других стран.

Директор института профессор, д. т. н. ЦИБУЛЬСКИЙ Владимир Романович. Институт проблем освоения Севера: 625003, г. Тюмень, а/я 2774. Тел. (8-345) 21-34-41; факс (8-345) 2213441.

При институте создано внедренческое предприятие «Арктический инженерный центр», основные задачи которого:
разработка и внедрение новых информационных технологий в практику хозяйственной и научной деятельности;
разработка и внедрение новых промышленных экологически чистых технологий в строительстве, освоении месторождений полезных ископаемых, переработке сырья на территории области и в северных районах страны;
координация и экспертиза научно-исследовательских проектов прикладного характера;
реклама и маркетинг результатов фундаментальной и прикладной научной деятельности институтов ТНЦ СО РАН.

Европейская норка — естественно вымирающий вид?

В. В. Рожнов,

кандидат биологических наук

Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова РАН
Москва

Проблема выживания и вымирания популяций и видов все больше тревожит умы ученых и беспокоит общественность. Настолько, что несколько лет назад на английском, а теперь и на русском языке вышла книга под названием «Жизнеспособность популяций», целиком посвященная этой проблеме. «Наш мир стоит перед угрозой катастрофического вымирания видов. Согласно некоторым оценкам, к началу XXI столетия исчезнет до 20 % их теперешнего числа. Возникает опасение, что надвигающийся «кризис вымирания» может стать вровень с крупнейшими в истории Земли биотическими катаклизмами¹. Вот си-

туация, к которой мы подошли.

На грани вымирания оказалась и европейская норка (*Mustela lutreola*). Причины этого активно обсуждаются, вид стал объектом пристального внимания участников «Программы действий по сохранению куньих и виверровых»². Поскольку предпочтение той или иной гипотезе о причинах исчезновения вида определяет стратегию его охраны, попытаюсь дать представление о положении с европейской норкой и критически рассмотреть существующие гипотезы ее исчезновения.

Еще в недалеком прошлом этот вид куньих был рас-

пространен почти по всему континенту — от Атлантики до Западной Сибири и от побережья Северного Ледовитого океана до берегов Средиземного, Черного и Каспийского морей. Шкурки зверька заготавливали в значительных количествах, и норка была одним из основных видов пушных зверей, добываемых в европейской части России.

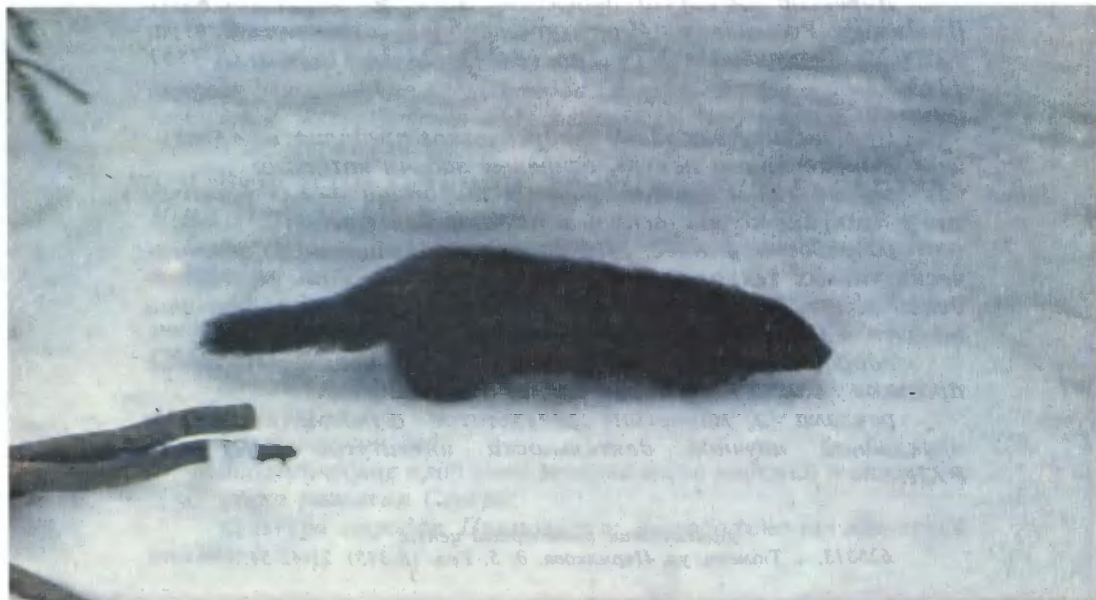
Этот небольшой хищный зверек, покрытый великолепным мехом шоколадного цвета, обитает по берегам небольших речек и ручьев, ведет полуводный образ жизни. Основу его питания составляют лягушки, мелкие рыбешки, мелкие грызуны, живущие по соседству. Издавна ближайшей родственницей ев-

¹ Бейкер Р., Бэрроу Клаф Дж. Ф., Беловски Г. Е. и др. Жизнеспособность популяций: природоохранные аспекты. М., 1989. С. 113.

² Weasels, Civets, Mongooses and their Relatives. An Action Plan for the Conservation of Mustelids and Viverrids. Compiled by A. Schreiber, R. Wirth, M. Riffel and H. van Rompey and the IUCN/SSC Mustelid and Viverrid Specialist Group. 1989.

Застыгнувшая врасплох норка спешит к незамерзшей речке.

Здесь и далее фото автора.



Европейская (вверху) и американская норки внешне различаются только белым пятном на мордочке: у европейской оно на обеих губах, у американской — только на нижней.

Европейской норки считалась американская (*M. vison*). Это и понятно: внешне они очень похожи, различаются лишь по белому пятну на мордочке: у американской норки оно только на нижней губе (а нередко и вовсе отсутствует), у европейской — на обеих. Однако и по этому признаку не всегда удастся определить видовую принадлежность зверьков из-за его изменчивости.

Отличия в строении черепа, которые всегда считались классическими систематическими признаками, позволяют увереннее различать эти виды. Эти признаки даже служили хрестоматийным подтверждением того, что американская норка в совершенстве приспособлена к полуводному образу жизни

Небольшая лесная речка — обычное место обитания норок.



обогнала европейскую, хотя эта специализация и идет от нее.

Однако изучение карио-типа норки, биохимических показателей крови, поведения, проведенные различными исследователями, в том числе и нами, поставили под сомнение их близость. Оказалось, что американская норка в эволюционной истории появилась, видимо, раньше европейской, когда только-только из одной стали появляться две ветви, одна из которых дала начало роду куниц и соболей (*Mustelidae*), другая — роду хорьков и горностаев (*Mustela*), включающему и европейскую норку.

Гораздо более близкая родственная связь, чем с американской норкой, у европейской норки обнаруживается с лесным, или черным, хорьком (*M. putorius*). Связь настолько тесная, что эти виды в природе, в местах совместного обитания, дают гибридов.

В начале нынешнего столетия охотоведы решили, что мех европейской норки не так хорош, как хотелось бы, звероводы научились разводить американскую норку, мех которой оказался несколько лучше, и началось повальное увлечение разведением и акклиматизацией этого заморского вида на территории палеарктической Евразии. К середине столетия вдруг выяснилось, что численность европейской норки повсюду сокращается, а поскольку американская норка обитает в одиночных с ней биотопах, питается почти тем же, тут же широко распространилась гипотеза, что европейскую норку вытесняет американская.

Сначала эта гипотеза строилась на конкурентных отношениях между видами: поскольку американская норка крупнее, то в силу физических преимуществ она и изгоняет более мелкий и слабый европейский вид. Затем гипотеза стала модифицироваться. Работы Д. В. Терновского в питомнике новосибирского Академгородка по гибридизации этих видов показали, что зверьки могут спариваться между собой и эмбрионы начинают развиваться, но на ранних стадиях происходит их резорбция, т. е. рассасывание (явление, кстати, весьма обычное для представителей

семейства куньих), и ни та, ни другая норка гибридного потомства не приносит³. Раз резорбция эмбрионов доказана, нашлось и объяснение сокращающейся численности европейской норки: самцы американской норки, как более крупные и сильные, не дают самцам европейской спариваться с самками своего вида, а спариваются с ними сами. Самки становятся беременными, но беременность их прерывается, и они не оставляют потомства. Самки же американской норки потомство приносят, и именно от самцов своего вида (в силу тех же причин), и, таким образом, численность его нарастает, а европейского — снижается. Американская норка занимает все большее пространство. Вроде бы гипотеза физической конкуренции научно обоснована.

В силу ряда причин она очень широко распространилась в среде охотников и охотоведов и тем самым в значительной мере определила существующее представление о необходимости охранной работы с европейской норкой в ее естественном ареале. Возникло мнение, что единственно возможное средство спасти ее — создать островные популяции, т. е. изолировать от американского вида⁴. К сожалению, реализация этой плодотворной идеи за пределами естественного ареала европейской норки наносит ущерб как биоценозам островов, куда она выпущена, так и другим видам, занесенным в «Красную книгу СССР». Об этом сообщают многие зоологи, в том числе и сотрудники Курильского заповедника, где была начата работа по акклиматизации европейской норки.

Менее известна другая гипотеза, тоже основанная на межвидовых отношениях. Результаты уже упомянутых работ Терновского по гибридизации были весьма интересны в плане филогенетических отношений видов,

принадлежащих роду хорьков и горностаев. Охотники и зоологи давно знают хорьков-тумаков — гибридов между черным хорьком и европейской норкой, черным хорьком и степным, степным хорьком и колонком. Такая гибридизация была подтверждена экспериментально, что, в сущности, доказало крайнюю степень близости всех этих видов⁵.

Финский зоолог Е. Гранквист высказал предположение, что европейская норка постепенно «растворяется» в популяциях черного хорька при гибридизации с ним⁶. Более 20 лет назад В. Г. Гептнер с коллегами отмечали расширение его ареала на севере и проникновение в Финляндию⁷. И в последнее время, отмечают И. Л. Туманов и Е. Л. Зверев, черный хорек стал часто занимать биотопы европейской норки⁸. Если «растворение» действительно происходит, должно резко увеличиться количество хорьков-тумаков, однако заготовители пушнины не отмечают увеличения числа шкурки таких зверьков, их по-прежнему около 0,6—1%. Да и сокращение численности и ареала европейской норки началось с его южных окраин, а там обитает другой хорек — степной. Так что предположение Гранквиста тоже весьма сомнительно, о чем, впрочем, уже сообщают и сами финские зоологи.

Вернемся к гипотезе конкурентных отношений. Хотя она и красива, но не выдерживает сколько-нибудь серьезной критики. Анализ современного распространения и численности европейской норки в нашей стране, проведенный Тумановым и Зверевым, обнаружил очень

³ Терновский Д. В. Биология куницеобразных (*Mustelidae*). Новосибирск, 1977.

⁴ Терновский Д. В. Проблема сохранения русской норки // Тез. докл. V съезда Всесоюз. териол. о-ва АН СССР. М., 1990. Т. 3. С. 181.

⁵ Терновская Ю. Г. Естественная и экспериментальная гибридизация у *Mustelidae* // Тез. докл. V съезда Всесоюз. териол. о-ва АН СССР. М., 1990. Т. 1. С. 94—95.

⁶ Granqvist E. // J. Mem. Soc. Fauna et Flora Fenn. 1981. V. 57. N 2. P. 41—49.

⁷ Гептнер В. Г., Наумов Н. П., Юргенсон П. Б. и др. Млекопитающие Советского Союза. М., 1967. Т. 2. Ч. 1. С. 705—761.

⁸ Туманов И. Л., Зверев Е. Л. // Зоол. журн. 1986. Т. 65. № 3. С. 426—435.

важные факты. Во-первых, сокращение численности этого вида началось еще до того, как в водоемах появилась американская норка. Во-вторых, во многих местах ареала, где европейская норка пропала, американская до сих пор не появилась. Уже один эти выводы заставляют отказаться от гипотезы о вытеснении европейской норки американской как причины сокращения численности и исчезновения первой.

Далее. Чтобы «работала» гипотеза, основанная на резорбции гибридных эмбрионов, необходимо одно: самцы американской норки должны покрывать самок европейской. Но прямых сообщений о таких фактах нет. Взаимоотношения полов у этих видов, особенно в межвидовом аспекте, как показывают проводимые нами работы, довольно сложны⁹. Возможна ли гибридизация в группировках животных (микрораспуляциях, или, как их еще называют, парцеллах) — основе существования вида, в которых зверьки связаны между собой сложной системой отношений и в которые войти посторонним очень не просто? Заставляет усомниться в этой гипотезе и способность зверьков этих видов различать даже по запаховым меткам знакомых и незнакомых, самцов и самок, особей своего вида и чужого, а также поведение самок, в значительной мере определяющее результаты их взаимоотношений с самцами.

Таким образом, вопрос о причинах сокращения численности европейской норки и повсеместного ее исчезновения стал еще непонятнее. В пору вспомнить слова Дж. Симпсона, хотя и сказанные по другому поводу: «Эта путаная история, изложенная здесь в весьма сокращенном виде, служит примером того, к чему может привести неполнота наших знаний, а в сущности примером путаницы, возникающей в результате полного отсутствия знаний»¹⁰.

Туманов и Зверев высказывают, правда, предположение, что основные причины исчезновения европейской норки — изменения биоценотического характера и трансформация угодий, в которых она обитает. Видимо, все это влияет на судьбу европейской норки, но такие причины довольно неопределенны. К тому же в центре ареала численность ее достаточно высока, а ведь изменения произошли и в этих местах.

Может быть, идет естественный процесс вымирания европейской норки? М. Шаффер, один из авторов упомянутой книги «Жизнеспособность популяций», замечает, что «вымирание (во всяком случае локальное) стало казаться событием куда более вероятным, чем допускалось ранее. С точки зрения теоретической, это представляется вполне правдоподобным»¹¹. Шаффер считает, что существование популяции подвержено воздействию многих факторов, которым присущ элемент неопределенности. Ее проявления он делит на четыре обширных класса: неопределенность среды, демографическая, «катастрофическая» и генетическая. Он замечает также, что при падении численности значение всех этих факторов возрастает. Все они, видимо, сказываются и на европейской норке. Немаловажно и то, что одновременно с сокращением ее численности и освобождением биотопа американская норка или черный хорек занимает ее территории и не дает возможности исконному виду вернуться на свое место.

Другой автор той же книги, Д. Гудман, подчеркивает случайность вымирания: «...популяции доходят до полного (или почти полного) исчезновения потому, что им просто не везет...» Этой же мысли не чужд и Шаффер, но, однако, замечает: «...что-то из того, что мы приписываем случаю, на самом деле может оказаться проявлением еще не понятых детерминистских процессов»¹².

Как бы то ни было, необходимо искать пути сохранения европейской норки. Об идее ее сохранения на островах я уже упоминал. Собственно, других идей попросту нет. Более того, европейская норка, которую несколько лет зоологи предлагают внести в «Красную книгу СССР», поскольку ее численность уже ниже численности таких краснокнижных видов, как выхухоль, сурок Мензбира и перевязка, до сих пор остается промысловым видом! А ее статус в настоящее время определяется как малочисленный, исчезающий вид с сокращающимся ареалом. Такой статус предполагает включение вида в Красную книгу.

Цены на шкурки европейской и американской норки одинаковы, в преискурантах нет такого деления, есть «норка дикая». Многие охотники и не различают их, хотя знают об их существовании. Главным управленческим охотничьим хозяйством и законодников при Совете Министров РСФСР мы предложили ввести дифференцированные цены на шкурки этих зверьков и запретить промысел европейской норки. Если на речках и ручьях запретить капканный лов обоих видов и отлавливать их только с собаками и обметом, после чего пойманных европейских норок расселять за соответствующую плату (на это есть расценки, превышающие цены за шкурки), а шкурки американских норок продолжать заготавливать, то по крайней мере центральная часть ареала европейской норки, где вид сохранился еще в достаточном количестве, могла бы стать источником для расселения.

В связи с таким предложением возникают вопросы: кто будет платить за отловленных и переселенных норок? Не будут ли их шкурки уходить на «черный рынок»? Однако в любом случае сохранение вида предполагается в первую очередь запрет на его промысел, и стоит подумать, как это сделать, не нанося ущерба существующему пушномеховому промыслу. Иного выхода нет: невозможно сохранить вид, уничтожая его одной рукой, а другой переселяя на острова, где последствия его акклиматизации совершенно непредсказуемы.

⁹ Соколов В. Е., Рожнов В. В. // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1989. № 1. С. 5—10.

¹⁰ Симпсон Дж. Великолепная изоляция. История млекопитающих Южной Америки. М., 1983. С. 96.

¹¹ Бейкер Р., Бэроу Клаф Дж. Ф., Беловски Г. Е. и др. Указ. соч. С. 108.

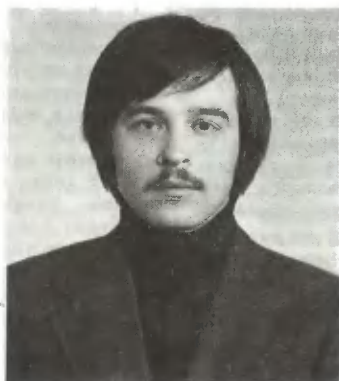
¹² Там же. С. 95.

Нейропептиды и боль

А. Д. Ноздрачев, А. В. Янцев



Александр Данилович Ноздрачев, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Санкт-Петербургского государственного университета. Основное направление научных исследований — физиология вегетативной нервной системы. За работы в этой области в 1988 г. удостоен премии им. К. М. Быкова АН СССР.



Александр Викторович Янцев, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных Симферопольского государственного университета. Круг научных интересов — физиология вегетативной нервной системы. Лауреат премии им. Ленинского комсомола.

НАСКОЛЬКО важна проблема управляемого обезболивания, видно из самой истории многовековой борьбы с болью. На какие только ухищрения ни шли люди, чтобы облегчить страдания больных, сделать хирургическую операцию хоть чуть-чуть менее болезненной. Многие из таких средств могут показаться нам сейчас довольно странными.

Врачи Ассирии издавна применяли для «наркоза» петлю-удавку, затягивая ее на шею пациента, пока он не терял сознание. Затем петлю ослабляли, а когда сознание возвращалось, процедуру повторяли снова. Искусство заключалось в том, чтобы не затягивать удавку слишком туго и не лишать больного жизни окончательно. В древней Греции больным перед операцией давали выпить толченый порошок мемфисского камня, полагая, что образующийся при этом в организме газ (двуокись углерода, выделяющаяся при взаимодействии карбоната с соляной кислотой желудочного сока) подавляет боль. Похоже, однако, что пациенты не разделяли уверенность врачей. Позднее, в IX в. н. э., получили популярность так называемые «снотворные губки», пропитанные соком растений (мака, белены, мандрагоры и т. п.), содержащих наркотические алкалоиды. Перед операцией губки помещали в сосуд с водой и заставляли больного вдыхать одурманивающие пары. Вместе с сознанием исчезала и болевая чувствительность.

Были и другие способы борьбы с болью, например, напоить больного до полного бесчувствия, дать ему сильное рвотное средство или произвести обильное кровопускание (и это перед самой операцией с ее неизбежными кровопотерями!); одним словом, довести пациента до такого состояния, чтобы ему жизнь была не мила, а уж боль тогда и подавно покажется не страшной.

Конечно, винить врачей в жестокости несправедливо, стремления их были благородны. Другое дело, что приемы, которыми они пользовались, большей частью не достигали цели, а порой приводили больного к смерти. Многие врачи вообще предпочитали оперировать без обезболивающих

средств, компенсируя их отсутствие высокой точностью и скоростью действий. Но несмотря на виртуозную технику хирургов, такие операции также зачастую кончались трагически. Так, по свидетельству Н. И. Пирогова, «быстротечная, почти скоропостижная смерть постигала иногда оперированного вследствие нестерпимой боли».

«Избегнуть боли при операции — химера, от которой чем раньше откажешься, тем лучше. Нож хирурга и боль неотделимы друг от друга. Сделать операцию безболезненной — это мечта, которая никогда не осуществится». К счастью, этот пессимистический прогноз, принадлежащий известному французскому хирургу Вельпо, не подтвердился: через три года (в 1846 г.) была проведена первая операция с применением эфирного наркоза. Начался новый этап в развитии медицины.

Сейчас в распоряжении врачей немало разнообразных химических соединений, которые можно использовать для наркоза. Однако все они не лишены недостатков, главный из которых — токсичность. Поэтому попытки создать высокоэффективные и безвредные препараты никогда не прекращались. Но достичь этой цели можно, лишь зная механизмы возникновения боли.

Первую часть проблемы решали врачи, в союзе с химиками-органиками, вторую — физиологи. Настойчивость приносит плоды. Справедливость этого утверждения еще раз подтвердили недавние успехи нейрофизиологии. Наш рассказ — об открытии в организме особой системы анальгезии, регулирующей восприятие болевых раздражений. А начнем мы его с описания многочисленной группы клеток, называемых пептидергическими.

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ НЕЙРОНОВ

Как и любые другие нервные клетки, пептидергические нейроны вырабатывают и выделяют из нервных окончаний специфический химический агент — медиатор, обеспечивающий возбуждение соседних клеток и передачу сигналов. В сообществе таких нейронов функцию медиатора выполняют нейропептиды. Часть из них представляет собой цепочку всего из пяти—восьми аминокислотных остатков, молекулы других «увесистее» и включают несколько десятков различных аминокислот.

Интерес к этим соединениям настолько велик, что некоторые физиологи говорят о наступлении эры пептидов в биологии. Регулярно издаваемый международ-

ный журнал «Пептиды» и многочисленные ежегодные научные конференции, симпозиумы, конгрессы, посвященные этой теме, — наглядное тому подтверждение. Хотя в нервной системе млекопитающих найдено пока немногим более 20 высокоактивных пептидов, в действительности их раз в 10 больше.

Назвать нейропептиды только медиаторами значило бы неоправданно сузить их возможности, поскольку спектр их действия гораздо шире. Как и обычные медиаторы, они могут выделяться в узкие межклеточные пространства, вызывая на клеточных мембранах электрические потенциалы, но, подобно гормонам, они переносятся током крови, действуя сразу на множество клеток и тканей. Кроме того, нейропептиды регулируют передачу информации от клетки к клетке, корректируют ее при необходимости, играя, таким образом, роль модуляторов, и, наконец, включаются в химические процессы, происходящие в цитоплазме клетки.

Нейроны избрали довольно своеобразный способ производства пептидов: вместо того, чтобы собирать их из отдельных аминокислот по месту использования — в нервном окончании, первоначально в теле нервной клетки синтезируются крупные молекулы-предшественники, которые затем расщепляются на несколько биологически активных фрагментов. Эффективность таких «осколков» удивительна — она может быть в 1000 раз выше, чем у медиаторов, и приблизительно в 10 тыс. выше, чем у аминокислот, составляющих молекулу нейропептидов. В одной статье не охватить все стороны действия известных сейчас нейропептидов, поэтому ограничимся описанием лишь тех, что непосредственно относятся к регулированию боли.

МЕДИАТОР БОЛИ — ВЕЩЕСТВО

В 1931 г. шведский физиолог У. фон Эйлер выделил из кишки кролика неизвестное вещество, повышающее тонус гладких мышц кишечника. Расшифровать его химическое строение удалось не сразу, а потому полученный препарат, не мудрствуя лукаво, назвали веществом-Р (от лат. *praeparatus* — «препарат»). Конечно, само по себе присутствие вещества-Р в кишке еще не гарантировало его медиаторной функции — соединение могло попасть туда и случайно. Однако после тщательной проверки стало ясно, что в нервных сплетениях пищеварительного тракта действительно имеются ответственные пептидергические нейроны. Стало ясно и другое: действие открытого

вещества не ограничивается регуляцией пищеварения.

Поперечный срез спинного мозга трудно спутать с другой анатомической структурой — рисунок его весьма характерен. По краям срез всегда имеет широкую светлую кайму — ее так и называют «белое вещество» (здесь проходят нервные волокна, покрытые светлым жироподобным веществом — миелином). Глубже находится серое вещество, контуры которого довольно причудливы (обычно его сравнивают с бабочкой, раскрывшей крылья). Окраской серое вещество обязано телам многочисленных нервных клеток, расположенных преимущественно в центре.

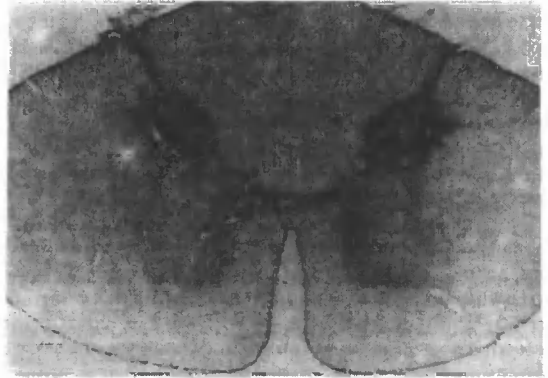
Нейроны, находящиеся в задних «крыльях» (их еще называют рогами серого вещества), собирают информацию от чувствительных нервных клеток, расположенных за пределами спинного мозга, обрабатывают ее вчерне и направляют к другим нервным центрам. Если на нервные клетки воздействовать медиатором, к которому чувствительны данные нейроны, на их поверхностных мембранах изменятся электрические потенциалы.

Оказалось, что вещество-Р возбуждает спинномозговые нейроны, получающие в естественных условиях информацию от рецепторов боли. Правда, мнение, что в нервных путях вещество-Р служит медиатором болевой чувствительности, не единодушно. Некоторые специалисты отводят этому нейропептиду лишь вспомогательную роль, считая его модулятором передачи сигналов. Но, как бы то ни было, участие его в формировании болевых ощущений несомненно. «Антигуманные наклонности» вещества-Р проявляются и в том, что оно препятствует действию некоторых обезболивающих препаратов, например такого мощного анальгетика, как морфин.

О МОРФИНЕ

В начале 70-х годов нейрофизиологов всех стран взбудоражило сенсационное сообщение: в мозге обнаружили мембранные рецепторы, чувствительные к морфину и родственным ему наркотическим веществам. Такие результаты почти одновременно получили сразу три авторитетные группы исследователей из разных стран. Сообщение об экспериментах заполнили страницы специальных журналов. Что же так удивило специалистов?

Чтобы стало ясно, о чем идет речь, отметим, не вдаваясь в детали, что клетка реагирует на медиатор лишь в том слу-



Поперечный срез спинного мозга обезьяны. В задних рогах располагается вещество Р (темные участки), выявленное благодаря обработке тканей специфическими антителами, мечеными темным красителем.

чае, если ее поверхностные оболочки содержат особые белковые молекулы — мембранные рецепторы. При этом мембранные рецепторы по отношению к молекулам медиатора «ведут себя» примерно так же, как приемник радиосигналов к радиоволнам.

Морфин — лишь один, хотя и наиболее известный, из 20 с лишним алкалоидов опия, поэтому и рецепторы, воспринимающие действие наркотических алкалоидов, назвали опиатными. Но зачем они понадобились мозгу? Их существование оправдано лишь в двух случаях: либо организм человека и животного с рождения запрограммирован на прием наркотиков и, готовясь к встрече с ними, специально обзавелся соответствующими рецепторами, либо в организме имеются какие-то соединения, схожие по своему химическому строению с наркотическими препаратами. Первый вариант вряд ли стоило рассматривать всерьез — это все равно, что считать, будто сердце нужно для записи электрокардиограммы. Осталось второе предположение; однако естественные морфиноподобные вещества в организме тогда еще не были обнаружены.

ОТКРЫТИЕ ВНУТРЕННИХ АНАЛЬГЕТИКОВ

Начался целенаправленный поиск этих соединений. Прошло около двух лет, и Дж. Хьюджес выделил из мозга свиньи два неизвестных нейропептида: один представлял собой последовательность из пяти аминокислотных остатков (тирозин—глицин—глицин—фенилаланин—метионин), а другой

Met-энкефалин



Leu-энкефалин



Вещество P



β-Эндорфин



Нейропептиды — анальгетики, обнаруженные в ткани мозга.

отличался от первого всего одной нуклеотидной заменой (тирозин—глицин—глицин—фенилаланин—лейцин). Нейропептиды выделили из ткани головного мозга (по-греч. энкефалон), потому и назвали первый препарат, содержащий метионин, мет-энкефалином, а второй, имеющий лейцин, — лей-энкефалином. Оба пептида, связываясь с опиатными рецепторами мозга, подавляли боль, т. е. действовали аналогично морфину.

Позднее в экстракте гипофиза быка обнаружили еще один морфиноподобный пептид более сложного строения (31 аминокислотный остаток), названный эндорфином (от «эндос» — внутренний и «морфин»). Поскольку одна часть молекулы эндорфина соответствует последовательности аминокислот в молекулах энкефалинов, предположили, что эндорфин — это основное действующее вещество, а энкефалины — его производные. Однако тщательный анализ показал, что у этих нейропептидов различные предшественники и вырабатываются они разными группами нейронов: энкефалиновые распределены в нервной системе, а эндорфинные концентрируются в области гипоталамуса, но длинными отростками связаны с лимбической системой, ответственной за развитие эмоций.

Отношение к морфину у клиницистов и пациентов наркологических диспансеров отличается коренным образом: первые ценят его за способность надежно подавлять боль, вторые — за его эйфорическое действие. Когда открыли естественные опиатные пептиды, закономерно возник вопрос: в какой мере у них выражены те и другие свойства?

Оставим пока в стороне эйфорические эффекты нейропептидов — к этому мы вернемся в другой статье; что же касается обезболивания, то именно словом «эйфория» можно было бы охарактеризовать настроение специалистов, полагавших, что еще немного — и в распоряжении медиков появится уникальный мощный анальгетик, не дающий осложнений, поскольку он для организма «свой», а не «чужой».

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНЕСТЕЗИИ

Эра анестезиологии началась в середине XIX в., тогда впервые в хирургии стали использовать эфир и хлороформ, а позднее и другие наркотические средства. Однако эффективность этих препаратов была пропорциональна их токсичности. Очевидно, что врачи связывали большие надежды с введением в практику опиатных пептидов в качестве обезболивающих средств.

Однако пока надежды эти не сбылись, во всяком случае, в полной мере. Энкефалины совсем не оправдали доверия, поскольку выяснилось, что при внутривенном, а тем более при внутримышечном введении они очень быстро разрушаются ферментами энкефалиназами. Задержать этот процесс можно, вводя пептиды прямо в желудочки мозга. Но, во-первых, такой способ не удобен в клинической практике, а во-вторых, даже при этом обезболивающее действие препарата длится всего 10—12 мин.

Лучше проявил себя эндорфин: его анальгетический потенциал оказался раз в 30 выше, чем у морфина; но, опять же, для усиления эффекта вводить его нужно непосредственно в мозг. Есть, правда, прием, защищающий в подобных случаях препарат от ферментного расщепления — искусственная перестройка его молекулы. Путь этот довольно сложный: нужно синтезировать соединение, недоступное ферментам и сохраняющее физиологическую активность. Работы такие ведутся, и есть обнадеживающие результаты.

Еще совсем недавно в число дежурных тем салонных бесед, наряду с Бермудским треугольником, проделками хиллеров и экспансией пришельцев с летающих тарелок, можно было смело включать удивительные возможности акупунктуры. Но получив поддержку Минздрава, иглоукалывание утратило покров мистицизма и превратилось в повседневную реальность. Никого уже не удивит рассказом о посещении кабинета рефлексотерапии, и подробно объяснять, что это такое, нет нужды.

Точек акупунктуры на теле столько, что если в каждую ввести иглу, человек станет похож на ежика, защищенного к тому же не только со спины, но и с противоположной стороны. Правда, в отличие от ежа, у человека больше всего иголок было бы не на спине, а на ушах и ладонях. Среди точек акупунктуры немало таких, которые на протяжении многих веков в странах Востока использовали для снижения болевой чувствительности. Однако, несмотря на столь зна-

чительную практику, механизмы акупунктурной анальгезии до недавнего времени оставались загадкой. Только в последнее десятилетие всеобщий интерес к восточной медицине, связанный отнюдь не в последнюю очередь с разочарованием в медикаментозном лечении, вызвал к жизни многочисленные исследования физиологических процессов, лежащих в основе иглоукалывания, прижигания, точечного массажа до-ин и т. д. И вот в начале 80-х годов пути ученых, анализирующих механизмы акупунктурной рефлексотерапии и других, изучающих действия эндорфинов и энкефалинов, неожиданно пересеклись.

У опиатных пептидов есть антагонисты — это искусственные препараты налоксон и налорфин, препятствующие связыванию пептидов со своими рецепторами. Благодаря этому свойству их широко используют в экспериментальной физиологии (обычно налоксон) и в клинике (преимущественно налорфин) для лечения отравлений морфином. Изучая физиологические механизмы акупунктуры, ученые обратили внимание, что налоксон заметно снижает обезболивающие эффекты иглоукалывания. Отсюда был сделан вывод: игла сама по себе не устраняет боль, но введение ее в активную точку стимулирует выделение опиатных пептидов, которые и обеспечивают анальгезию. Если же в нервную ткань проник налоксон, то сколько иглу ни втыкай — пептиды бессильны.

Как бы ни были просты и действенны приемы акупунктурного обезболивания (в некоторых странах уже сейчас солдат снабжают несколькими иглами и обучают приемам, устраняющим болевой шок), все же в подавляющем большинстве клиник пока еще используют традиционные для европейской медицины методы, т. е. разнообразные анальгетики. В зависимости от их химического строения различны физиологические процессы, происходящие в организме. Тем не менее влияние по крайней мере некоторых из них осуществляется через систему опиатных пептидов (например, закись азота стимулирует выделение энкефалинов из нервных окончаний пептидергических нейронов). Возможно, что и другие соединения, используемые для анестезии, обладают аналогичной способностью.

Зачем же организму особая пептидная система, способная вызывать обезболивающий эффект? Ведь животное, страдающее от сильной боли, в отличие от человека, не может ввести себе иглу в точки акупунктуры или подышать закисью азота. Тем не менее интуитивно существование та-

кой системы представляется вполне целесообразным, поскольку боль — столь верная спутница, что разлучиться с ней удается лишь в смертный час. Значит, в ходе эволюции должны были сформироваться какие-то физиологические механизмы, смягчающие боль, препятствующие ей достичь критического уровня. И такие механизмы появились. Важно только разобраться, что обеспечивает их включение в естественных условиях.

ПУСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БОЛИ В ОБЕЗБОЛИВАНИИ

Вполне вероятно, что сигнал к запуску подает сама боль — с позиций физиологии такое решение было бы закономерно. Ведь несмотря на широчайший спектр ощущений — боль колющая, режущая, жгучая, стреляющая, тупая, тянущая — и различия ее интенсивности — от воспетого в страданиях гармонии «Ох, на сердце болит...» до кинжального удара почечной колики, — любая боль имеет под собой материальную основу. Основу эту представляют серии электрических импульсов, бегущих по нервным путям спинного мозга выше, к ядрам промежуточного мозга и другим подкорковым нервным структурам, порождая первичное, еще «сырое» ощущение боли, которое устремляется еще выше, к клеткам коры больших полушарий, где боль приобретает окончательную специфичность. В этот процесс вовлекаются группы нейронов, расположенных на различных этапах нервной системы, включая и клетки лимбического комплекса, вследствие чего боль принимает выраженную эмоциональную окраску.

Предположение о прямом пусковом действии боли на внутренние механизмы анальгезии подтверждается результатами специальных экспериментов. Например, физиологи обнаружили, что болевое раздражение кожи электрическим током возбуждает энкефалинсодержащие нейроны в некоторых ядрах гипоталамуса.

Экспериментаторов заинтересовало, кому же адресуются энкефалины, секретируемые нервными окончаниями? Детальные исследования выявили, что адресаты — клетки спинного мозга, участвующие в передаче болевых импульсов. Попутно включались в работу и собственные энкефалинсодержащие нейроны спинного мозга. Таким образом, системы передачи болевых сигналов, с одной стороны, и анальгезии — с другой, оказались связаны между собой по принципу обратной связи: чем выше ак-

тивность первой, тем сильнее противодействуете второй.

Получается вроде бы какая-то неувязка: если действительно в любом организме есть система анальгезии, предназначенная для борьбы с болью, то откуда тогда «рев и скрежет зубовой»? Выходит, что она малоэффективна в силу эволюционного несовершенства? Или так и должно быть, и на то есть свои причины? Никакого противоречия нет, и эволюцию не стоит обвинять в том, что она не довела дело до конца. Действительно, обычно опийные пептиды не могут полностью нейтрализовать боль. Как показывают эксперименты, хотя при болевом воздействии выделение эндорфинов и энкефалинов увеличивается, их концентрация остается в четыре-пять раз меньше необходимой для 100 %-ной анальгезии. Но будь иначе, боль утратила бы свое сигнальное значение, а вместе с ним и всякий физиологический смысл. Раскаленные угли сжигают кожу — не больно, хищный зверь рвет зубами тело — не больно, камень дробит суставы, из раны течет кровь — тоже не больно. Вероятность гибели организма увеличивалась бы многократно.

Можно возразить, что боль, достигая чрезмерной силы, сама представляет угрозу жизни. Пусть так, но то ли еще было бы при отсутствии в организме системы опийных анальгетиков. Можно полагать, что в этом случае критическая ситуация складывалась бы гораздо чаще. К тому же, когда дело заходит слишком далеко и дальнейшее усиление боли становится смертельно опасным, включаются последние резервы: системы внутренней анальгезии активируются, количество опийных пептидов резко возрастает и боль поддается полностью. Правда, такое состояние обычным не назовешь, это — шок.

ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Уместно задать вопрос: если энкефалины блокируют передачу болевых сигналов уже на уровне спинного мозга, то зачем организму понадобились еще и эндорфины? И вообще, есть ли какие-то особенности в действии отдельных компонентов опийной системы обезболивания или каждый из них просто дублирует действие остальных для большей надежности?

Несомненно, что между лей- и мет-энкефалинами существуют определенные функциональные различия, но пока они недостаточно ясны. Тем не менее можно с изрядной долей уверенности считать, что обе формы энкефалинов действуют

преимущественно как медиаторы, снижая чувствительность центральной нервной системы к раздражителям, включая и болевые. Анальгезия осуществляется при выделении этих пептидов из нервных окончаний, а сигнал к усилению секреции медиатора подает сама боль. Что же касается эндорфинов — здесь принцип иной.

Как уже говорилось, эндорфинергические нейроны сосредоточены преимущественно в гипоталамусе, который напрямую связан с гипофизом — железой внутренней секреции и одновременно важнейшим регулятором работы других эндокринных желез. Активация опийной системы обезболивания сопровождается выбросом эндорфинов из окончаний гипоталамических нейронов (здесь пептиды играют роль обычных медиаторов, отличия же появляются на следующем этапе). Выделившиеся пептиды возбуждают клетки гипофиза, среди которых имеются и эндорфинергические. Секрет их попадает в кровь и разносится по организму вместе с другими гипофизарными гормонами. Следовательно, эндорфины выполняют функцию гормонов, для которых характерно относительно длительное и дистантное влияние на самые различные органы и ткани, имеющие соответствующие рецепторы.

Активность ферментов, расщепляющих эндорфины в крови, сравнительно невысока, и пептиды могут какое-то время находиться в свободном состоянии, продолжая оказывать анальгезирующее действие. Благодаря этому возможен еще один физиологический механизм обезболивания, запуск которого опережает развитие событий, т. е. осуществляется уже тогда, когда на организм еще не действуют повреждающие факторы, а есть лишь угроза, что это произойдет.

Многочисленные наблюдения убеждают в том, что если человек заранее знает, что ему будет больно, то субъективно боль переживается не столь тягостно, как если бы она пришла неожиданно. И не только человек. Если собаке удар электрическим током предвзят каким-то сигналом (например, звонком) и повторить эту процедуру несколько раз, так, чтобы в сознании животного звук ассоциировался с последующим появлением боли, то интенсивность последней снижается. Этот вполне объективный научный факт установлен при регистрации электрической активности нервных клеток, участвующих в передаче болевых сигналов.

НЕЙРОПЕПТИДЫ И СТРЕСС

Помимо гипофиза, другой важный источник эндорфинов — мозговой слой над-

почечников. Стресс, независимо от того, чем он вызван, стимулирует выделение из этих желез адреналина, вместе с которым в кровь поступают и опиатные пептиды. Биологический смысл происходящего очевиден: сформировавшиеся за миллионы лет эволюции защитные механизмы готовят организм к отражению опасности.

Пусть даже стресс будет вызван выяснением отношений со склочной соседкой или ссорой в очереди за дефицитным товаром, все равно организм реагирует так, как если бы предстояла схватка с опасным противником. Это значит, что необходимо мобилизовать все внутренние ресурсы в борьбе за жизнь: улучшить кровоснабжение мозга, сердца, скелетных мышц, увеличить поступление кислорода в легкие и интенсивность обменных процессов, повысить остроту зрения и слуха, нелишне заодно погугать врага, напрягая мимическую мускулатуру и вздыбив шерсть (в последнем возможности человека, увы, крайне ограничены) — все это обеспечивает симпатoadрениновая стрессовая система (специальные группы нервных клеток спинного мозга) и основной гормон мозгового слоя надпочечников — адреналин. Но борьба предполагает потери, а в схватке — это раны, укусы, ушибы, царапины и прочий материальный ущерб. Следовательно, нужно подавить болевую чувствительность, дабы не оказывала деморализующего воздействия и не снижала бойцовских качеств, и это — задача эндорфинов.

Конечно же, в обыденной жизни, насыщенной конфликтными ситуациями, человек реализует лишь крохотную долю защитного потенциала организма, изготовившегося к смертельной схватке; вместо рукоприкладства приходится довольствоваться словоприкладством, а чаще просто глотать обиду, скрывать разгул эмоций и страстей. Не будет же и впрямь нервничающий докладчик кусать людей, собравшихся в зале послушать его выступление. Перехлест эмоций влечет за собой долгий шлейф изменений в нормальной деятельности вегетативных органов, и если такое повторяется часто, они могут оставить след в психике, подорвать здоровье. Недаром практичные японцы — факт широко известный — стали применять для психологической (а если точнее, то и физиологической тоже) разрядки специальные манекены, на которых можно сорвать злость, «сжечь» лишний адреналин.

Недавно одна из японских фирм выпустила в продажу небольшие куклы — своего рода манекены индивидуального пользования. На голову куклы можно надеть маску

с именем обидчика, а дальше остается лишь стукнуть ее кулаком, и несурзная фигурка поковыляет на кривых ножках, жалобно причитая.

Возможно, не все согласятся с тем утверждением, что ожидание боли притупляет ее остроту. И в доказательство своей правоты приводят немало случаев из личного опыта, когда сознание неизбежной боли делало ее, напротив, особенно мучительной. Взять к примеру поведение пациента стоматологического кабинета: разве стоны и всхлипывания еще до того, как вращающийся бор проникнет в полость гнилого зуба, не противоречат утверждению о снижении болевой чувствительности в стрессовой ситуации? И неспроста ведь бытует выражение: «Ожидание наказания хуже самого наказания».

Что же, основания для возражений имеются, но лишь отчасти. Дело в том, что стресс стрессу рознь. В одних случаях реакция организма активна, животное или человек ищет выход из опасного положения, борется, что-то предпринимает; в других — выбора практически нет, и остается лишь одно — смирение и терпение. И впрямь, как бороться-то? Схватиться в рукопашной со стоматологом? Ключевое слово здесь — «неизбежность». Если развитие стрессовой реакции вызывает гнев, ярость, выливается в действие — человек действительно может не ощущать боли и, наоборот, когда преобладает тоска, отчаяние, безысходность, тогда ответная реакция организма направляется в другое русло (такое состояние обычно называют «дистресс») и обезболивающая система опиатных пептидов утрачивает свою эффективность. Так что, отправляясь лечить зубы, старайтесь не впадать в мрачное состояние духа — совет, имеющий вполне рациональную подоплеку.

Из всего сказанного следует один важный вывод: действенность нейропептидной системы анальгезии определяется состоянием высших отделов мозга, и прежде всего коры больших полушарий. Лишь благодаря этому внушением (или самовнушением, суть едина — апелляция к сознанию, к центрам коры мозга) можно подавлять боль не хуже, чем иглоукалыванием. Иначе говоря, слово врача, владеющего методикой лечебного гипноза, способно заменить акупунктурную иглу (вот к чему и сводится суть известных безнаркозных операций).

Внушение может быть и с обратным знаком; соответственно иным будет и результат. Не вдаваясь в тонкости физиологии, заплечных дел мастера издавна использовали этот прием в своей работе, стараясь

еще до начала допросов психологически сломать человека, внушить ему страх перед болью. Ранее ставка делалась на мрачный антураж застенков: издевательства охранников, крики истязуемых, кровь, грязь, вонь — все было направлено к единой цели — запугать, убедить в бессмысленности сопротивления. Ныне к тому добавились достижения современной фармакологии — специальные психотропные препараты, подавляющие волю человека, используемые как организованной преступностью, так и спецслужбами некоторых стран.

Сильная воля — важный, но не единственный союзник в борьбе с болью. Очень многое зависит от врожденных особенностей организма человека и его темперамента. Результаты физиологических экспериментов убедительно показывают, что боль гораздо лучше переносят испытуемые с повышенным тонусом симпатической нервной системы, а это уже от природы, а не от воспитания. Не удивительно, что в крови у таких людей концентрация опиатных пептидов повышена по сравнению с другими, у которых симпатическая нервная система не отличается высокой активностью. Какие физиологические процессы лежат в основе этого явления — еще предстоит разобраться.

Что же касается темперамента, то в этом отношении преимущественно обладают натуры сильные и, что не менее существенно, оптимистичные. Способность видеть хорошее в обыденном, умение радоваться пустякам делают человека не только приятным в общении, но и помогают ему легче переносить боль. Вообще же существует тесная связь в деятельности мозговых центров удовольствия и нейрональных систем, обеспечивающих анальгезию. В этом убеждают результаты физиологических экспериментов.

Можно, например, приучить животное к тому, что после болевого воздействия оно обязательно получит лакомство. В этом случае интенсивность болевых ощущений притупляется, что фиксируется электрофизиологически. Не проявляется ли эта закономерность на подсознательном уровне в действиях матери, утешающей плачущего малыша? Хотя конфета и материнская ласка не способны мгновенно залечить разбитую в кровь коленку, боль ослабевает. Можно повернуть вопрос иной стороной: не является ли плач запрограммированной реакцией на боль, цель которой — вызвать сочувствие, заботу со стороны соплеменников, дабы, действуя через центры удовольствия, дополнительно активировать анальгезирующую систему организма? Не отрицая при том и дру-

гие возможные функции плача, как, к примеру, сигнальная, т. е. оповещение всех, кто слышит: опасности! Здесь могут причинить боль!

А что происходит, если болевое воздействие не предшествует возбуждению центров удовольствия, а, напротив, осуществляется уже на его фоне? Вообще-то, ничего хорошего ожидать не приходится; обычно радость тускнеет и, если боль достаточно сильна, уступает ей инициативу. Но возможна и извращенная реакция, при которой боль как бы подхлестывает чувство удовольствия. Логично предположить, что именно здесь кроются причины некоторых патопсихологических отклонений от нормы.

Очевидно, взаимосвязь между нейрональными центрами удовольствия и опиатными системами мозга более сложна и неоднозначна, чем представлялось ранее, и чтобы понять ее, надо вспомнить, что действие опиатных пептидов на организм не ограничивается угнетением болевой чувствительности. Известно, что рецепторы, с которыми связываются молекулы эндорфинов, могут взаимодействовать также с морфином. Последний же способен вызывать не только эффект обезболивания, но и оказывать мощное эйфорическое действие. Это морфин, а как сами нейропептиды? Обладают ли они свойством вызывать эйфорию? На этот вопрос мы постараемся ответить в другой статье.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Ашмарин И. П. РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПЕПТИДЫ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ИЕРАРХИЯ // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1982. Т. 18. С. 3—10.
Бахарев В. Д. КЛИНИЧЕСКАЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПЕПТИДОВ. Свердловск, Изд-во Уральского ун-та, 1989.

Кассиль Г. Н. Наука о боли. М.: Наука, 1975.

Климов П. К. ПЕПТИДЫ И ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. Л.: 1983.

Климов П. К. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕПТИДОВ МОЗГА ДЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. Л.: Наука, 1986.

Клуша В. Е. ПЕПТИДЫ — РЕГУЛЯТОРЫ ФУНКЦИЙ МОЗГА. Рига; Зинатне, 1984.

Панченко Е. Н. СПОСОБ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ БОЛИ // Журн. невропатол. и психиатрии. 1990. Т. 90. № 4. С. 18—20.

Почему меняется уровень Каспия

В. И. Найденов



Вячеслав Иосифович Найденов, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института водных проблем. Область научных интересов — теплофизика, механика жидкостей и газов, тепломассообмен в водных средах. В настоящее время занимается нелинейными задачами теории колебаний.

В СЕРЕДИНЕ 80-х годов знаменитый проект переброски северных рек для спасения мелеющего Каспийского моря потерпел крах. В 1978 г., опрокинув официальные прогнозы, Каспий начал стремительно подниматься, его уровень за 13 лет вырос более чем на 1,5 м. Под водой оказалась территория площадью около 20 тыс. км². Газеты, журналы, программы телевидения запестрели заголовками: «Каспий разбушевался», «Зачем еще и Волга впадает в Каспийское море», «Почему Каспий наступает на свои берега» и т. д., отражая растущее беспокойство общественности. Угроза затопления плодородных земель, жилых поселков, инженерных коммуникаций стала реальной, море затопило туркменские берега, вплотную подошло к прибрежным районам Азербайджана...

Чем же вызвано столь неожиданное наступление моря?

На этот вопрос пытаются ответить специалисты в разных областях науки: гидрологи, геофизики, математики. Резкий подъем Каспийского моря связывают со многими, порой экзотическими факторами: ускорением или замедлением вращения Земли, неотектоническими движениями котловины моря, изменением атмосферной циркуляции и даже вариациями солнечной активности. Не отрицая важности такого общепланетарного подхода к загадочным явлениям природы, попытаемся все же объяснить подъем уровня Каспия привычными законами тепло-влагообмена моря с атмосферой и сушей¹.

С исторической точки зрения современный рост уровня Каспия не является уникальным: подъемы и падения уровня в жизни моря скорее были правилом, чем исключением. Знаменитый исследователь Средней Азии Л. С. Берг отмечал, что на протяжении последних столетий периоды низкого стояния моря чередовались с периодами высокого, причем на каждой из отметок море находилось достаточно длительное время (около 100 лет)². Изменялся уровень Каспия

¹ Хублярян М. Г., Найденов В. И. // Докл. АН СССР. 1991. Т. 319. № 6. С. 1438—1444.

² Берг Л. С. Уровень Каспийского моря за историческое время // Избр. труды. Т. 3. М., 1960. С. 281—326.

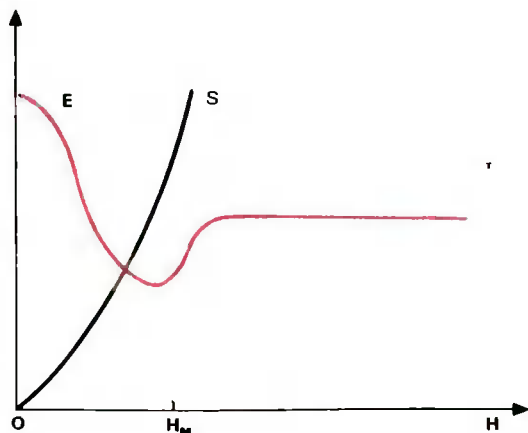
и за последние 160 лет. В 1830—1930 гг. незначительно — море находилось вблизи отметки —26 м, затем за 10 лет (1930—1939 гг.) уровень резко упал на 1,75 м. После этого около 40 лет наблюдались лишь небольшие его изменения, которые сменились катастрофическим подъемом в 1978 г.

Именно так ведут себя нелинейные динамические системы триггерного типа, имеющие несколько устойчивых и неустойчивых состояний равновесия, причем переход из одного в другое происходит под влиянием внешних шумов. В рассматриваемой природной системе шум — случайные флуктуации речного стока, осадков, температуры моря, температуры и влажности воздуха, скорости ветра. Поэтому естественно предположить, что в системе «море — атмосфера — суша» проявляется неизвестная природная неустойчивость, заставляющая море менять уровень, причем эта неустойчивость является внутренним нелинейным свойством самого моря и жестко не связана с внешней средой. Что же это за неустойчивость и каков физический механизм ее действия?

С физической точки зрения море представляет собой тело с обширной поверхностью, через которую происходит обмен импульсом, теплом и влагой с атмосферой. Нагрев моря Солнцем можно интерпретировать как нагрев периодическим тепловым источником (тепловыми волнами), который характеризуется годовой периодичностью и постоянной амплитудой. Море объемом 98 тыс. км³ имеет поверхность около 400 тыс. км². В северном Каспии, занимающем треть площади моря, средняя глубина очень мала (4—6 м), велик процент участков с глубиной менее 30 м, следовательно, можно считать, что на значительной части акватории глубина проникновения тепловых волн превосходит глубину моря.

Уровень и объем моря определяются его водным балансом. Каспий — крупнейший бессточный водоем планеты, поэтому вода в нем в основном расходуется на испарение, которое достигает гигантских величин (330—400 км³/год). Уровень моря поддерживается притоком речных вод (Волги, Урала и менее крупных рек) и осадками, приток подземных вод невелик. Поэтому можно считать, что речной сток, осадки и испарение — стационарные случайные процессы при предполагаемой неизменности климата.

В стационарном состоянии в соответствии с законом сохранения вещества упомянутые компоненты водного баланса уравновешивают друг друга. Однако физиче-



Теоретическая зависимость слоя испарения E и площади водоема S от уровня H . H_M — точка локального минимума испарения.

ские системы такого типа, находящиеся вдали от термодинамического равновесия (у Каспийского моря это вызвано непрерывными потоками тепла и влаги), могут стать неустойчивыми.

Главную роль в образовании неустойчивости водного баланса Каспия играет испарение с поверхности моря. Его среднегодовое значение I определяется как произведение среднегодового слоя испарения E , характеризующего удельную скорость испарения, на площадь поверхности $S(H)$. Зависимость $S(H)$ (H — глубина моря) — основная морфометрическая характеристика моря, поскольку оно как бы налито в гигантскую чашу, площадь поперечного сечения которой является возрастающей функцией уровня. Такое устройство котловины моря служит стабилизирующим фактором, регулирующим его уровень. Действительно, повышение уровня увеличивает площадь моря и испарения, что ведет к возвращению уровня в исходное состояние. Говорят, что в этом случае действует механизм отрицательной обратной связи. Если бы только этот механизм управлял уровнем моря, нынешнее поведение Каспия выглядело бы действительно парадоксальным: испарение с поверхности моря растет, а уровень и не думает падать. Очевидно, надо искать другие, нетривиальные механизмы.

По современным теплофизическим представлениям, у свободной поверхности воды образуется очень тонкий слой паровоздушной смеси, в котором концентрация водяных паров (влажностное содержание) полностью определяемая температурой поверхности — экспоненциально растет с ростом темпера-

туры. Хорошо известно, что рост температуры сильно ускоряет процесс испарения. Именно эта величина в значительной степени определяет поток влаги с поверхности водоема, и температура поверхности выступает как фундаментальный параметр, связывающий процессы тепловлагообмена моря с атмосферой и суши.

Внутригодовой ход температуры поверхности моря можно представить в виде суммы среднегодовой температуры поверхности и отклонения от этой величины, которое характеризуется амплитудой. Ввиду нелинейной зависимости влагосодержания от температуры среднегодовая величина слоя испарения оказывается не только функцией среднегодовой температуры поверхности, но и амплитуды температурных колебаний. Расчеты показывают, что скорость испарения — сильно возрастающая нелинейная функция этой амплитуды. (Важно отметить, что зависимость слоя испарения от амплитуды тепловых волн — существенно нелинейное явление.) Если бы испарение было линейным по температуре, не было бы и тепловой неустойчивости. Отклонения температуры поверхности от среднегодовой действуют на скорость испарения по-разному: положительные сильнее увеличивают его скорость, чем отрицательные уменьшают. Нелинейность температурной зависимости влагосодержания приводит к своеобразной асимметрии в проявлении эффектов, вызванных повышением и понижением температуры.

Среднегодовая температура поверхности моря не зависит от его глубины, так как определяется постоянным в среднем за год потоком солнечного тепла. Однако внутригодовой ход температуры мелководных участков моря (до 100 м) сильно зависит от его глубины в этих местах. Действительно, эти участки ввиду их малой теплоемкости прогреваются быстрее, максимальная температура здесь выше и достигается раньше, чем в более глубоких. Зато при охлаждении моря осенью минимальная температура здесь ниже. Амплитуда температурных колебаний (разность между максимальной и минимальной температурами водной поверхности) — убывающая функция глубины моря (по крайней мере для небольших глубин). Если решить задачу о распространении тепловых волн в море, можно определить амплитуду колебаний температуры поверхности и среднегодовой слой испарения E (H). В области малых глубин преобладающим эффектом является увеличение теплоемкости водоема, что уменьшает температурные колебания и, соответственно, скорость

испарения. На больших глубинах преобладает эффект уменьшения теплопроводности водной массы, что увеличивает температурные колебания и скорость испарения. Конкуренция этих эффектов ведет к образованию слабого локального минимума скорости испарения. Для водоемов большой глубины слой испарения практически не зависит от глубины.

Такое поведение скорости испарения способно генерировать тепловую неустойчивость. Если площадь зеркала испарения очень слабо зависит от глубины водоема, малое падение уровня, увеличив амплитуду температурных колебаний, вызовет рост испарения. Оно будет способствовать еще большему падению уровня и увеличению температурных колебаний и т. д. Так тепловые процессы в море создают механизм положительной обратной связи.

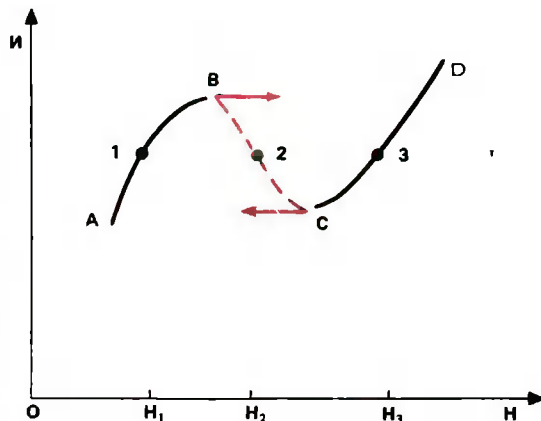
Подчеркнем очень важное обстоятельство. Допустим, что в силу каких-либо причин, например антропогенного изъятия части речного притока, уровень водоема начал падать. В таком случае из-за уменьшения теплоемкости водоема и увеличения амплитуды температурных колебаний слой испарения начнет прогрессивно расти. Наиболее ярко этот эффект проявляется в экологической трагедии Аральского моря — водоема, близкого по теплофизическим характеристикам к Каспию. Разбор стока Амударьи и Сырдарьи на нужды орошения и ирригации вызвал падение уровня моря, что в свою очередь спровоцировало прогрессирующее испарение с его поверхности. В довершение ко всем бедам, постигшим этот регион по вине человека, добавилась и природная тепловая катастрофа. В истории Арала В. П. Львовым проанализированы 11-летние нестационарные фазы подъема и падения уровня³, которые можно интерпретировать как проявление описанной тепловой неустойчивости процесса испарения. Наличие этих фаз должно было бы послужить грозным предупреждением о малом запасе устойчивости этого моря, о том, что даже небольшие изменения речного притока могут сильно изменить уровень.

Амплитуда температурных колебаний поверхностного слоя зависит не только от глубины моря, но и от его площади (по крайней мере для прибрежных акваторий). Известно, что теплоемкость и теплопроводность суши значительно меньше, чем морской воды. При отступлении моря от бере-

³ Львов В. П. Сезонная изменчивость уровня Аральского моря // Тр. ГОИН. М., 1970. Вып. 98. С. 107—116.

гов в тепловой баланс «море — атмосфера — суша» вовлекаются все новые участки суши, что способствует росту континентальности климата (росту амплитуды температурных колебаний воздуха). За счет теплообмена конвекцией и излучением растут колебания температуры поверхности моря, что ведет к увеличению скорости испарения по сценарию, описанному выше, и дальнейшей регрессии моря. Море стремительно сокращает свою площадь и как бы уничтожает само себя. Такое поведение моря было характерно для Каспия в период 1930—1939 гг. и для Арала в настоящее время. В обоих случаях фиксировалось увеличение континентальности климата. Например, в Аральском регионе амплитуда колебаний температуры воздуха в прибрежных районах моря возросла⁴ до 3 °С. Этот эффект характерен именно для Арала и Каспия, так как их котловины устроены таким образом, что небольшие падения (подъемы) уровня обнажают (скрывают) сравнительно большие участки суши. Так, за время кризиса Арал «уступил» суше около 27 тыс. км². Отметим, что на рост амплитуды колебаний температуры поверхности Арала и Каспия при уменьшении размеров морей указывали В. С. Самойленко, Е. Г. Архипова, М. С. Потайчук⁵. Повышение скорости испарения из-за увеличения континентальности климата также создает механизм положительной обратной связи, ведет к зависимости слоя испарения от глубины моря, так как площадь и глубина связаны взаимно однозначной зависимостью. Возможно, этот эффект играет заметную роль в возникновении планетарных трансгрессий и регрессий Мирового океана.

Итак, у нас имеются все величины для того, чтобы определить испарение с поверхности моря. Произведение слоя испарения и площади моря может дать немонотонную зависимость испарения от глубины моря, показанную на одном из рисунков. Отметим некоторые ее свойства. На ветвях АВ и CD стабилизирующий эффект изменения площади зеркала испарения преобладает над дестабилизирующим эффектом изменения слоя испарения. Падающая ветвь ВС полностью обязана своим происхождением ускоряющему действию колебаний температуры поверхности моря: здесь испарение уменьшается, несмотря на рост площади. И, наконец, главное. В стационарном состоянии, когда приток, осадки и испарение



Зависимость испарения с поверхности моря от уровня. H_1 , H_2 , H_3 — уровни, определяемые из условия равенства притока, осадков и испарения. В, С — точки бифуркации, ВС — неустойчивая ветвь, АВ и CD — метастабильные ветви.

уравновешивают друг друга, море может иметь три уровня. Крайние уровни устойчивы относительно малых возмущений, но неустойчивы относительно конечных возмущений (как говорят физики, метастабильны). Средний же уровень неустойчив и относительно малых возмущений. Наличие метастабильных уровней радикально меняет картину поведения моря. Дадим качественную схему поведения уровня, исходя из трех стационарных состояний.

Допустим, что море находится вблизи устойчивого стационарного состояния 1. Здесь оно совершает случайные колебания, дисперсия которых определяется дисперсией колебаний компонентов водного баланса. Коэффициент корреляции между притоком и испарением положителен: рост флуктуаций притока увеличивает флуктуации уровня (площади) и испарения. Малые значения этого коэффициента означают, что море находится недалеко от экстремума В, так как здесь коэффициент корреляции почти равен нулю: положительная и отрицательная обратные связи уравновешены. Одновременно это говорит о том, что запас устойчивости стационарного состояния невелик. Здесь особенно опасны флуктуации внешней среды, повышающие уровень моря. Море флуктуирует около состояния 1, терпеливо дожидаясь «часа икс». Допустим, выпал многоводный год (большой приток, большие осадки и малое испарение). Уровень моря сильно повышается и попадает в область стационарного режима 3 и начинает прогрессивно расти по сценарию, описанному выше. Коэффициент корреляции между прито-

⁴ Глазовский Н. Ф. Аральский кризис // Природа. 1990. № 10. С. 10—20; № 11. С. 91—98.

⁵ Каспийское море. Гидрология и гидрохимия. М., 1986.

ком и испарением меняет знак и начинает увеличиваться по абсолютной величине. Перемена знака возникает потому, что положительные флуктуации притока чаще сопровождаются отрицательными флуктуациями испарения ввиду механизма тепловой неустойчивости. Море стремительно уходит от прежнего состояния равновесия и приближается к новому. По мере движения моря к этому состоянию положительная обратная связь начинает ослабевать, и в «окрестности» нового уровня снова преобладает отрицательная обратная связь. Коэффициент корреляции уменьшается по абсолютной величине и опять становится положительным. Переход моря из состояния 3 в состояние 1 осуществляется аналогично под действием флуктуаций среды, понижающих уровень моря. Циклический переход с низкого уровня на высокий и обратно является внутренним нелинейным свойством моря, и именно эта характерная черта его поведения была отмечена Л. С. Бергом.

Математический анализ системы уравнений водного и теплового балансов показывает, что в точках В и С наблюдается бифуркация по параметру, характеризующему среднюю величину речного стока. Это, во-первых, означает, что имеет место тепловой гистерезис испарения, так как критические условия переходов не совпадают, а во-вторых, что в рассматриваемой природной системе действительно происходит катастрофа⁶.

Описанный сценарий перехода моря с уровня на уровень слишком детерминирован. На самом деле процесс будет случайным и характеризуется вероятностями переходов. Соответствующая математическая система явления переброса в нелинейной системе с несколькими равновесными состояниями была развита Л. С. Понтрягиным⁷. Впервые же явление переброса для объяснения цикличности крупномасштабных процессов в атмосфере было использовано А. М. Обузовым с сотрудниками⁸. Подчеркнем, что взаимодействие внутренней нелинейной динамики системы и случайности внешней среды — одна из фундаментальных проблем естествознания и только на этом направлении может быть построена современная теория колебаний уровня водоемов. Любопытно, что многие достижения нели-

нейной физики последних лет (возникновение хаоса в малокомпонентных динамических системах, переход к хаотическим режимам, индуцированные шумом переходы) можно продемонстрировать на примере гидрологических моделей.

Сделаем небольшое математическое отступление от темы, чтобы пояснить ситуацию с эффектами динамического хаоса в колебаниях водоемов (читатель может пропустить его без ущерба для понимания основной мысли статьи). Детерминированное уравнение водного баланса водоема прием в виде

$$\frac{dH}{dt} = \frac{Q}{S(H)} - E,$$

здесь Q — величина притока воды в единицу времени. E — слой видимого испарения (осадки + испарение), который для простоты считается постоянным. Приток воды будем приблизительно описывать δ -образной периодической функцией с периодом T (обычно он равен году): $Q =$

$= q \sum_{n=0}^{\infty} \delta(t-nT)$, $n=0, 1, 2, \dots$ Физически это означает, что в моменты $t_n = nT$ в водоем поступает вода, которая испаряется с постоянной скоростью (эта ситуация довольно реалистична, так как речной приток часто имеет резко выраженный внутригодовой максимум).

Казалось бы, с точки зрения здравого смысла, с течением времени уровень водоема будет приближаться к стационарному периодическому режиму с периодом внешнего воздействия T : $H(t) = H(t-nT)$. Однако ситуация оказалась не такой простой. Решение может быть найдено в виде рекуррентного соотношения

$$H_{n+1} = \chi(H_n) = H_n + \frac{q}{S(H_n)} - ET, \quad H_n = H(t=nT).$$

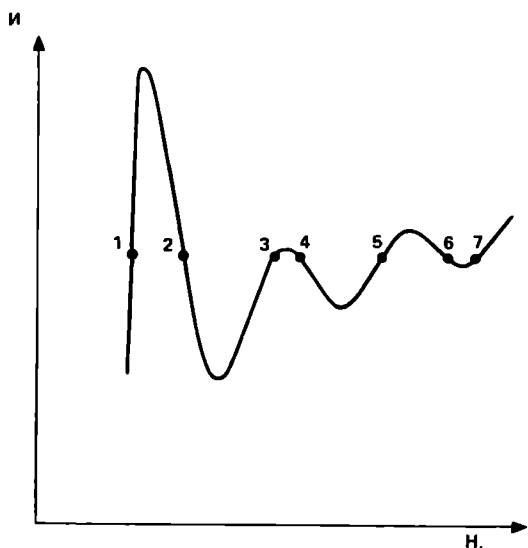
Выражение $\chi(H)$ немонотонно и имеет единственный минимум. Последнее уравнение хорошо известно в литературе по хаотической динамике маломерных систем. Оно обладает замечательным свойством порождать хаотические решения, несмотря на то, что внешняя среда строго детерминирована. Это означает, что уровень водоема сильно неустойчив и последовательность значений H_n ($n \rightarrow \infty$) обладает такими же свойствами, что и последовательность подбрасывания монеты⁹. Так,

⁶ Арнольд В. И. Теория катастроф. М., 1990.

⁷ Понтрягин Л. С., Андронов А. А., Витт А. А. // ЖЭТФ. 1933. Т. 3. № 3. С. 165—180.

⁸ Гледзер И. Б., Должанский Ф. В., Обузов А. М. Системы гидродинамического типа и их применение. М., 1981.

⁹ Шустер Г. Детерминированный хаос. М., 1988.



Зависимость испарения от уровня модельного водоема. Точками отмечены семь стационарных уровней [четыре устойчивых и три неустойчивых].

может быть, резкие, порой непредсказуемые колебания уровня многих бессточных озер¹⁰ свидетельствуют не об изменениях климата, а о собственной нелинейной неустойчивой динамике водного баланса?

Для водоемов роль случайного двойственна. С одной стороны, внешний шум способствует перебросу с уровня на уровень, а с другой (что гораздо интереснее) — порождает новые стационарные состояния, запрещенные детерминированными законами водного баланса. Автором построена нелинейная аналоговая модель водоема с семью (!) равновесными стационарными состояниями и очень сложной характеристикой испарения. Эти семь уровней возникают благодаря совместному взаимодействию теплового гистерезиса испарения и внешнего шума среды.

Описанное явление тепловой неустойчивости и множественности стационарных состояний следует из законов переноса тепла и влаги, поэтому вряд ли есть серьезные основания сомневаться в его принципиальной осуществимости. Однако все кризисные явления подобного рода сопровождаются критическими условиями, которые для конкретного водоема могут и не реализоваться. Тогда правомерен вопрос: откуда следует, что у Каспия может быть несколько стационарных состояний? Насколько известно

автору, впервые идея о нескольких возможных уровнях Каспийского моря была высказана М. И. Зеликиным и Е. Шульце. Далее А. С. Мищенко с сотрудниками, обработав методами математической статистики наблюдения за уровнем моря и составляющими водного баланса обнаружили, что зависимость испарения от объема воды в море имеет характерный N-образный вид с двумя экстремумами и тремя уровнями. Последовательной физической теории, объясняющей природный феномен, пока нет, так как неизвестен механизм, ответственный за появление падающего участка испарительной характеристики моря.

Большой цикл работы по теплообмену и испарению Каспийского моря выполнен Г. С. Голицыным и Г. Н. Паниным, которые показали, что в диапазоне уровней — 26—28 м испарение с поверхности моря падает, несмотря на рост площади¹¹. Они же установили факт изменения знака корреляции между притоком и испарением в периоды резкого изменения уровня моря (на примере 1930—1939 гг. и современного подъема).

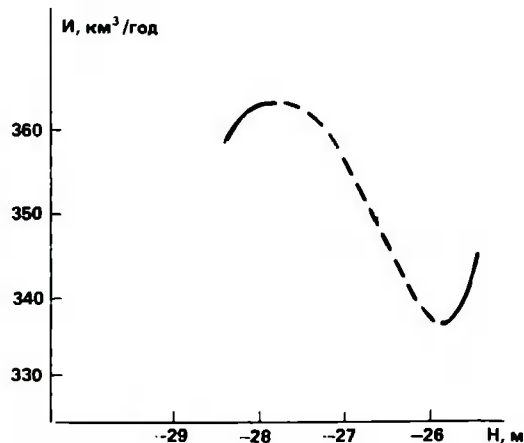
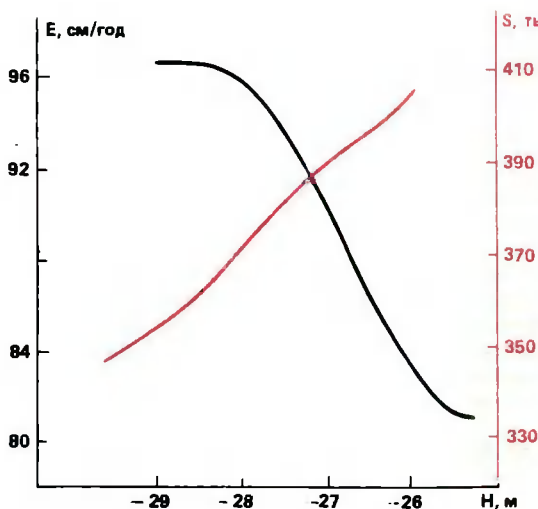
Используя натурные данные по испарению Каспийского моря, приведенные в упомянутых работах, а также соотношение между площадью и уровнем, выполненное Р. В. Николаевой, можно построить качественную нелинейную испарительную характеристику моря. Слой испарения с 1977 г. сокращается со скоростью 6,4 мм/год, что составляет 0,7 % нормы (96 мм/год), а ежегодное приращение площади моря составляет 0,35 %, что ведет к падению испарения.

Причину аномального снижения испарения Каспийского моря эти исследователи связывают с многолетним направленным снижением скорости ветра над бассейном моря. Действительно, скорость испарения зависит не только от концентрации водяных паров у поверхности, но и от ее градиента, который определяется конвективным движением воздуха и его влажностью. С уменьшением скорости конвекции отвод водяного пара от поверхности замедляется и градиент уменьшается, что ведет к снижению испарения.

Тепловой и аэродинамический эффекты действуют в одну сторону, взаимно усиливая друг друга. Однако они приводят к совершенно различным сценариям поведения уровня моря, так как скорость ветра над ним не зависит от уровня и механизм положительной обратной связи не возникает.

¹¹ Голицын Г. С., Панин Г. Н. // Метеорология и гидрология. 1989. № 1. С. 37—40; Панин Г. Н. Испарение и теплообмен Каспийского моря. М., 1987.

¹⁰ Лесненко В. К. Мир озер. М., 1989.



Зависимость слоя испарения E , площади S , испарения I Каспийского моря от уровня H (по данным Г. С. Голыцина, Г. Н. Панина и др.)

Из тепловой гипотезы вытекает, что после перехода Каспия в новое стационарное состояние он может здесь находиться достаточно долго (порядка сотни лет), пока внешние флуктуации не спровоцируют обратный переход. Из аэродинамической же гипотезы следует, что после устранения внешней нестационарной причины (падения скорости ветра) море должно немедленно релаксировать к единственному устойчивому уровню.

Если гипотеза о нескольких «метастабильных» уровнях Аральского и Каспийского морей найдет дальнейшее подтверждение, это заставит пересмотреть многие технические проекты, касающиеся дальнейшей судьбы этих регионов. В самом деле, судя по частым подъемам и падениям уровня, запас устойчивости этих морей невелик, и малое изменение речного стока сильно отражается на уровне. Например, достаточно длительное маловодье в сочетании с возможным антропогенным изъятием части притока Волги, может сорвать Каспий с высокого уровня и вызвать его прогрессирующее обмеление. Если эти гидрологические

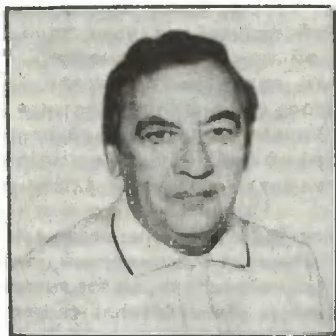
и теплофизические процессы не будут регулироваться (как — предмет отдельного разговора), не исключено, что Каспий достигнет та же участь, что и Арал. И, наоборот, серия многолетних лет может вызвать прогрессирующее затопление прибрежных территорий, что мы наблюдаем уже второе десятилетие.

Что же будет с Каспием дальше? Прогноз существенно зависит от числа равновесных уровней моря в более широком диапазоне отметок, чем современный. Если море за пределами отметки -26 м не имеет больше равновесных уровней, то при приближении Каспия к этой отметке должна наблюдаться стабилизация уровня. Если же у Каспия больше трех равновесных уровней и некоторые из них лежат выше отметки -26 м, море может проскочить эту отметку и устремиться, например, к отметке $-23,9$ м (уровень моря в XVII в.) и т. д. Правда, вероятность этого не очень велика. Во всяком случае, необходимо тщательно следить за испарением с поверхности моря и корреляцией между речным стоком и испарением. Как только испарение начнет увеличиваться, а коэффициент корреляции уменьшаться и изменит знак, это будет означать окончание катастрофы и стабилизацию уровня.

Судя по всему, Каспий идет к отметке, которую он занимал до 1930 г.

Препятствие — логика

Ю. А. Шрейдер



Юлий Анатольевич Шрейдер, доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем передачи информации РАН. Работает в области семантических проблем информации, методологии науки, философских проблем сознания.

КАЖДОМУ приходилось бывать в напряженных ситуациях, когда трудно удержаться от опрометчивого поступка, о последствиях которого пришлось бы сожалеть не раз. Часто в таких случаях помогает присутствие рассудительного человека, способного построить цепочку логических рассуждений, которая помогает понять, к каким результатам могут привести те или иные действия.

Логика рассуждений не откроет вам новых возможностей, но позволит воспрепятствовать безрассудству. В научной деятельности безрассудно опираться на положения, которые не получили строгого логического обоснования — не выведены из других самоочевидных или признанных надежно установленными истин. Как бы мы ни дорожили интуитивными прозрениями и полетом фантазии, наука требует проверять их плоды рассудком.

НЕОБХОДИМЫЕ ПРАВИЛА МЫШЛЕНИЯ

Научное познание зиждется на твердой уверенности, что рассуждения должны удовлетворять некоторым обязательным правилам, не зависящим от предмета познания. Эти правила относятся к форме, а не к материи мышления. Рассуждение, удовлетворяющее этим правилам, считается логичным, а их нарушения воспринимаются как нелогичность. Мы можем эти правила и не всегда осознавать, и, уж конечно, ученый не занимается постоянно формальной проверкой своих рассуждений. Он просто привычен так рассуждать. Это умение входит в профессиональный минимум.

«Как и все наши способности в совокупности, так, в особенности, и рассудок связан в своих действиях правилами, которые мы можем исследовать», — писал И. Кант¹. Эти правила он разделяет на необходимые и случайные: «Первые — те, без которых не было бы возможно никакое применение рассудка; ...случайные правила зависят от определенных объектов познания и столь же разнообразны, как и сами эти объекты».

Науку о необходимых правилах рассудка Кант и называет логикой. «Как науку, занимающуюся всяким мышлением вообще, независимую от объектов как материи мышления, логику следует рассматривать:

1) как основу всех других наук и как пропедевтику всякого употребления рассудка...» Прервем на минуту цитирование, чтобы сделать необходимый для дальнейшего комментарий. Из такого понимания логики очевидно, что отказ от логичности в науке влечет за собой отказ от рационализма вообще, от опоры на познавательные способности разума. Но сама по себе логика недостаточна для выбора пути познания, как считает Кант, «именно потому, что она совершенно отвлекается от всяких объектов:

2) она не может быть органом наук. Под органом мы разумею именно

¹ Кант И. Трактаты и письма. М., 1980. С. 319—321.

указание, как должно осуществляться определенное познание».

Таким образом, выбор определенного пути познания не регулируется правилами логики. Гипотетико-дедуктивный метод, со времен Галилея господствующий в естествознании, предполагает не только дедукцию, т. е. рассуждения на основе логики, но и построение гипотез, логически не вытекающих из достигнутого уровня знаний.

Можно говорить не только о выборе отдельных гипотез в рамках развиваемой теории, но и о выборе самой теории как системы гипотез, на которую должна опираться новая теория. Идеальная картина состояла бы в том, что вводимые гипотезы либо находятся в полном логическом согласии с эмпирическими данными и вообще всем накопленным знанием, либо, не выдержав такой проверки, немедленно отвергаются. Реальная картина развития науки гораздо сложнее — в ней есть место для нелогичностей, противоречий и даже парадоксов.

Получение новых знаний не только требует выхода за сферу применимости законов логики, но часто ведет к необходимости нарушать эти законы. Как эти неизбежные нарушения соотносятся с положением о необходимости правил рассудка? Не означает ли это капитуляцию рационализма и необходимость признать примат интуиции в научном познании? Иными словами, проблема состоит в уточнении статуса логических законов в научной мысли.

ДОПУСТИМА ЛИ В НАУКЕ НЕЛОГИЧНОСТЬ?

Я до сих пор отчетливо помню, как на кафедре высшей математики, где я был тогда самым молодым преподавателем, пришел за консультацией аспирант одной из инженерных кафедр (дело было во втузе). Он развернул миллиметровку, где были нанесены точки — плоды выстраданного эксперимента — и робко спросил моего старшего коллегу по кафедре, как через эти точки провести прямую. Коллега ответил вполне логично, но тупо: надо взять любые две точки на графике и провести через них прямую. Это не устроило аспиранта, он искал единственную линейную зависимость между измеренными величинами. Действовать согласно полученному совету означало получить много разных и никак не согласующихся одна с другой прямых, к тому же очень не похожих на ту, которую аспирант, видимо, интуитивно угадывал. Я вспомнил, что читал где-то про

метод наименьших квадратов (тогда еще можно было окончить мехмат, ни разу о нем не услышав). И, вмешавшись, посоветовал не проводить прямые через отдельные точки, а провести прямую, наилучшим образом согласующуюся со всей совокупностью точек графика. В качестве критерия согласия я предложил, используя давно известную идею великого немецкого математика К. Гаусса, взять сумму квадратов отклонений прямой от всех точек графика. Искомой прямой оказывалась та, для которой эта величина достигает минимума. После этого я набросал расчетные формулы, позволяющие получить характеристики искомой прямолинейной зависимости, решив систему из двух уравнений с двумя неизвестными.

Признаться, я очень гордился тем, что как бы от имени математики сумел совершить такой логический скачок от первоначальной задачи, которая либо не имела решений, либо имела их несуразно много, к корректно поставленной задаче, имеющей единственное решение. И действительно, Гаусс мог бы себя обессмертить одним только методом наименьших квадратов. Но тогда я еще не понимал, что гениальность идеи Гаусса в ее алогичности, или, точнее, сверхлогичности, проявлявшейся в замене некорректной задачи корректной. Отказ от прямолинейной логичности позволил придать смысл задаче, до тех пор бессмысленной. Это сумел придумать Гаусс, а я — лишь за ним повторить.

Оказалось, что можно найти гораздо более общие приемы превращения некорректных задач в корректно решаемые. Но надо помнить, что как бы ни были изощрены эти приемы — они каждый раз связаны с логическим скачком, непосильным машине, — с переформулировкой задачи. Здесь требуются интуиция и искусство.

Ведь некорректная задача не сводится логически к корректной. Здесь происходит интуитивный выбор, состоящий в замене одной задачи другой. Суть метода наименьших квадратов прежде всего в том, что он придает смысл задаче проведения прямой через много точек.

Теория структуры атома началась с логического скачка, когда Н. Бор постулировал существование постоянных электронных орбит, невозможных по законам электродинамики, но соблазнительно похожих на Солнечную систему. Гениальная интуиция Бора позволила ему ввести противоречащие классической электродинамике «стационарные» орбиты, на которых электрон может вращаться вокруг ядра, не излучая. Исканная энергия электрона происходит в моде-

ли Бора только при «перескоке» с одной орбиты на другую.

Уже эти два примера показывают, что интуитивные суждения очень существенны для науки. Их нельзя рассматривать как нетипичные исключения или явления на периферии научного мышления. Но прежде чем говорить о том, почему наука не может обойтись без интуитивных суждений, нужно разобраться, о чем же идет речь. Мы часто называем интуитивным суждением нашу способность совершать «логические скачки» — устанавливать истинность некоторых выводов без подробного логического рассуждения. Такую способность уместнее назвать способностью к нестрогим рассуждениям. В них интуиция временно замещает строгую логику.

Великие математики — И. Ньютон, Г. Лейбниц, Л. Эйлер, заложившие грандиозное здание математического анализа, — рассуждали очень и очень нестрогим, как по сегодняшним меркам, так и по меркам, выработанным предыдущей математической традицией, прежде всего геометрией Евклида. Поразительно, как верно работала интуиция основателей современной математики, хотя они отдавали себе отчет в недостаточности логического базиса. Скажем, Ньютон не использовал в «Началах натуральной философии» уже созданный им математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления, хотя он был бы там в высшей степени уместен. Но он использовал чисто геометрические рассуждения как более строгие и убедительные на данном уровне развития математики.

В XIX в. было построено здание математического анализа, основанное на достаточно строгих логических основаниях. Фундаментом этого здания послужила логически строгая и стройная концепция действительных чисел, предела и функциональной зависимости. Однако нельзя сказать, что было получено логическое обоснование того самого анализа бесконечно малых, которым занимались Ньютон и особенно Лейбниц. Логическое обоснование математического анализа, связанное прежде всего с именами О. Коши и К. Вейерштрасса, привело, по сути дела, к отказу от идеи Лейбница рассматривать актуальные бесконечно малые и бесконечно большие величины. Но в самое последнее время американский математик А. Робинсон предложил концепцию «нестандартного анализа», где бесконечно малые появляются уже на совершенно легальных основаниях как «обобщенные числа», с которыми можно производить все необходимые операции. Тем самым анализ беско-

нечно малых из интуитивной метафоры становится логически обоснованной областью математики.

Интуиция, приводящая к суждениям, которые прямо противоречат известным в науке выводам, не может считаться замещением или сокращением логических рассуждений. Она оправдывается иным путем — созданием новых научных теорий, где обнаруженное противоречие снимается новой системой понятий. Так, противоречие планетарной модели атома Бора с электродинамикой снимается в квантовой механике. В последней электрон уже не вращается, в классическом смысле, по орбите, но как бы «покоится» на ней (точнее — находится в стационарном состоянии), будучи «размазанным» в ближайшей окрестности орбиты. В стационарном состоянии электрон не излучает, что соответствует практическому опыту физика.

Наконец, есть еще один важный тип интуитивных суждений. Это так называемые синтетические суждения, когда нечто усматривается из действительности как самоочевидное — убедительное в себе самом. Эти суждения принципиально не сводятся к логическим построениям, ибо они оказываются исходными для этих построений.

Формулировка Гауссом метода наименьших квадратов — типичная интуиция такого типа. Сюда же относится идея Коперника поместить Солнце в центр мироздания.

Итак, наука допускает, по меньшей мере, три типа интуитивных суждений: интуиция «в кредит», позволяющая совершать логические скачки через длинные цепочки правильных рассуждений; интуиция «вопреки», позволяющая утверждать нечто противоречащее установившимся мнениям и тем самым не выводимое из уже принятого в науке; интуиция «сверх» или «фундаментальная», позволяющая усматривать в реальности нечто принципиально новое путем синтетического суждения.

НЕОБХОДИМОСТЬ ИНТУИЦИИ

Какое же место занимают в науке отступления от логики? Идет ли речь об отклонениях от нормы, естественно возникающих на периферии любой деятельности? Или же нелогичности — необходимая норма? И в рассуждениях на переднем фронте науки, и в решении конкретных задач логические скачки оказываются неизбежностью. Важно интуитивно увидеть результат, наметить путь к нему и «проскочить» через необходимые опоры, как цело-

век, перебегающий реку по утлым лодчкам. «Надо перебежать через всю ширину реки, загроможденной подвижными и разноустремленными китайскими джонками: так создается смысл поэтической речи. Его, как маршрут, нельзя восстановить при помощи опроса лодочников, они не расскажут, как и почему мы перепрыгиваем с джонки на джонку», — писал О. Мандельштам, имея в виду поэзию². Но ведь это и есть описание логического скачка, необходимого для научных прозрений. Иллюстрацией этого служит байка, ходившая на мехмате Московского университета. Один студент (не из самых сильных) якобы сказал друзьям после экзамена, который он только что сдал академику К.: «Знаете, ему очень легко сдавать. Он такой умный, что быстрее меня догадывался, что я должен был сказать». Ясно, что К. «перескакивал через джонки» лучше и быстрее, чем отвечавший ему студент.

Если логические скачки необходимо уметь делать в математике, то уж тем более они необходимы в менее строгих науках. И, добавим, тем более они там обоснованы, ибо эти науки изучают более конкретную реальность, которая сама подсказывает интуиции. По этому поводу поучительную историю рассказывает академик А. Н. Крылов. Еще молодым профессором морской академии он по просьбе замечательного русского кораблестроителя П. А. Титова занимался с ним математикой и основами корабельных расчетов. Крылов вспоминает, как не раз по окончании расчета Титов открывал ящик письменного стола, вынимал эскиз и говорил: «Да, мичман, твои формулы верные: видишь, я размеры назначил на глаз — сходятся»³.

До сих пор речь шла об интуиции «в кредит». Интуиция «вопреки» — столь же необходима для развития науки. Это, по сути дела, «безумные идеи», о которых говорил Бор. Они обязаны возникать, когда логичное разворачивание научного знания приводит к тупику. «Безумные идеи» — это новая постановка задачи, создание новой теории, которая позволяет формулировать суждения, в буквальном смысле противоречащие тому, что уже известно. Планетарная модель Бора — пример такой идеи в физике. Знаменитая «теорема Гёделя» — яркий пример такой идеи в математике.

Математики тщетно искали универсальный формализм, который позволил бы все истинные утверждения выводить формально-логическим способом из принятого списка аксиом. К. Гёделю пришла в голову очень странная для того времени идея — доказать математически, что такой формализм невозможен. Эта идея противоречила уверенности математиков в том, что любое утверждение можно либо доказать, либо опровергнуть. В этом, по сути дела, состоит доказанная им в 1931 г. теорема, в некотором смысле обосновывающая «нелогичность» самой математики, т. е. невозможность создания универсального логического формализма.

Интуиция этого типа также опирается на непосредственный опыт. Гёдель знал, что усилия получить универсальный формализм хотя бы для арифметики наталкивались на непреодолимые трудности. Бор знал, что атомы устойчивы и электроны не падают с орбит.

Третий тип интуиции — интуиция «сверх», позволяющая вводить суждения, логически не зависящие от известных до того построений. С ее помощью удается увидеть в реальности нечто такое, что не имеет адекватного описания в старых схемах. Такая интуиция привела к отказу от доказательств пятого постулата Евклида и созданию неевклидовых геометрий. Этот же тип интуиции привел Гаусса к методу наименьших квадратов, в котором вместо попытки проведения прямой через все опытные точки отыскивается прямая, наилучшим образом с ними согласующаяся.

На этой интуиции основаны синтетические суждения, позволяющие извлечь из опыта нечто, не выводимое аналитически из готовых теоретических схем. Сюда естественным образом входят и суждения о достаточности опыта для подтверждения той или иной гипотезы. Е. Л. Фейнберг пишет, что «только дополняя формальную логику критерием опытной проверки, критерием практики и оценивая в процессе этой проверки с помощью «внелогического» суждения достаточность оснований для обобщающего вывода, мы можем познавать природу»⁴. Здесь «внелогическое» или «интуитивное» понимается как способность «прямого усмотрения истины, не опирающегося на доказательство». Интуиция, по Фейнбергу, необходима для «внелогического суждения о достаточности опытной проверки». Для есте-

² Мандельштам О. Разговор о Данте. М., 1967. С. 6.

³ Крылов А. Н. Собр. соч. Т. 1. Ч. 1. М.—Л., 1951. С. 79.

⁴ Фейнберг Е. Л. Логика, кибернетика, искусство. М., 1981. С. 86.

ственных наук существует «специальный вид интуиции — суждение о достаточности опыта, проверки на практике».

Иной читатель мог бы в этом месте возразить: а как же математическая статистика? Она ведь учит нас, в частности, тому, как оценивать правдоподобность опытных данных. На это можно ответить так: математическая статистика не исключает интуитивных суждений о достаточности опытных данных, но прячет интуицию столь глубоко, что она становится незаметной. Когда статистика нам громко говорит, что средняя ошибка измерения меньше некоторого стандартно вычисляемого выражения, она при этом тихо шепчет: с вероятностью 0,95 или 0,99 или какой-нибудь другой. Но почему если вероятность некоторого события достаточно велика, его наступление надо считать достоверным? Просто мы привыкли так считать, так рекомендовано в учебниках, но в действительности это чисто интуитивное суждение. Словом, считать, что интуицию можно заменить статистикой — все равно, что считать брак средством обойтись без любви.

Итак, интуиция в науке не только допустима, но и необходима. Она появляется, когда нам перестает хватать готовых понятий, но требуются новые идеи: как совершить логический скачок или создать новую (порой безумную) концепцию, как увидеть в опыте подтверждение или опровержение теоретической схемы.

Интуиция связана с идеями и опытом. Она нужна, чтобы освободиться от плена традиционных понятий и поверить понятия опытом. Исходные предположения научной теории (гипотезы) усматриваются в действительности, а не выбираются по прихоти. Именно для этого усмотрения необходима прежде всего интуиция. Даже отправные постулаты математической теории выбираются исходя из интуитивно предвидимых результатов, из ощущения мысленного образа — идеи будущей теории. Интуиция связывает теоретическое знание с реальностью, согласует знание с объектом, делая это знание истинным. Но «вопросу, согласуется ли знание с объектом, должен предшествовать вопрос — согласуется ли оно (по форме) с самим собою? А это и есть дело логики»⁵.

ЛОГИЧНОСТЬ КАК ЦЕННОСТЬ

Итак, необходимость логического контроля, требования четкости суждений, ясности

определений, строгости логического вывода — все это нужно отнюдь не для успешного получения нового знания. Чтобы получить новое знание, необходим логический скачок, совершаемый интуицией. Но потом традиция требует оправдать этот скачок логически, придать новому знанию легитимность, статус добропорядочного научного знания. Наука тратит на это массу усилий, пропуская новое знание через логические фильтры и придумывая способы приведений его в логичную систему.

Так, может быть, логическое для науки просто дань ритуалу, как мантии оксфордских профессоров? И не лучше ли тогда науке отбросить требования логичности построенной ради большей легкости получения новых знаний? Это было бы только справедливо, если бы основная ценность занятий наукой состояла в добывании нового знания, если бы наука была подчинена единственной цели — получению нового знания любой ценой.

Поскольку для науки фундаментальной ценностью является добывание и передача знания, то все остальное в ней должно быть оправдано в той мере, в какой служит этой ценности. Логическое обоснование научных фактов, строгая формулировка утверждений в развитой системе научных понятий бесспорно полезны, чтобы двинуться дальше. Главная польза здесь именно в том, чтобы выявить противоречия и алогичность, стимулирующие научную мысль. (Так, пустые места в таблице Менделеева, наличие которых противоречило основной идее, стимулировали открытие новых элементов.)

Однако эта польза не объясняет того настойчивого стремления к логической строгости и стройности системы знаний, которое присуще науке на протяжении всей ее истории. Такое стремление отнюдь не всегда связано с добыванием знания. Прикладное знание во многом складывается из передаваемых «рецептов, как делать», подтвержденных огромной практикой и не нуждающихся в логическом или вообще теоретическом обосновании.

Итак, возникает странная ситуация — стремление науки к логическому обоснованию результатов нельзя целиком объяснить пользой для добывания знания. Вывод напрашивается сам собой. Не стоит пытаться объяснять требование логической обоснованности результата. В действительности это требование само служит ценностью, регулирующей научную деятельность. Для науки определяющей ценностью является не просто добывание знания. Знание может добываться и другими способами — знанием явля-

⁵Кант И. Указ. соч. С. 358.

ется накапливаемый людьми производственный опыт, оно может содержаться и в мифах. Для науки специфично добывание не любого, но рационально обоснованного знания. Такое знание вместе с его основаниями может быть поставлено обществом под контроль логики. Получение логически контролируемого знания — вот ценность, регулирующая научную деятельность.

Настоящий ученый безоговорочно готов поставить свои результаты вместе с путем их достижения под контроль логики. Так же, заметим, как человек с нравственным самосознанием готов поставить любой свой поступок под контроль этических принципов. Разница, правда, в том, что ученый вправе преступить логические законы, оставаясь ученым, — важно лишь, чтобы он помнил о своем долге перед ними. В то же время человек, сознательно преступающий законы этики, не может считаться нравственным. Все же мы должны признать и за последним наличие нравственного самосознания и тем самым его включенность в сферу этической культуры.

Примечательно, как ученые чувствительны к возникающим противоречиям, парадоксам, неувязкам, насколько не мешающим текущей жизни науки. Более того, именно эти нелогичности стимулируют ускоренное развитие научной мысли, возникновение идей, создающих принципиально новые подходы. Стоит напомнить о парадоксе с излучением черного тела, заставившем М. Планка ввести кванты излучения, о парадоксах теории множеств и спорах о правомерности рассуждений с помощью аксиомы выбора, приведших к созданию конструктивной математики... Такова диалектика развития науки, что ей идут на пользу обнаруживаемые трудности. Фигурально выражаясь, наука обладает даром ощущать свои логические неувязки и антиномии как болевые точки совести.

Стремление к логическому контролю и обоснованию через логическую связь с опытом научного знания выступает в научной деятельности не как попытка достижения необходимых средств познания, но как исходный регулятив, который до известной степени можно уподобить категорическому императиву. Разумеется, при таком уподоблении необходимы оговорки: стремление к логическому обоснованию знания является регулятивом только в некоторых сферах человеческой деятельности (науке, юриспруденции), а действие категорического императива универсально; сама необходимость получения нового знания есть требование

науки нового времени и может ограничиваться другими регулятивами.

В рамках научной деятельности ценностью обладает не просто новое знание, но знание, обоснованное по правилам науки, включающим в себя и требования удовлетворять законам логики. Аналогично, для правового судопроизводства существенно не просто знание о виновности подсудимого, но знание, которое можно юридически, процессуально обосновать в рамках судопроизводства.

Развитие науки неминуемо приводит ее к противоречиям, но наука не смиряется с их существованием, стремясь перестраивать систему знаний так, чтобы восстановить в правах законы логики, относящиеся к форме мышления.

Реальный ход науки часто требует нарушений логики. Но эти нарушения всегда воспринимаются самими учеными как нарушения, которые следует устранить. А это означает существование в качестве внутринаучного абсолюта требования логической обоснованности науки. Этический характер этих требований очень хорошо виден в процессе преподавания. Мой давний друг, долго преподававший математику студентам со слабой подготовкой, рассказывал мне, что главной своей задачей считает научить их честности. Они, оказываясь, не понимают, что ответ на экзамене надо логически обосновывать, а не пытаться угадать путем перебора. Школьный курс математики их этому не научил.

О ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЯХ НАУКИ

Ценность логического обоснования научного знания тесно связана с уверенностью ученого, что он занимается отнюдь не добытием сведений, полезных только в определенных практических ситуациях. Ученый открывает истину. В частных истинах конкретных теорий отражается абсолютная истина. Эта исходная установка поддерживается всей традицией науки. И это несмотря на постоянные ошибки, заблуждения и противоречия, свойственные науке как любому виду человеческой деятельности. Именно вера в то, что существует подлинная истина, питает настойчивое стремление логически обосновывать знание, добываемое на пути к истине.

Путь, ведущий к истине, обязан сам свидетельствовать о ее достоверности. Но если бы не было уверенности в существовании истины, то ее обоснование не могло бы восприниматься как ценность. Утрата этой

ценности фактически происходит в прикладных областях, где знание добывается не ради получения истины, а для конкретных технологических применений, где сиюминутный опыт является основным судьей. В этих областях и придается гораздо меньше значения логическим обоснованиям. Но даже превращение науки в непосредственную производительную силу не меняет ее основную ценностную ориентацию, хотя обоснование знания в прикладной сфере оказывается гораздо меньшей ценностью, чем для более бескорыстной теоретической науки.

Возникновение ценностной ориентации на получение нового знания, на «прочтение книги Природы» связано с формированием идеала науки нового времени. В XVIII в. этот идеал был сформулирован Ж. О. Ламетри как доминирование научного знания над остальными ценностями: «Последний (анатом.— Ю. Ш.) испытывает, исследуя мертвого человека, почти такое же наслаждение, какое испытали люди, давшие ему жизнь». Речь идет о каком-то извращенном Эросе, диктующем всеподавляющее воделение к знанию. Строго говоря, это попытка воплотить в науке идеал гностиков — спасение человека через овладение знанием.

Когда научное познание рассматривается как основная ценность, все, что может контролировать движение рассудка (совесть, воля, религиозная вера) должно быть убрано с его дороги. Так Ламетри приходит к убеждению, что «самое важное, pomoemо, освободить человека от угрызений совести»⁶.

Логика задает мышлению ученого внеположенные ему правила, с которыми необходимо считаться. Она ставит на пути познания препятствия, не позволяющие некритически поддаваться ходячим мнениям, неясным интуициям и предрассудкам. В некотором смысле логика действует как совесть ученого, а ощущение логического провала в рассуждениях воспринимается им как «угрызения совести», не дающие превратить науку в лженауку.

Но, разумеется, логика не в состоянии заменить человеческую совесть в ее универсальной роли судьи над всеми нашими поступками, способного противостоять даже тем соблазнам, которые готовы оправдать наш рассудок и сама наука.

⁶ Ламетри М. О. Соч. М. 1983. С. 261, 173.

РЕКЛАМА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

Новые книги издательства «НАУКА»

Дмитриева В. А., Дмитриев В. В. РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО МИКРОБИОЛОГИИ. 1991. 248 с. 8 р.

Словарь содержит термины по физиологии, биохимии, молекулярной биологии, генетике, цитологии и таксономии микроорганизмов, а также оборудованию и методам, используемым в микробиологии. Введено толкование терминов, включены фразеологические обороты, языковые модели, наиболее часто употребляющиеся в научно-технической литературе.

Словарь рассчитан на научных сотрудников и специалистов, занимающихся научно-техническим переводом.

Любичев А. А. В ЗАЩИТУ НАУКИ. Статьи и письма. 1953—1972 гг. 1991. 295 с. 5 р.

Живые страницы отечественной истории 1950—1960-х

годов раскрываются через драматическую борьбу А. А. Любичева против лысенковщины за подлинно научную биологию. Огромные экономические потери, политические стереотипы торможения, идеологические искажения морали показаны в книге. Их анализ весьма актуален для сегодняшней перестройки научной и общественной жизни.

Книга предназначена для широкого круга читателей.

Реймерс Н. Ф. ПОПУЛЯРНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ. 1991. 539 с. 15 р.

Биологических словарей выходит довольно много. Недавно появился «биологический энциклопедический словарь» и словарик для учителей «Основные биологические термины и

понятия». Первый — очень полный и довольно сложный для понимания, другой, наоборот, наоборот, недостаточно широкий даже для расшифровки терминологии научно-популярной литературы. «Популярный биологический словарь» занимает среднее положение. Он достаточно полон и вместе с тем прост. Он содержит более 3000 статей, в которых дается расшифровка свыше 4000 биологических терминов и понятий. В век биологии, как иногда называют наше время, такой словарь незаменим.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Книги можно заказать по адресу: 142292 Московская область, г. Пушкино, МР, «В», 1, магазин «АКАДЕМКНИГА».

Миф о германской атомной бомбе

М. Уокер

Судьба сыграла злую шутку. В самой неподходящей для этого стране — в нацистской Германии — произошло сенсационное открытие. В 1938 г. О. Хан и Ф. Штрассман открыли новое явление — деление атомного ядра урана. Значение открытия было понято сразу. Л. Мейтнер и ее племянник О. Фриш увидели в процессе деления новый источник энергии. Энтузиазм физиков был велик, и в Германии без промедления начались работы по освоению нового эффекта. След за Германией исследования начались в США под кодовым названием «Манхэттенский проект». В конце войны работы развернулись и в нашей стране.

Чем все это кончилось, хорошо известно. Две страны получили ядерное оружие и ядерную энергетику. (Хорошо ли это или плохо — вопрос непростой.) Страна же, первой вышедшая на старт, не смогла сделать ни бомбы, ни даже реактора. В чем же дело! Почему столь развитое государство, которое в долгие донацистские годы было лидером мировой науки, так бесславно проиграло в одном из самых важных соревнований нашего века! Ведь если бы нацистское правительство обрело ядерное оружие, кто знает, как повернулось бы колесо истории! Но факт остается фактом. Проигрыш был, что называется, «всузую». Немецкие ученые не смогли продвинуться дальше начальной стадии исследований. Судьба исправила свою ошибку и не дала нацистам использовать шанс. И хотя до сих пор мы не знаем всего, что содержат архивы, вывезенные из Германии победителями, мы вряд ли обнаружим в них что-либо большее теоретических разработок.

Когда раны войны стали постепенно затягиваться, вопрос, почему Германия потерпела такое сокрушительное техническое поражение, заинтересовал историков. Существуют три варианта ответа.

Первый: физики сознательно бойкотировали «урановый проект».

Второй: в условиях предельного напряжения экономики военного времени довести исследования до конца в сколько-нибудь разумный срок было невозможно.

Третий: физики не имели достаточной квалификации, чтобы решить трудные задачи: большая часть крупных ученых покинула страну по национальным или политическим мотивам.

Какое из этих объяснений правильное, сказать трудно. Все три причины сыграли свою роль. Эмиграция ученых (сейчас ее называют «утечкой мозгов»), подчинение науки жестокой некомпетентной политической администрации, скудное финансирование¹ и жестокая борьба между разными группами внесли свои убийственные вклады. Даже спустя почти полвека после окончания войны, несмотря на колоссальные усилия, немецкая наука не достигла уровня, которое она имела в «золотые» 20-е годы.

Причина этого — не просто отъезд ученых, а разрушение научных школ, которые, подобно живым организмам, не могут быть воскрешены из мертвых. Даже эволюция не может воссоздать исчезнувший вид. История науки доказала это на многих примерах.

Автор предлагаемой статьи опровергает два мифа: миф о некомпетентности немецких физиков и миф о сознательном саботаже. Его аргументы отнюдь не бесспорны, они вызвали критику со стороны физиков². Предстоит еще большая работа в архивах для восстановления истории германской науки во времена нацизма.

Такая задача выходит за рамки чисто исторических исследований. Положение ученого в воюющей стране порождает много проблем. Нравственные проблемы, с которыми ему приходится сталкиваться, очевидные противоречия между служением Родине и отношением к правящему режиму далеко не всегда имеют простые решения. Так, по-шекспировски трагичной была встреча Н. Бора с В. Гейзенбергом в 1941 г., в которой два друга, учитель и ученик, не смогли прийти к взаимопониманию, так как не смогли поверить искренности собеседника. Об этой встрече упоминается в статье. В последнее время возрос интерес к нелегкой проблеме участия немецких физиков в работах по созданию ядерного оружия. По европейскому телевидению демонстрируется немецкий документальный фильм с прозрачным названием «Конец невинности». В фильме физики работают с увлечением, стараясь обогнать друг друга. Материалом для фильма послужили магнитофонные записи бесед физиков, интервированных в 1945 г. на юге Англии.

С тех пор многое изменилось в Германии. Новое поколение живет в другом мире. Трезвая переоценка прошлого стала необходимой частью развития общества. Сегодня наиболее полный анализ работ немецких физиков по созданию «урановой машины» (как они называли свои исследования) принадлежит Уокеру³. Однако выводы, сделанные автором, не стоит принимать за истину в последней инстанции. Это лишь шаг на трудном пути обретения истины.

Я. А. Смородинский,
доктор физико-математических наук

¹ Нацистское правительство отпустило на исследования около 8 млн. марок (в 1000 раз меньше, чем в США).

² См., например: Physics Today. 1991. May. P. 13, 15, 90—95.

³ Walker M. German national socialism and the quest for Nuclear Power. 1939—1941. Cambridge UP, 1989.



Марк Уокер, математик по образованию, степень доктора философии получил в 1987 г. за работы по истории ядерных исследований в Германии времен второй мировой войны. В настоящее время преподает историю науки и техники на факультете истории в Государственном колледже, Скенектади, штат Нью-Йорк, США.

ЭТА СТАТЬЯ — не историческое исследование вопроса о попытках создания ядерного оружия в Германии во времена национал-социализма. Она — лишь попытка объяснить, почему сегодня, спустя почти 50 лет после второй мировой войны, нас все еще волнует, могли ли немецкие ученые создать для Гитлера атомную бомбу? Почему так важен и так навязчив этот вопрос, из ответов на который сложился «миф о германской атомной бомбе».

К сожалению, этот миф не может быть развеян путем исторического исследования попыток, которые предпринимались немцами во времена второй мировой войны для овладения ядерной энергией в промышленных и военных целях. Краткий обзор этой истории является необходимой частью ответа. Однако противоречивые споры, бушующие вокруг нее, питаются главным образом послевоенными заявлениями и интерпретациями. Поэтому данная работа будет отличаться от других подобных исследований утверждением, что корни упомянутых противоречий лежат в периоде после, а не до 1945 г. Чтобы объяснить, почему «призрак» германской атомной бомбы все еще преследует нас, мы остановимся на событиях времен войны, а также на послевоенных дебатах о работах по ядерной физике в гитлеровской Германии.

Сначала посмотрим, чем занимались во время войны немецкие ученые, работы которых были связаны с военными и мирными

ми приложениями ядерной энергии, в частности, начнем с обзора немецких научных работ 1939—1941 гг. Выбор указанных временных рамок станет понятен позже. Нам также понадобится краткий экскурс в ядерную физику и технику.

АПОЛИТИЧНАЯ ИДЕОЛОГИЯ НАУКИ

Прежде чем обсуждать вопрос о германской атомной бомбе, введем теоретическую концепцию, которая облегчит нам как понимание того, чем ученые занимаются, так и понимание утверждений, которыми они оправдывают и объясняют свои занятия. Эту концепцию я назвал бы «аполитичной идеологией науки». Нормы приемлемого профессионального поведения в научных сообществах зависят от того социального, политического и экономического контекста, в котором они рассматриваются. Более того, они определяются путем консенсуса. Стоит также обратить внимание на важное следствие: если справедливо вышесказанное, то нормы поведения ученых никак не определяются какими-либо объективными, абсолютными стандартами, и это сознательно (или бессознательно) признается большинством ученых. К тому же ученые объявляют науку беспристрастной и внепартийной.

Такая субъективность в оценке профессионального поведения ученых порождает удобную неопределенность: любое поведение, приемлемое для данного научного сообщества, считают аполитичным, а поведение, признанное неприемлемым, — политичным. Поэтому ученый, придерживающийся норм своего научного сообщества, может утверждать, что он и его наука аполитичны, независимо от предмета и результатов его научной деятельности.

Уместной иллюстрацией к введенной концепции может служить схема характера изменения норм приемлемого поведения в германском научном сообществе с времен расцвета Германской империи до 90-х годов XX столетия. Во времена Германской империи поддержка правительства считалась аполитичной, а оппозиция ему — политической; при Веймарской республике ситуация была обратной. В «третьем рейхе» поддержка правительства вновь рассматривалась как аполитичная, а оппозиция ему — как политичная. В послевоенный период, во времена оккупации, и поддержка, и оппозиция оккупационным союзным властям считались как политичной, так и аполитичной, в зависимости от зоны оккупации и от точки зрения наблюдателя; в двух послевоенных германских республиках поддержка соответствующей



О. Ган и Л. Мейтнер. Фото из архива «Природы»

щего правительства определялась как аполитичная, а оппозиция ему — как политичная¹.

ГЕРМАНСКИЕ УСИЛИЯ ПО ОВЛАДЕНИЮ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ВО ВРЕМЯ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Деление атомного ядра было открыто О. Ганом и Ф. Штрасманом зимой 1938/39 г. и вскоре после того объяснено Л. Мейтнер и ее племянником О. Фришем. При бомбардировке ядер урана нейтронами эти ядра иногда расщепляются, выделяя энергию и вторичные нейтроны. В среднем при каждом делении освобождается более двух нейтронов, что делает возможным возникновение цепной реакции деления. Использование цепной реакции может иметь два приложения: если реакция контролируется — получение тепла и, следовательно, электроэнергии; если не контролируется — ядерный взрыв, т. е. использование в военных целях. Некоторые немецкие ученые независимо друг от друга обратили внимание на возможность и важность использования ядер-

ной энергии. В начале второй мировой войны несколько десятков ученых были привлечены к исследовательским работам по решению «атомной проблемы».

Освоение ядерной энергии всегда связано с разработкой двух главных технологий: технологии разделения изотопов и технологии урановых «котлов» (ядерных реакторов). С помощью разделения изотопов можно увеличить содержание ^{235}U в данном образце урана, так что в качестве замедлителя в ядерном реакторе можно будет применить обычную воду, что удешевит замедление нейтронов и улучшит условия протекания цепной реакции. Однако с помощью разделения изотопов можно получить и чистый ^{235}U — ядерную взрывчатку. Ядерные реакторы могут быть использованы в первую очередь для получения тепла и затем электроэнергии. Однако любой такой реактор можно применить и для производства плутония — ядерного взрывчатого вещества. Поэтому так называемые мирные приложения ядерной энергии потенциально технологически связаны с ее военным использованием.

В то время как большая часть Европы оказалась покоренной в результате молниеносной войны, в Германии примерно 60 или 70 ученых, занятых ядерными исследованиями, упорно продвигались к своей цели. После нескольких первых неудачных попыток они начали работы по разделению изотопов урана методом центрифугирования. Несколько различных групп исследователей выполнили предварительные опыты с урановым «котлом», которые, хоть и не очень убедительно, но показали, что запуск реактора — лишь вопрос времени и ресурсов.

Сравнение с исследованиями, проводившимися в Соединенных Штатах приблизительно в то же время, показывает, что американские и германские исследования были поразительно схожи: использовалось примерно одинаковое число исследователей, количество материалов и объемы капиталовложений были почти равными, и обе стороны получили сходные научные результаты. Однако несколько сыгравших критическую роль различий были в пользу американцев и связаны с общим техническим превосходством физики в Соединенных Штатах. Поскольку американские исследователи имели в своем распоряжении сложные и мощные ускорители частиц, которых в Германии не было, к зиме 1941/42 г. им удалось получить и проанализировать небольшие образцы ^{239}Pu и ^{235}U .

Несмотря на то, что до этого момента американские и немецкие исследования шли

¹ См.: Forman P. // Isis. 1973. N 64. P. 151—180; Ringer F. The Decline of the German Mandarins. Cambridge, 1969.

параллельно друг другу, вскоре американцы опередили немцев. Как и почему разошлись пути, избранные американскими и немецкими учеными? Чтобы понять это, нужно проследить за политическими решениями, принимавшимися руководством этих стран зимой 1941/42 г. относительно научных исследований. В частности, следует подчеркнуть важность контекста хода войны: в Соединенных Штатах нападение японцев на Пирл-Харбор в декабре 1941 г. вынудило Америку активизировать свое участие в конфликте; в Германии конец молниеносной войны в ноябре — декабре 1941 г. резко изменил представления о длительности войны и в меньшей степени, но посеял сомнения относительно ее исхода.

Американские официальные лица, в частности высокопоставленные правительственные чиновники США, отвечавшие за политику в области науки, пришли к выводу, что ядерное оружие может быть создано и использовано до окончания войны и, таким образом, повлиять на ее исход. Это решение было и разумным, и рациональным, особенно с учетом того, что американцы располагали огромными не затронутыми войной ресурсами и рассчитывали, что после их вступления в войну она продлится еще четыре-пять лет. Оно также было основано на уверенности, что ядерное оружие может принести победу создавшей его стороне даже в том случае, если она к этому моменту начнет терпеть поражение. †

Германское военное руководство решило, что ядерное оружие хотя и существует в принципе, но актуальным не является, поскольку не может быть создано и использовано до конца войны и, следовательно, не может определить ее исход. Это решение также было и разумным, и рациональным, поскольку германская экономика к этому времени уже находилась в состоянии огромного напряжения, и немцы считали, что при любом исходе война продлится еще несколько лет.

Решение о бесперспективности попыток повлиять на ход войны с помощью ядерного оружия, принятое германским военным руководством в первые месяцы 1942 г., было окончательным. Никто — ни среди военных, ни в германской промышленности, ни в нацистском правительстве, ни даже сами ученые — не верил, что ядерное оружие может быть создано и использовано во второй мировой войне. Это решение никогда не подвергалось серьезному пересмотру. Во многих отношениях оно было скорее отказом принять решение. При этом продолжались исследования по всем возможным на-

правлениям военного и промышленного использования ядерной энергии, хотя их приложения и казались весьма отдаленными.

Перед немецкими учеными никогда не вставала моральная проблема: следует ли им делать ядерное оружие для Гитлера? В молниеносной фазе войны нужды в «чудо-оружии» не было, и этот вопрос не возникал. Даже когда военное положение Германии становилось все более отчаянным, а поиски «чудо-оружия» все более интенсивными, по иронии судьбы, одним из немногих не расматривавшихся видов такого оружия была бомба, основанная на делении ядер. Эта возможность уже была изучена и отвергнута.

Сравнивать работы, проводившиеся с зимы 1941/42 г. американскими и немецкими учеными, просто нет смысла. Между январем и июнем 1942 г., когда американцы перешли от лабораторных исследований к промышленным испытаниям, а к работе над проектом были привлечены уже тысячи ученых и инженеров, они сделали то, на что у немцев ушел весь остаток войны.

По иронии все той же судьбы, в конце войны немецкие исследователи были уверены, что уж в освоении ядерной энергии они далеко впереди американцев. Поэтому новость об американской бомбардировке Хиросимы была для них огромным потрясением.

АПОЛОГЕТИЧЕСКИЙ ТЕЗИС

В разрешении поставленного вопроса (о возможности создания ядерного оружия в нацистской Германии) важную роль может сыграть анализ версий, выдвигавшихся в послевоенный период. Все эти версии можно разделить на две большие группы, каждая из которых подтверждает один из обсуждаемых ниже тезисов, названных апологетическим (оправдательным) и полемическим. Апологетический тезис является, видимо, творением немецких физиков В. Гейзенберга и К. Ф. фон Вайцзеккера, игравших важную роль в германском ядерном проекте. Они были среди немецких ученых, арестованных в конце войны союзниками и в результате оказавшихся в Великобритании, где их и застала переданная по радио новость об американской атомной бомбардировке Хиросимы.

Эта тревожная новость, а также вполне оправданное раздражение по поводу многочисленных спекуляций в прессе относительно их участия в атомном проекте побудили интернированных ученых написать меморандум. В этой статье, которая, видимо, не была допущена в печать британскими властями,



К. Ф. фон Вайцзекер (Москва, май 1991 г.).
Фото В. И. Егудина



В. Гейзенберг.

Фото из архива «Природы»

ми и выдержки из которой увидели свет лишь впоследствии, немецкие ученые утверждали, что их работа была самого высокого качества. Из подтекста статьи следовало, что проводимые ими исследования ничего общего с военными приложениями ядерной энергии не имели. По возвращении в Германию в начале 1946 г. Гейзенбергу и Вайцзекеру пришлось столкнуться с обвинениями в некомпетентности, брошенными в адрес немецких ученых в статьях американского физика С. Гоудсмита². В ответ на это Гейзенберг написал и послал в журнал "Die Naturwissenschaften" статью, которая представляет собой прототип апологетического тезиса. Год спустя она уже фигурировала в учебных программах немецких студентов-физиков³.

Другие германские ученые также могли бы высказаться по этому вопросу, но по понятным причинам они этого не сделали. Их и без того обычно жалкие условия жизни и работы при послевоенной оккупации вряд ли улучшило бы восхваление

качества их исследований по ядерному оружию для нацистов. И историку, интересующемуся спорами вокруг германской атомной бомбы, волей-неволей приходится обращаться к утверждениям Гейзенберга.

Эта статья и другие публичные и частные заявления Гейзенберга содержали пять исторически неверных доводов. Прежде всего, Гейзенберг обвинил своего коллегу В. Боте в «ошибке» относительно применимости углерода в качестве замедлителя нейтронов, что задержало работы по ядерному проекту⁴. В действительности германское армейское руководство знало о возможности использования углерода как замедлителя нейтронов, но предпочло ему тяжелую воду по экономическим соображениям.

Во-вторых, в представлении Гейзенберга «урановый котел» есть нечто такое, что можно отделить от производимой им ядерной взрывчатки. И согласно статье в "Die Naturwissenschaften", после 1942 г. немецкие ученые работали только над «мирным ядерным реактором». Но, как уже было отмечено выше, мирная и военная стороны ядерных исследований неразделимы. Грубой ошибкой также было бы интерпретировать решение германской армии не переводить работы по ядерной энергии в промышленные мас-

² Goudsmit S. // Bull. of the Atomic Scientists. 1946. V. 1. P. 4—5; Goudsmit S. // Science Illustrated. 1946. V. 1. P. 97—99; Goudsmit S. // The Review of Scientific Instruments. 1946. V. 17. P. 49—52.

³ Memorandum (7 August 1945) // Werner Heisenberg Papers. Max Planck Institute for Physics, Munich (hereafter WHM); Heisenberg W. // Die Naturwiss. 1947. B. 33. S. 325—329.

⁴ Heisenberg W. Op. cit.

штабы как решение или указание ученым работать только над мирными приложениями. Исследования продолжались и совершенно определенно имели целью скорейшее производство, накопление и анализ ^{235}U и ^{239}Pu и тем самым создание и использование их как взрывчатого вещества и как топлива для получения электроэнергии⁵.

В-третьих, по мнению Гейзенберга, в «третьем рейхе» все «хорошие» и «компетентные» ученые были «аполитичными» и, напротив, все «политичные» ученые не были ни хорошими, ни компетентными; это одновременно и утверждение аполитичной идеологии науки, и подгонка действительности под нее. Такой довод усилил тот остракизм, которому подвергались некоторые германские физики, их просто сделали «козлами отпущения». На них несправедливо навесили ярлыки некомпетентности, чтобы остальные члены сообщества германских физиков могли заявлять, что «настоящие» ученые не были развращены нацизмом, а те немногие, на которых это пятно лежит, на самом деле учеными-то и не были. Обелив себя таким образом, германская физика могла бы требовать от международного научного сообщества своей реабилитации⁶.

В-четвертых, влияние национал-социализма в германском физическом сообществе сводится Гейзенбергом к деятельности движения «Deutsche Physik»⁷. Это утверждение — еще одна грань апологетического тезиса, призванного облегчить реабилитацию физики в Германии. Движение «Deutsche Physik» с его истеричными призывами сделать науку более арийской и менее еврейской было идеальной мишенью для брани, как образец нацистского извращения науки. Осуждение в послевоенную эпоху последователей Ф. Ленарда и И. Штарка имело целью отвлечь внимание от поведения остального сообщества немецких физиков в «третьем рейхе»⁸.

И, наконец, перед лицом обвинений в возможном создании ядерного оружия для

нацистов Гейзенберг утверждает, что группа академических ученых, в особенности узкий круг ученых вокруг самого Гейзенберга, контролировала ядерные исследования и, руководствуясь своими высокими моральными принципами, уводила работы в сторону от создания ядерного оружия. Это ложное утверждение играет важную роль в продолжающихся спорах о германской атомной бомбе. Следует просто отметить, что, во-первых, Гейзенберг и его окружение не только не контролировали германские усилия по овладению ядерной энергией, но и не смогли бы этого сделать, если бы и попытались, а во-вторых, благодаря решению армейских властей в 1942 г. и общей ситуации в войне Гейзенберг и другие ученые, работавшие над ядерной проблемой, так и не столкнулись с трудной моральной дилеммой, возникающей при мысли о создании ядерного оружия для нацистов. Зачем им было рисковать и пытаться изменить направление исследований, если они были уверены, что не смогут повлиять на исход войны?⁹

ПОЛЕМИЧЕСКИЙ ТЕЗИС

Полемический тезис является, вероятно, детищем физика Гудсмита, еврея по национальности, выросшего в Голландии и ставшего впоследствии гражданином США. Гудсмит был членом миссии «Алсос», научного разведывательного подразделения, направленного в Европу для обнаружения и нейтрализации германского ядерного проекта. Уже в Европе Гудсмит узнал, что его родители были убиты в Освенциме, и это известие сделало его врагом всего немецкого, включая коллег и бывших друзей, в том числе и Гейзенберга. В 1946—1947 гг. Гудсмит опубликовал в популярных научных журналах несколько статей, в которых утверждал, что нацизм разрушил германскую науку и не позволил немцам создать атомную бомбу. Согласно Гудсмит, немецкие исследователи постоянно делали серьезные научные ошибки, были высокомерны и самодовольны и усердно служили гитлеровскому режиму¹⁰.

Как Гейзенберг ответил на статью Гудсмита статьей в «Die Naturwissenschaften», так и Гудсмит на контратаку Гейзенберга ответил популярной книжкой «Алсос» (1947),

⁵ Heisenberg W. Op. cit.

⁶ Heisenberg W. Op. cit.; Heisenberg W. Über die Arbeiten zur technischen Ausnützung der Atomkernenergie in Deutschland Manuscript // Walther Bothe Papers. Archives of the Max Planck Society, Berlin; Bothe to Heisenberg (7 December 1946) // Ibid.; Gerlach to Winkhau (29 January 1949) // The Papers of Walther Gerlach, Munich.

⁷ Буквально — «Немецкая физика», она называлась также «Арийская физика».

⁸ См.: Beyerchen A. Scientists under Hitler. New Haven, 1977; Walker M. German national socialism and the quest for Nuclear Power, 1939—1941. Cambridge UP, 1989. P. 60—80.

⁹ Heisenberg W. // Die Naturwiss. S. 329.

¹⁰ Goudsmit S. Alsos. 2nd ed. Los Angeles, 1983; Goudsmit S. // Bull. of the Atomic Scientists. 1946. V. 1. P. 4—5; Goudsmit S. // Science Illustrated. 1946. V. 1. P. 97—99; Goudsmit S. // The Review of Scientific Instruments. 1946. V. 17. P. 49—52.



С. Гоудсмит.

в которой представлен прототип полемического тезиса. Как и в статьях, Гоудсмит в этой книге утверждает, что участники германского ядерного проекта изо всех сил старались создать для нацистского правительства ядерное оружие, но потерпели неудачу из-за грубых научных просчетов. Однако в действительности, как это уже было сказано выше, в начале 1942 г. ответственные представители германского правительства решили не пытаться создавать ядерное оружие в промышленных масштабах. Кроме того, германские достижения, какими бы скромными они ни были в сравнении с доведенным до завершения Манхэттенским проектом, не содержали в себе серьезных научных просчетов¹¹.

В книге «Алсос» германская неудача частично объясняется ставкой на немногих ведущих ученых, и в особенности на Гейзенберга. Однако это не соответствует действительности, так как Гейзенберг был лишь одним из многих влиятельных участников исследовательского проекта и, можно сказать, даже не самым влиятельным. В книге также утверждается, что причиной германской неудачи был режим секретности, навязанный ученым нацистами, но хотя секретность и

сопровождала большинство исследований, эти ограничения не имели ничего общего с решением не пытаться наладить промышленное производство ядерных взрывчатых веществ.

АПОЛОГИЯ И ПОЛЕМИКА КАК ДВЕ СТОРОНЫ ОДНОЙ МЕДАЛИ

Разумеется, апологетический и полемический тезисы противоречат друг другу — так они и задуманы. Тем более удивительно, что они имеют много общего. Если сравнить историю германских ядерных исследований 1939—1945 гг. с послевоенными заявлениями Гоудсмита, Гейзенберга и Вайцзеккера, то становится ясным, что исторически неточны были как апологетический, так и полемический тезисы. Более того, имело место, по крайней мере вначале, намеренное искажение фактов и событий. Сейчас некорректно говорить о намеренном искажении истины — скорее всего, это уже искренняя убежденность в правильности однажды придуманных историй.

И Гоудсмит, и Гейзенберг, и Вайцзеккер явно считали, что наука сводится к действиям и намерениям немногих «великих» ученых. Что, например, германские исследования были успешными благодаря Гейзенбергу и нескольким его близким коллегам или что они потерпели неудачу из-за Гейзенберга и нескольких его близких коллег. Возможность того, что успех или неудача исследований могут зависеть от внешних факторов или, что более важно, от коллективных усилий большого числа ученых, инженеров и администраторов, даже не рассматривалась. В действительности наука — гораздо более сложная и тонкая вещь, нежели ее модель, неявно используемая как авторами апологетического, так и авторами полемического тезиса.

В обоих тезисах неправильная черная картина существования ученых при гитлеровском режиме используется для увековечения аполитической идеологии науки и обоснования соответствующих политических программ. Гоудсмит произвольно и несправедливо навешивает некоторым ученым ярлыки политизированных и некомпетентных, неявно при этом подразумевая, что компетентное большинство немецких ученых оставалось вне политики. Согласно его интерпретации, нацистская система поставила на некоторые руководящие и ответственные должности некомпетентных ученых и тем самым установила жесткий контроль над наукой. Однако, выделяя нескольких таких ученых, Гоудсмит подразумевает, что

¹¹ Goudsmit S. Alsos; Goudsmit S. // Bull. of the Atomic Scientists. 1947. V. 3. P. 64, 67; Goudsmit S. // Life. 1947. V. 23. P. 123—134.

большинство «настоящих» ученых оставались аполитичными, и это согласуется с его неявным тезисом о том, что большинство ученых — и американских, и немецких — были беспристрастными и достойными доверия профессионалами.

Гейзенберг тоже произвольно навешивает на нескольких ученых ярлыки политизированных и некомпетентных (хотя Гудсмит и Гейзенберг расходятся в том, кто именно попадает в эту категорию) с тем, чтобы всю вину за идеологическое извращение германской физики возложить на их плечи. Многие немцы тогда спешили перенести всю ответственность на немногих уже мертвых или наказанных, чтобы остальная часть немецкого народа могла продолжать свою жизнь, не опасаясь дальнейших наказаний.

И апологетический, и полемический тезисы были продуктами своего времени. В 1945—1949 гг. Германия была оккупирована четырьмя державами-победительницами. Мифические попытки Гейзенберга предотвратить создание ядерного оружия и его передачу в руки Гитлера стали символом сопротивления германских ученых нацизму, символом их положительного вклада в мир и процветание человечества, символом доброкачественности и этих ученых и их работы. В частности, нельзя относить эти соображения только к Гейзенбергу, Вайцзеккеру и их ближайшему окружению, поскольку хоть апологетический тезис и был делом рук лишь нескольких ученых, он стал знаменем для многих других, принявших его с энтузиазмом новообращенных.

В послевоенные годы в Америке ученые, и особенно физики, активно участвовали в дебатах по поводу будущего ядерных исследований в Соединенных Штатах, а именно, должен ли быть установлен над ними гражданский или военный контроль. То, что Гудсмит использовал германский ядерный проект в качестве примера того, как секретность губит науку, должно было сыграть свою роль в этих дебатах. Используя искаженную интерпретацию недостатков германского ядерного проекта и противопоставляя его успешному американскому проекту, Гудсмит как бы предупреждал, что американские исследования может ожидать такая же жалкая участь, какая, по его утверждениям, постигла Гейзенберга и его коллег.

Отметим, что общие черты апологетического и полемического тезисов коренятся в аполитичной идеологии науки, которую, в конце концов, разделяли и Гудсмит, и Гейзенберг, и Вайцзеккер. Они любой ценой стремились доказать свою неподвержен-

ность политическим влияниям и объективность своей науки.

Таким образом, к 1949 г. основные положения каждого из тезисов были сформулированы. Сложная ситуация была упрощена и искажена настолько, что теперь она могла быть представлена более широкой аудиторией. Так и случилось.

«ТЕОРИЯ ЗАГОВОРА»

Наиболее влиятельным пропагандистом апологетического тезиса стал Р. Юнг, бестселлер которого «Ярче тысячи солнц»¹² сыграл выдающуюся роль в распространении мифа о германской атомной бомбе, поскольку до этого журналами «Die Naturwissenschaften» и «The Bulletin of the Atomic Scientists» в интеллектуальных кругах Германии, Великобритании и США были посеяны противоречивые мнения на этот счет.

Основу книги Юнга составляет сопоставление германских ученых, вступивших в тайный заговор с тем, чтобы саботировать создание ядерного оружия для Гитлера, и ученых-«эмигрантов», которые не только создали атомную бомбу, но и передали ее в руки американского президента. В 1956 г. Юнг писал: «Кажется парадоксальным, что германские физики-атомщики, живя в условиях свирепой диктатуры, старались не допустить создание атомных бомб, в то время как их коллеги в демократических странах, не подвергавшиеся никакому давлению сверху, за очень небольшими исключениями, сосредоточили всю свою энергию на производстве этого оружия»¹³. Подтекст здесь очевиден: немецкие ученые осуществили успешный заговор и по этой причине оказались в моральном отношении на голову выше своих американских коллег.

Есть некоторые разногласия относительно корней «теории заговора». Передписанием первого варианта книги Юнг беседовал с несколькими учеными, в том числе с Вайцзеккером. По словам Юнга, Вайцзеккер заставил его поверить в теорию заговора, согласно которой Гейзенберг, Вайцзеккер и еще несколько ученых намеренно не дали ядерное оружие Гитлеру. Согласно тому, что сегодня говорит Вайцзеккер, во время беседы с Юнгом он, разумеется, приветствовал появление написанного с симпатией рассказа о германских исследова-

¹² Юнг Р. Ярче тысячи солнц // Сокр. пер. с англ. М., 1960.

¹³ Юнг Р. Указ. соч. С. 95.

ниях. Однако Вайцзеккер считал необходимым не заявлять, что такой заговор якобы существовал. Он посчитал Юнга наивным, и у него сложилось впечатление, что тот «с одной стороны, хотел использовать нас в качестве примера того, что он считал морально правильным, а с другой стороны, его озадачивало, когда мы не поступали таким образом»¹⁴.

Возможно, что в некотором смысле оба они правы. Вайцзеккер, видимо, действительно сказал Юнгу в личной беседе, что никакого заговора не было. Но, как было показано выше, до этого Вайцзеккер со своим другом Гейзенбергом реагировали на известие о Хиросиме и на несправедливые посягательства Гоудсмита на их научную честь в частных и публичных заявлениях, смысл которых сводился к следующему: «Мы не делали атомную бомбу. Мы стремились удерживать контроль за этими исследованиями в наших руках. Мы считали преступлением делать атомную бомбу для Гитлера». От этих заявлений только шаг до теории заговора, и Юнг сделал этот шаг. Однако даже если Юнг позволил себе некоторые вольности, работая над первым вариантом своей книги, то реакция Гейзенберга на «Ярче тысячи солнц» могла только вдохновить Юнга и усилить его веру в заговор.

Первый контакт Юнга с Гейзенбергом произошел в начале 1955 г., как он сам пишет в рукописи своей книги. Автора рекомендовал Гейзенбергу один из его бывших лейпцигских соседей, который спросил его, не сможет ли он помочь Юнгу написать книгу. Однако Гейзенберг отказался от встречи с Юнгом, объяснив этот отказ своим убеждением в том, что человек со стороны не сможет правильно выразить его мнение по этой проблеме.

Однако реакция Гейзенберга по получении им от Юнга авторского экземпляра с посвящением не оставляет никаких сомнений: Гейзенберг хвалит эту «тонкую и интересную книгу». И хотя он подверг детальной и тщательной критике некоторые из утверждений Юнга в «Ярче тысячи солнц», он ни словом не обмолвился по поводу нарисованной Юнгом картины заговора, имевшего целью не дать нацистам ядерного оружия, или по поводу прозрачных намеков на моральное превосходство немецких ученых над американскими¹⁵.

Но Гейзенберг сделал больше, нежели просто уклонился от критики теории заговора. Юнг попросил его подробнее расска-

зать о визите, который Гейзенберг нанес в 1941 г. своему учителю Н. Бору в оккупированный Копенгаген. В первом издании книги автор намекает, что эта встреча произошла в рамках заговора немецких ученых, имевшего целью предотвратить создание ядерного оружия: «К сожалению, ему (Гейзенбергу.— М. У.) не удалось достичь нужной стадии откровенности и искренне сказать, что он и его группа сделают все, что в их силах, чтобы поддержать создание такого оружия, если другая сторона согласится поступить так же»¹⁶.

Ответ Гейзенберга на просьбу Юнга был недвусмысленным: «Затем я еще раз спросил Бора, смогут ли все физики по очевидным моральным соображениям прийти к соглашению о том, что никто даже не приступит к работе над атомной бомбой, которая во всех случаях будет чудовищно дорогостоящей»¹⁷.

В первом английском издании и в последующих немецких изданиях своей книги Юнг приводит выдержки из письма Гейзенберга, но, к сожалению, не цитирует вышеприведенное высказывание, из которого читателю стало бы ясно, что «теория заговора» была по меньшей мере явно поддержана Гейзенбергом, обладающим в данном вопросе вполне весомым авторитетом. Возможно, осторожность Юнга не была добровольной. В самом конце письма Гейзенберг вежливо настаивает на том, чтобы в случае внесения Юнгом изменений в главу, содержащую описание визита к Бору, Гейзенбергу до публикации был показан новый текст. Когда Юнг подвергся многосторонней критике за «теорию заговора», вполне возможно, что он тайком обратился к письмам Гейзенберга за доказательством своей правоты. Книга Юнга имела коммерческий успех (она до сих пор издается в Соединенных Штатах), кроме того, она привлекла внимание публики в Германии и вне ее к мифу о германской атомной бомбе.

Для историка в книге «Ярче тысячи солнц» отчетливо слышны отголоски маккартизма и «холодной войны». Вполне понятно, что Юнг был разочарован «охотой на ведьм» в США и использованием американской экономической, политической и военной мощи после второй мировой войны. И, скорее всего, основным мотивом написания книги было желание критиковать послевоенную американскую внутреннюю и внеш-

¹⁴ Weizsäcker C. F. von. *Bewusstseinswandel*. Munich, 1988. P. 383.

¹⁵ Heisenberg to Jungk (17 November 1956) // WHM.

¹⁶ Юнг Р. Указ. соч. С. 92.

¹⁷ Heisenberg to Jungk (18 January 1957) // WHM.

ную политику, а не стремление реабилитировать Гейзенберга, Вайцзеккера и их коллег. Как и первоначальные апологетический и полемический тезисы, «теория заговора» Юнга была продуктом своего времени.

МАГНИТОФОННЫЕ ЗАПИСИ ФАРМ ХОЛЛА

Вне Германии на книгу Юнга реакция была явно отрицательной, хотя и не единодушной. Наиболее эффективным и долговременным опровержением взглядов Юнга, отстаивавшего фактически апологетический тезис, стало возрождение полемического тезиса в связи с загадочными магнитофонными лентами Фарм Холла.

Десять немецких физиков-ядерщиков были арестованы в конце войны и оказались под стражей в Англии, в имении Фарм Холл. Их разговоры между собой тайно подслушались и записывались. Большинство авторов, интересующихся этими записями, считают, что британское правительство сохранило их, но скрыло от публики. Лишь очень краткие отрывки этих разговоров были опубликованы, и до сих пор не проверена их подлинность. Возник, однако, связанный с лентами Фарм Холла исторический артефакт, и именно к нему мы будем здесь апеллировать.

В 1962 г. генерал Л. Гровс, бывший начальник Манхэттенского проекта, опубликовал свои мемуары «Теперь об этом можно рассказать»¹⁸. В эту не страдающую скромностью книгу включены краткие цитаты, которые якобы взяты из расшифровки записей в Фарм Холле. Еще одним доступным источником этих записанных разговоров является замечание в книге Гоудсмита «Алсос». Гоудсмит пишет, что сам он не был в Фарм Холле во время сообщения о бомбардировке Хиросимы, но из того, как описана реакция заключенных немцев, напрашивается вывод, что ему было известно содержание лент Фарм Холла¹⁹.

Читатель, знакомый лишь с версией Гровса, неизбежно придет к выводу, что немцы делали грубые научные ошибки, путались в простейших научных и инженерных принципах и даже были настолько некомпетентны, что представляли себе атомную бомбу как целый ядерный реактор, каким-то способом сброшенный с самолета²⁰.

Но тут возникает одна важная проблема: имеется много исторических свидетельств в пользу того, что не позднее 1942 г. немцам было в принципе известно, как сделать ядерное оружие, и маловероятно, что впоследствии они это забыли. Гровс пишет лишь о немедленной реакции этих учёных на сообщения о Хиросиме, передаваемые по британскому радио, к которым тогда немцы относились скептически (о чем у Гровса нет ни слова). Видно также, что цитаты, приведенные в «Теперь об этом можно рассказать», вырваны из основного контекста и несколько искаженно иллюстрируют события.

Но все же почему ленты Фарм Холла были избраны как исторический источник, имеющий решающее значение в вопросе о возможности создания атомной бомбы в гитлеровской Германии? Почему в течение десятилетий находятся люди, которые пытаются побудить британское правительство обнаруживать текст этих записей? Возможно, что интернированные немецкие ученые позволили себе неосторожные высказывания в адрес своих тюремщиков, а также британских и американских коллег, в их положении было бы вполне объяснимым. Однако такая несдержанность вряд ли имеет значение в исторической перспективе.

Ленты Фарм Холла символизируют важную часть полемического тезиса: не мораль, а научная некомпетентность определяла курс германского ядерного проекта. Ставшие известными отрывки из них говорят в пользу утверждений Гоудсмита о серьезных ошибках немцев и, таким образом, в пользу аполитичного объяснения отсутствия немецкого ядерного оружия. Ленты Фарм Холла «доказывают» не то, что немцы не пытались сделать оружие для Гитлера, а то, что они были некомпетентны. Подразумеваемым и тем не менее нелогичным следствием этого аргумента было то, что, «доказывая» немецкую некомпетентность, он опрокидывал «теорию заговора», разрекламированную Юнгом и поддержанную Гейзенбергом.

Очень многие как внутри, так и особенно вне Германии до сих пор возмущены апологией Гейзенберга, Вайцзеккера и других. Причина этого ясна: неявное осуждение американских и британских ученых, а также ученых-«эмигрантов», которые помогли создать атомную бомбу, опасаясь призрака германского ядерного оружия. Возможно, некоторые получали удовлетворение от неловкости и смущения, которые демонстрировали Гейзенберг, Вайцзеккер и другие, работавшие над ядерной проблемой в Германии во время войны.

¹⁸ Groves L. Now it can be told / 2nd ed. N. Y., 1983. P. 336—337.

¹⁹ Goudsmit S. Alsos. P. 134—139.

²⁰ Groves L. Op. cit. P. 333—340.

И, наконец, в мысли о заговоре, похоже, кроется какое-то иррациональное очарование, и это очарование может принимать две различные формы. Во-первых, существуют те, кто верит в «теорию заговора» Юнга. Во-вторых, есть и такие, кто, в прямой оппозиции к Юнгу, верит в иной заговор, а именно, что после преданной службы Гитлеру эти немецкие ученые лишь теперь составили заговор, чтобы обмануть остальной мир, заставив всех поверить в их противодействие нацистам. Заговора, однако, не было — была апология, и разница между этими понятиями велика. Нежелание или неспособность смотреть в лицо неприятной действительности — не то же самое, что обдуманное желание обмануть.

40-ЛЕТИЕ АПОЛОГЕТИЧЕСКОГО И ПОЛЕМИЧЕСКОГО ТЕЗИСОВ

Сорок лет существования апологетического и полемического тезисов наложили свой отпечаток на историю германской атомной бомбы. Самые последние работы на эту тему носят публицистический характер и исторически неточны. В них явно прослеживается желание переиграть старые сражения, защитить или подвергнуть нападкам теперь уже покойных людей, а не прояснить историю работ над атомным оружием в Германии.

Почему так живуч апологетический тезис? Прежде всего, он облегчает реабилитацию немецких ученых. Этот тезис может сыграть роль и в современной научной политике. Утверждая, что видные германские ученые могли и хотели контролировать свою науку и ее применения (рисуя, например, Гейзенберга человеком, спасшим мир от нацистского ядерного оружия), можно обосновать, например, почему они поддерживали западногерманскую ядерную промышленность. Кроме того, апологетический тезис укрепляет аполитичную идеологию науки. Поскольку после 1945 г. поддержка немецкими учеными нацистской политики задним числом была переоценена как политичная, апологетический тезис, включая мифическое «сопротивление» Гейзенберга созданию ядерного оружия для нацистов, уложился в новое определение аполитичного поведения.

Почему так живуч полемический тезис? Во-первых, он дает выход германофобии. Во-вторых, оправдывает успешные усилия американцев по созданию атомной бомбы. Страх перед нацистским ядерным оружием был движущей силой Манхэттенского проекта. Фактически немцы не создали ядерного

оружия. Но если бы можно было показать, что немецкие ученые потерпели неудачу из-за своей некомпетентности и что они сделали бы атомную бомбу для Гитлера, если бы смогли, то усилия союзников стали бы оправданными, а бремя вины за Хиросиму облегчилось. И, наконец, полемический тезис также льет воду на мельницу аполитичной идеологии науки. Обвиняя в некомпетентности и развращенности нацизмом таких немецких ученых, как Гейзенберг и Вайцзеккер, другие ученые могут пользоваться аполитичной идеологией науки, чтобы задним числом объявить поведение этих немцев при «третьем рейхе» не соответствующим поведению настоящих ученых, а их самих неспособными овладеть ядерной энергией, в то время как аполитичные американские ученые и ученые-«эмигранты» добились в этом успеха. Наибольшая опасность, связанная с апологетическим и полемическим тезисами, заключается не в том, что они ложны и были намеренно задуманы такими, а в том, что они прижились и начали свою собственную пропитанную ядом жизнь.

БЕССМЕРТИЕ МИФА О ГЕРМАНСКОЙ АТОМНОЙ БОМБЕ

Ясно, что причиной бессмертия мифа о германской ядерной бомбе не являются ни события времен войны, ни апологетический и полемический тезисы. Причины, по которым эти два тезиса возникли и получили распространение после войны, — реабилитация германской науки и дебаты о том, должны ли военные контролировать американскую науку, — больше предметом дискуссий не являются.

Миф о германской атомной бомбе сохраняет, возможно, свою актуальность из-за той неоднозначной роли, которую играет в нашем обществе освоение и использование ядерной энергии. Нанесенные второй мировой войной раны еще кровоточат, и по историческим причинам Гейзенберг и Вайцзеккер справедливо выбраны ответчиками за поведение немецких ученых при нацизме. И, наконец, некое иррациональное и мрачное очарование кому-то видится в кошмарах, в которых Германия выигрывает войну с помощью ядерного оружия. Миф о германской атомной бомбе гораздо больше говорит нам о нашем нынешнем обществе, чем о событиях 40-летней давности. Но не так ли обстоит дело с мифами всегда?

Перевод с английского Ю. Ф. Орехова

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ 1991 ГОДА

По физике — П.-Ж. де Жен

НОБЕЛЕВСКАЯ премия по физике за 1991 г. присуждена французскому физику Пьеру-Жилу де Жену, профессору Коллеж де Франс, за выдающиеся достижения в теоретическом описании молекулярного упорядочения в сложных конденсированных системах, особенно в жидких кристаллах и полимерах.

Де Жен (P.—G. de Gennes) родился 24 октября 1932 г. в Париже в семье врача. Он окончил лицей им. Клода Бернара, а затем знаменитую Высшую нормальную школу.

Свою научную карьеру де Жен начал в 1955 г. инженером в Комиссариате по атомной энергии. С 1961 г. он профессор физики Парижского университета, с 1971 г. — профессор Коллеж де Франс, а с 1976 — директор Высшей нормальной школы в Париже.

Де Жен член Французской и Нидерландской академий наук, Американской академии искусств и науки. Он удостоен премий Ампера, Холлвека, Харвея и Вульфа. Кроме того, де Жен награжден золотой медалью Французского национального центра исследований (CNRS).

Как следует из официального сообщения, Нобелевская премия присуждена де Жену не за одно конкретное научное достижение, а за «открытие того факта, что методы, разработанные для описания упорядочения в простых системах, могут быть обобщены в форме, приемлемой для описания более сложных форм материи, особенно жидких кристаллов и полимеров».

Как физик де Жен сформировался при исследовании явления сверхпроводимости. Здесь выработался его своеобразный научный почерк — умение выделить в изучаемом явлении лишь



П.-Ж. де Жен. Фото Рейтер — ТАСС

самое существенное, отбросить все второстепенное, это существенное свести к возможно более простой модели и описать ее простыми, но адекватными теоретическими методами. В этом отношении стиль де Жена напоминает стиль Ландау, который говорил о себе как о «тривиализаторе». И действительно, во всех работах де Жена поражает его умение сложнейший эффект разложить на простые физические составляющие.

В области сверхпроводимости де Жен получил результаты первостепенной важности. Он независимо от других предсказал бесщелевую сверхпроводимость, обобщил феноменологическую теорию Абрикосова-Горькова на случай магнитного поля, предложил теорию эффекта близости¹. Но особенно эффективным его стиль оказался при изучении жидких кристаллов и полимеров.

Жидкие кристаллы, открытые более 100 лет назад, толь-

ко в начале 60-х годов стали объектом серьезного внимания физиков. Это было связано с теми возможностями, которые открывались при использовании жидких кристаллов для построения двумерных тепловых приемников ИК- и СВЧ-излучения, индикаторов электронных часов и калькуляторов, дисплеев персональных компьютеров и плоских безвакуумных телевизионных экранов.

Нельзя сказать, что до работ де Жена физики жидких кристаллов вовсе не существовало. Имелась солидная основа в виде феноменологической теории Озеена-Цохера-Франка (ОЦФ), был понятен механизм ориентации немагнитных магнитным и электрическим полем (В. К. Фредерикс и В. Н. Цветков). Однако во многих вопросах ясности еще не доставало.

Де Жен организовал в Орсе группу энтузиастов, которая начала систематически изучать наиболее интересные, с точки зрения физики, эффекты. Статьи этой группы шли не от конкретных авторов, а от коллектива — Orsay Liquid Crystal Group. Это похоже на ситуацию, когда группа выдающихся французских математиков использовала собирательный псевдоним Бурбаки.

Статьи Orsay Liquid Crystal Group носили преимущественно экспериментальный характер. В теоретических работах де Жен и его немногочисленные соавторы выступали под своими именами.

Прежде всего де Жен дал блестящий пример применения феноменологической теории ОЦФ к описанию основных эффектов, связанных с влиянием дальнего ориентационного порядка. Он впервые ясно показал, как находить распределение дивергента (единичного вектора, указывающего направление ори-

¹ Жен П. де. Сверхпроводимость металлов и сплавов / Пер. с англ. М., 1966.

ентационного упорядочения единицы объема) в нематике при заданных условиях на граничных поверхностях и направлении магнитного поля. Решение этой задачи простыми методами имеет очень важное значение, ибо распределение директора определяет все оптические свойства нематика. А поскольку феноменологически действие магнитного поля эквивалентно действию электрического поля, эта работа де Жена дала ясное физическое понимание всем процессам, происходящим в жидкокристаллических индикаторах, экранах дисплеев и плоских телевизионных экранах, которые стали интенсивно разрабатываться в последние годы.

Далее, де Жен использовал полученные им результаты, чтобы объяснить образование поверхностных дефектов и локальных переходов при изменении направления директора.

Важным результатом стало предсказание де Женом возможности получения ферромагнитных жидких кристаллов в суспензиях ферромагнитных порошков в нематических и холестерических жидких кристаллах.

Этими же простыми методами де Жен решил важные задачи для холестериков, характеризующихся спиральной надмолекулярной структурой. Он показал, по какому закону магнитное поле раскручивает холестерическую спираль и холестерик становится нематиком.

Для смектиков де Жен разработал феноменологическую теорию упругости, учитывающую не только изгибовые деформации, типичные для жидких кристаллов, но и изменение расстояния между слоями.

Большой вклад внес де Жен в понимание фазовых переходов в жидких кристаллах. Он показал, что для описания фазового перехода нематик — изотропная фаза можно использовать теорию фазовых переходов Ландау, а в качестве параметра порядка — анизотропную часть любого тензора второго ранга, например тензора диамагнитной восприимчивости. Оказалось, что такой простой подход в целом описывает основные особенности этого фазового перехода. Более того, эта

схема позволила объяснить температурные зависимости магнитного двупреломления, интенсивности рассеянного света, ширины линии рассеянного света и двупреломления, вызванного течением, в изотропной фазе.

В этих работах де Жен постоянно подчеркивал аналогию в поведении жидких кристаллов и сверхпроводников и жидкого гелия. Их феноменология оказывается очень похожей, и такая простая схема, как разложение Ландау, описывает, правда с разной степенью точности, все эти сложные системы.

Очень красива серия работ де Жена по выявлению влияния флуктуаций на фазовые переходы и рассеяние света в нематиках. Он показал, что в отличие от других жидкостей, в нематиках главную роль играют флуктуации ориентации директора. Ими обусловлено рэлеевское рассеяние света, и поэтому знание сечения рассеяния позволяет вычислить упругие константы и коэффициенты вязкости.

И наконец, работы по электрогидродинамической теории неустойчивости нематиков. Де Жен объяснил возникновение в нематиках доменной структуры в переменных электрических полях с помощью корректного рассмотрения роли анизотропной электропроводности.

Уже из приведенного рассмотрения видно, что де Жен фактически создал современную феноменологию жидких кристаллов. В простой и непринужденной манере он изложил ее в своей книге «Физика жидких кристаллов»², которая сразу же стала «бестселлером» среди исследователей, работающих в области жидкокристаллических соединений, и классическим руководством для студентов и аспирантов университетов и вузов как физических, так и химических специальностей. В этой прекрасной монографии, сочетающей черты глубокого научного исследования и ясности учебного издания, каждой главе которой предшествуют прекрасные эпиграфы известных

писателей и поэтов, автор не только обобщает собственные и «чужие» результаты теоретических и экспериментальных исследований, но и намечает контуры будущих задач и проблем этой области.

Книга вышла в 1974 г., когда де Жен практически уже перестал заниматься жидкими кристаллами. Уже за несколько лет до этого его пристальное внимание начинают привлекать соединения, весьма далекие от жидких кристаллов, — де Жен вторгается в интереснейшую область физики макромолекул. Его первые работы в этой области относятся к концу 60-х и началу 70-х годов; в них де Жен начинает разрабатывать новые теоретические подходы и методы, относящиеся к статистической физике полимеров. Этими исследованиями, как и жидкими кристаллами, де Жен занимается сравнительно недолго — немногим более 10 лет, однако этого оказывается достаточно, чтобы создать, по существу, новое направление теоретической физики, основанное на глубокой аналогии между статистической теорией полимеров и современной флуктуационной теорией фазовых переходов и критических явлений.

Как известно, современная теория фазовых переходов базируется на так называемой гипотезе скейлинга (от англ. scale — масштаб), или масштабной инвариантности. Именно этот подход использовал де Жен применительно к проблемам физики полимеров, и его третья книга «Идеи скейлинга в физике полимеров»³, как и две предыдущие, сразу же завоевала признание не только физиков-теоретиков и экспериментаторов, но и физикохимиков, работающих как в области высокомолекулярных соединений, так и в области биофизики.

Ко времени «вторжения» де Жена в физику макромолекул в ряде разделов науки о полимерах, оторвавшихся, в частности, к свойствам растворов и расплавов полимеров, господ-

² Ж ен П. де. Физика жидких кристаллов / Пер. с англ. М., 1977.

³ Ж ен П. де. Идеи скейлинга в физике полимеров / Пер. с англ. М., 1982.

ствали представления, развиваемые выдающимся американским физикохимиком П. Флори, удостоенным в 1974 г. Нобелевской премии за «вклад в науку о полимерах»⁴.

Статистическая теория полимерных растворов, разработанная в 40—50-х годах Флори, теория высокоэластичности В. Куна, Г. Марка и Е. Гута, в также статистика макромолекул, разработанная в 50-х годах группой советских физиков во главе с М. В. Волькенштейном, заложившие основы современной теоретической физики полимеров. Однако широкое использование новой экспериментальной техники (рассеяние нейтронов на малые углы, неупругое рассеяние света, ЯМР и т. д.) в исследовании полимерных веществ, проникновение идей и методов современной теоретической физики в науку о полимерах в 70-х годах (С. Эдвардс в Англии, И. М. Лившиц в СССР) привели де Жена к выводу о необходимости пересмотра некоторых старых концепций и разработки новых и более точных представлений о поведении макромолекул в разбавленных и концентрированных растворах, динамике полимерных цепей в расплавах полимеров.

Как и при исследовании жидких кристаллов, под идейным влиянием де Жена в 1971 г. создается исследовательская группа из сотрудников Коллеж де Франс и научных центров в Страсбурге и Сакле, получившая название «STRASACOL», которая начинает активно изучать скейлинговые закономерности полимерных растворов и расплавов. И первые значительные успехи этой группы обязаны приложению указанных методов к поведению полимеров в различных растворителях.

Теория Флори, широко использовавшаяся до недавнего времени для описания свойств полимерных растворов, не учитывала флуктуаций плотности макромолекулярных клубков, которые, как оказалось, играют важную роль в их поведении.

Известно, что в равновесных системах большие флуктуации наблюдаются вблизи фазовых переходов второго рода. Проводя аналогию полимера с магнетиком, в одной из своих первых работ, развивающих идеи скейлинга, де Жен показал, что размер клубка играет роль радиуса корреляции, а величина, обратная степени полимеризации (СП), аналогична отклонению температуры от критической точки Кюри, т. е. чем длиннее макромолекула, тем ближе она к критическим условиям и тем больше флуктуации.

Существенным вкладом де Жена в разработку теории динамики полимерных жидкостей является скейлинговое рассмотрение так называемой теории репатаций (от латинского *repatio* — ползание), согласно которой полимерная цепь как бы заключена в некоторую трубку и может перемещаться, «ползти» вдоль нее. Использование этой модели позволяет рассчитывать такие важные характеристики расплавов полимеров, как вязкость и модуль упругости, коэффициент поступательной диффузии макромолекул и релаксационные характеристики образцов, подвергаемых механическому воздействию. При этом значения всех параметров оказываются функцией СП полимера — это легло в основу построения микроскопической теории динамических свойств полимерных жидкостей.

Занимаясь полимерными проблемами, де Жен нередко обращается к своим более старым работам, используя ранее развитые представления и доказывая тем самым известный тезис о том, что первая любовь не стареет. Показательна в этом отношении его обзорная работа 1978 г., посвященная макромолекулам и жидким кристаллам⁵, в которой скейлинговый подход применен к рассмотрению растворов блок-сополимеров, построенных из разнородных несоместимых блоков. Эта работа — прекрасный пример теоретического анализа формирования различных слоистых структур

блок-сополимеров, основанного на рассмотрении микросегрегации в зависимости от термодинамического качества растворителя и глубокой аналогии между этими лиотропными системами и термотропными низкомолекулярными жидкими кристаллами, молекулы которых состоят из жестких и гибких фрагментов.

Рассматривая заслуги де Жена в обследовании полимеров, следует отметить также его оригинальные работы, посвященные проблемам адсорбции макромолекул, образованию гелей, анализу рассеяния рентгеновских лучей на макромолекулах, содержащих тяжелые атомы.

Читая циклы лекций в 1975—1978 гг. в Париже, Страсбурге, Гренобле и Лейдене, де Жен убеждается в плодотворности развиваемых им скейлинговых представлений: «...большую часть существующих концепций физики полимеров можно изложить очень просто и ее понимание не требует никакой предварительной теоретической подготовки»⁶. Это же подтверждает И. М. Лифшиц в предисловии к монографии де Жена: «Книга де Жена ясно показывает, что концепция скейлинга тесно связана с возникшей в современной теории полимеров стройной и прозрачной системой физических представлений о поведении полимерных растворов и расплавов...; эта система представлений призвана прийти на смену классической картине, восходящей к монографии Флори».

Поражает широта взглядов и интуиция нового нобелевского лауреата, который каждый раз, начиная разрабатывать новую область (сверхпроводимость, жидкие кристаллы, полимеры), еще далеко от практических приложений, умел предвидеть ее блестящее практическое развитие в будущем. И хотя сам де Жен не принимал непосредственного участия в прикладных работах по созданию новых жидкокристаллических и полимерных материалов, вряд ли его идеи и подходы

⁴ Коршак В. В., Солодкин Л. С. Лауреаты Нобелевской премии: По химии — П. Флори // Природа. 1975. № 1. С. 113—114.

⁵ Gennes P. de. // Solid State Physics. 1978. Suppl. 14. P. 1—18.

Жен П. де. Идеи скейлинга в физике полимеров.

не были использованы практиками.

Де Жен, несомненно, выдающийся и разносторонний ученый. Газеты со свойственной им склонностью к гиперболам называли его даже «Исааком Ньютоном нашего времени». В основе его творчества лежит вера в простоту физических явлений и возможность объяснить самые сложные эффекты с помощью немногих основополагающих законов. И. Линдгрэн, председатель Нобелевского комитета по физике, высказал эту мысль так: «Он (де Жен.— В. Ш.

и А. С.) показал, и это проходит через все его работы, общность основных законов физики». Он охарактеризовал де Жена как «очень динамичного человека, своеобразного путешествующего коммивояжера физики, который будучи всегда в пути, постоянно общается с другими учеными с помощью лекций и бесед». Впрочем, такой темп жизни не помешал де Жену обзавестись семерыми детьми и находить время для занятий сёрфингом и каноез.

Сейчас де Жен, видимо, снова переключается на новые

научные задачи, интересуясь проблемами адгезии и смачивания. Возможно, в ближайшем будущем мы сможем вновь познакомиться с его новыми и оригинальными, как всегда, идеями и работами.

А. С. Сонин,
доктор физико-математических наук

Научно-исследовательский институт органических полупроводников и красителей
Москва

В. П. Шибяев,
доктор химических наук
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

По химии — Р. Эрнст

16 ОКТЯБРЯ 1991 г. было объявлено, что Нобелевская премия по химии присуждена Р. Эрнсту за выдающиеся разработки, открывшие новые пути развития методов спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) высокого разрешения. Для всех специалистов, работающих в этой области, такое решение — истинный праздник: Р. Эрнст не только очень известен, но и по просту любим за творческую щедрость, редкостную работоспособность, энтузиазм, доброжелательность и исключительный талант лектора.

Ричард Р. Эрнст (Richard R. Ernst) родился в 1933 г. в г. Винтертур (Швейцария). В 1956 г. закончил в Цюрихе Высшее техническое училище (Eidgenössische Technische Hochschule — ETH), где до 1962 г. работал на кафедре физической химии в области химических приложений ЯМР-спектроскопии высокого разрешения. Затем был приглашен в качестве научного консультанта в отделение ЯМР-спектроскопии фирмы «Вариан» (Пало-Альто, Калифорния, США). В 1966 г. совместно с В. Андерсоном реализовал принцип импульсной фурье-ЯМР-спектроскопии высокого разрешения. В 1968 г. Эрнст вернулся в Швейцарию, на кафедру физической химии ETH. С 1976 г. он профессор физической химии ETH. В середине 70-х годов предложил принципы двумерной фурье-



Р. Эрнст. Фото Рейтер — ТАСС
спектроскопии и двумерной ЯМР-томографии для медицины. В середине 80-х годов успешно реализовал трехмерную фурье-ЯМР-спектроскопию.

Успех карьеры проф. Эрнста зиждется на его таланте и целеустремленности, с одной стороны, и на особом техническом статусе ЯМР-спектроскопии — с другой.

Открытие в 1945 г. ядерного магнитного резонанса — одно из выдающихся событий в физике XX в. (его авторы Ф. Блох и Е. Перселл в 1952 г. были удостоены Нобелевской премии). Путь от первых установок великих физиков до превращения ЯМР-спектрометров в один из основных инструментов химических, биохимических и медицинских исследований и анализов был пройден за считан-

ные годы с помощью возникавшей в то время промышленности научного приборостроения, с той поры и до наших дней накрепко сросшейся с фундаментальной наукой. Это было начало тех драматических изменений способа производства, которые получили громкое наименование «научно-техническая революция». Именно на первом этапе развития техники ЯМР особенно наглядно проявилось, почему НТР оказалась не по зубам нашей стране, такой великой и такой многострадальной...

Чтобы осознать место Эрнста в развитии методов ЯМР-спектроскопии, надо уделить некоторое время рассказу о том, что такое собственно ЯМР.

Магнитные моменты имеют ядра многих элементов — те, у которых ядерный спин $I > 1/2$. Из стабильных изотопов наибольший магнитный момент у протонов — ядер атомов водорода. Если поместить ампулу, например, с водой в сильное однородное магнитное поле, то магнитные моменты протонов ($I = 1/2$) ориентируются двумя способами: по магнитному полю и против него. Первая ориентация энергетически выгоднее второй, поэтому при не слишком высоких температурах по полю выстроится больше магнитных моментов, чем против поля. При комнатной температуре, согласно распределению Больцмана, это различие невелико и для самых сильных магнитных полей измеряется сотыми долями

процента. Тем не менее именно эта небольшая разница населенностей верхнего, невыгодного, и нижнего, выгодного, уровней и позволяет наблюдать ЯМР. Для этого надо, чтобы ампула находилась не только в магнитном поле V_0 , но и в катушке индуктивности колебательного контура, настроенного на частоту $\omega = \gamma V_0$, где γ — гиромагнитное отношение ядра. Для протонов $(\gamma/2\pi) = 42,58$ МГц/Тл, для ядер ^{13}C 10,70 МГц/Тл, для ^{15}N 10,70 МГц/Тл, для ^{19}F — 40,05 МГц/Тл. Таким образом, в поле 1 Тл частота ЯМР¹H составляет 42,58 МГц, а самая высокая в наши дни частота ЯМР протонов (600 МГц) наблюдается в поле 14,1 Тл. Под влиянием радиочастотного магнитного поля магнитные моменты протонов воды начинают прецессировать вокруг направления V_0 . Блох показал, что прецессия приводит к слабому поглощению энергии радиочастотного поля, которое регистрируется чувствительным приемником. Чтобы заметить это слабое поглощение, частоту контура медленно меняют, или, как говорят специалисты, «сви́пируют» (от англ. to sweep — скользить, протягивать) в некоторой заданной области. Вдали от резонанса ядерный магнетизм никак не сказывается на добротности контура, и прибор регистрирует лишь неустрашаемые флуктуационные шумы радиосхем. При приближении к точному резонансу добротность катушки падает в полном соответствии с теорией Блоха, и регистрируется узкий пик поглощения. Это и есть ядерный магнитный резонанс.

Выбирая соответствующую частоту, можно настроиться на резонанс любого интересующего нас магнитного изотопа. Но это будет очень грубая настройка. Частота резонанса для ядер данного сорта очень чувствительна к конкретному химическому окружению каждого атома в молекуле, поскольку диамагнетизм электронных оболочек по-разному сдвигает частоту ЯМР. Эти различия называют химическими сдвигами. Кроме того, из-за взаимодействия магнитных моментов различных ядер через электроны химических связей сигнал ЯМР каждого ядра может оказаться

сложным мультиплетом (эффект косвенного спин-спинового взаимодействия), число и интенсивность компонентов которого также однозначно связаны со строением молекулы исследуемого вещества. Поэтому в веществах, содержащих несколько химически неэквивалентных атомов, по ядрам которых мы наблюдаем ЯМР, вместо одиночного сигнала появится, в принципе, ровно столько линий, сколько групп химически различных атомов содержит исследуемая молекула. Отношение интенсивности этих сигналов равно относительному содержанию атомов в этих группах.

Так, если неоднородность магнитного поля V_0 не превышает 10^{-6} . V_0 , то при наблюдении ЯМР¹H этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ возникают три линии с отношением интенсивностей 3:2:1. А это — химически информативный спектр ЯМР! Расстояние между линиями этого спектра, т. е. химические сдвиги, прямо пропорциональны напряженности постоянного магнитного поля V_0 .

Если однородность поля V_0 повысить еще на порядок, то в спектре ЯМР этилового спирта появятся дополнительные расщепления: каждая линия превратится в красивый мультиплет с интервалами между компонентами около 7 Гц. Это результат уже упомянутых спин-спиновых взаимодействий, которые от V_0 не зависят. В сложных молекулах химические сдвиги между соседними атомами в молекуле весьма малы, спин-спиновые мультиплеты начинают перекрываться, спектральная картина теряет отчетливость. Чтобы исследовать все более сложные молекулы, понадобился стремительный рост магнитных полей, применяемых в ЯМР-спектроскопии (в 30 раз за 20 лет). И теперь спектры ЯМР позволяют определять структуры сложнейших молекул, включая физиологически активные вещества, находить такие вещества в сложных смесях, измерять кинетику многих химических превращений, контролировать наиболее ответственные технологические процессы и т. д. Еще 20 лет назад А. Н. Несмеянов отмечал, что полноценное развитие современной химии без ЯМР-спектроскопии невозможно.

В невязких жидкостях (хлороформ, спирт, ортодихлорбензол) линии ЯМР могут быть необыкновенно узкими: некоторые линии в спин-спиновых мультиплетах имеют ширину порядка 10^{-2} Гц и менее. На частоте 600 МГц это соответствует разрешению $1,6 \cdot 10^{-11}$. Именно такое разрешение в современной ЯМР-спектроскопии называют высоким. За него приходится дорого платить временем регистрации каждой линии. Ведь столь малая ширина линии указывает на то, что ядерная спиновая система содержит резонаторы с фантастической добротностью порядка 10 млрд. Чтобы такой резонатор не зазвенел, т. е. контур линии не исказился, приходится выполнять так называемые условия медленного прохождения, вытекающие из теории Блоха. Эти условия диктуют: через каждую линию придется проходить не менее чем за пару минут. Однократная запись спектра отнимает около часа, а отношение сигнал/шум получается равным всего нескольким десяткам даже в протонных спектрах концентрированных жидкостей.

Но большинство магнитных ядер имеют во много раз меньшие магнитные моменты и естественную распространенность, чем протоны. Так естественное содержание ^{13}C составляет 1,1%, а его магнитный момент в четыре раза меньше, чем у протонов. Поэтому эффективная чувствительность метода ЯМР по ядрам ^{13}C в 1000 раз хуже, чем по ядрам ^1H . Именно с этим обстоятельством и столкнулся Эрнст в своих попытках сделать прославленные свип-спектрометры «Вариан» мультиядерными, т. е. пригодными для регистрации спектров не только ^1H и ^{19}F , но и всех других магнитных ядер: сигналы безнадежно тонули в шумах. Только что предложенный тогда метод цифрового накопления слабых сигналов не спасал положения, ибо число циклов накопления росло пропорционально квадрату числа, оцениваемого требуемое повышение чувствительности. Дело казалось безнадежным, поскольку для тысячекратного увеличения отношения сигнал/шум требовался миллион циклов накопления. Ес-

ли каждый цикл длится час, то углеродного спектра придется ждать век...

Эрнст не был первым, кто показал, что спектр ЯМР есть фурье-образ отклика ядерной спиновой системы на короткий радиочастотный импульс. Он не был первым, кто экспериментально показал, что неоднородно уширенные линии магнитного резонанса выгодно наблюдать в импульсном режиме. Он даже не был первым, кто зарегистрировал спектр ЯМР высокого разрешения в жидкости методом импульсной фурье-спектроскопии. Но он первый продумал ситуацию до конца и четко определил путь развития экспериментальной техники ЯМР-спектроскопии на десятилетия вперед. Свои идеи он оформлял не только в виде научных статей, но и как технические задания для приборостроительных фирм. А так называемая НТР тем и отличается от предшествующего этапа развития цивилизации, что новые идеи практически немедленно находят промышленную реализацию, в виде новых изделий повсеместно внедряются в практику, порождая новый виток творческой активности: ведь промышленное тиражирование нового есть единственно надежный способ привлечь к нему внимание и энтузиазм неофитов, радостно включающихся в увлекательный процесс освоения и дальнейшего развития вновь возникшей области деятельности. И этот процесс приобретает лавинообразный характер. Именно неспособность генерировать такие лавины и являлась основной характеристикой нашего сонного «социалистического» застоя.

В 1965 г. Эрнст заменил непрерывное монохроматическое облучение образца в ЯМР-спектрометре импульсным, присоединив к прибору мощный усилитель, посылающий на образец короткие отрезки прежней бесконечной радиочастотной синусоиды, но с амплитудой, увеличенной на много порядков. Такой импульс не монохроматичен, он возбуждает все линии спектра — ядерная спиновая система «звонит». Этот «звон» называют интерферограммой, и она накапливается в приборе вместо спектра. Если требуемое разрешение равно 0,1 Гц, то каж-

дую интерферограмму, так же как в свип-спектроскопии каждую линию, приходится отсчитывать 10 с, но теперь мы за каждый удар получаем информацию о всех линиях спектра, сколько бы их ни было на изучаемом интервале частот. Мы получаем выигрыш во времени, пропорциональный отношению ширины типичного спектра к ширине индивидуальной спектральной линии. Для ^{13}C ширина спектра имеет порядок 10 кГц, а ширина линии 0,1 Гц. Выигрыш получается достаточным, чтобы сделать ЯМР-спектроскопию углерода, да и всех остальных магнитных ядер, таким же обычным методом, каким до появления Эрнста на фирме «Вариан» уже была ЯМР-спектроскопия высокого разрешения протонов.

Однако даже в Пало-Альто тогда потребовалась целая неделя, чтобы в этом первом опыте превратить накопленную интерферограмму в перфокарты, отвезти их в Вычислительный центр фирмы ИБМ, где сверхмощная ЭВМ не без труда выполнила преобразование Фурье по многим тысячам точек и наконец выдала спектр. Для менеджеров «Вариана» этот опыт не показался вдохновляющим. Фирма решила не подстегивать технический прогресс, взяла патенты на импульсную фурье-ЯМР-спектроскопию и подождать.

Между тем почти одновременно с опытом Эрнста математики Дж. Кули и Дж. Тьюки разработали алгоритм быстрого преобразования Фурье, настолько упрощавший эту громоздкую процедуру, что возникла возможность ее выполнения на тогдашних мини-ЭВМ, стремительно входивших в лабораторную практику. А в ФРГ и Швейцарии фирмы «Брукер» и «Спектроспин» добились больших успехов в создании импульсных ЯМР-релаксометров для физических и физико-химических лабораторий. Фурье-ЯМР-спектроскопия не хотела ждать, она стремилась перейти из патентов и статей в практику.

В 1968 г. Эрнст вернулся в Цюрих, а уже через год «Брукер» объявил о начале серийного производства импульсных мультиядерных фурье-ЯМР-спектрометров высокого

разрешения. Десятки, а потом и сотни таких приборов разошлись по всему миру. За несколько лет ЯМР-спектроскопия полностью переменялась, поле ее применений необыкновенно расширилось. Во всех руководствах по этому красивому методу имя Эрнста было на почетном месте. Во всех публикациях на него ссылались. Казалось бы, Эрнст мог быть доволен. Но он столкнулся с новым вызовом.

Барьер чувствительности был преодолен. Но при попытках ЯМР-анализа белковых структур возникли проблемы с информативностью. Даже в поле 14,1 Тл не удавалось добиться полного разрешения всех неэквивалентных позиций атомов в этих сложнейших молекулах. И в середине 70-х годов Эрнст с сотрудниками формулирует концепцию двумерной фурье-ЯМР-спектроскопии. Идея заключается в том, что записывается примерно 100 (а лучше — 1000) одномерных спектров, отличающихся друг от друга тем, что один из параметров эксперимента изменяется по определенному плану от спектра к спектру. Если план выбран правильно, то одноименные линии спектра будут закономерно меняться в течение этого длительного эксперимента. Такое изменение можно рассматривать как интерферограмму. Собранный массив новых экспериментальных данных подвергается повторному преобразованию Фурье. Это позволяет «растянуть» каждый частотный интервал исходного одномерного (т. е. обычного) спектра ЯМР вдоль дополнительной частотной оси. Полная когерентность как явления ЯМР, так и современных фурье-ЯМР-спектрометров дают возможность создавать самые причудливые способы выделения различных межатомных взаимодействий из общего неразрешенного сигнала. Эрнст совместно с Вюттрихом начал расшифровывать одну белковую структуру за другой. Каждая молекула стоила многих месяцев тяжкого труда, но результат говорил сам за себя: удавалось построить наиболее вероятную полную геометрическую структуру белковой молекулы в растворе, т. е. в условиях, близких к физиологическим.

Эрнст и Вюттрих не остались в одиночестве. К порогу 80-х годов фурие-ЯМР-спектроскопия высокого разрешения была уже существенно двумерной. Творческое взаимодействие ученых с приборостроителями обеспечило практически немедленное освоение на серийных приборах всех новых методик, порожденных предложениями Эрнста. Новые и новые варианты двумерной спектроскопии со звучными аббревиатурами начали сыпаться, как из рога изобилия. Эрнст не просто наткнулся на новую золотую жилу для себя и своих сотрудников, но и открыл подлинное Эльдorado для многих сотен энергичных последователей и почитателей. В 80-х годах в их ряды влились и медики.

Двумерная фурие-спектроскопия существенно «картографична» по способу изображения и анализа результатов. Поэтому Эрнст, предлагая двумерный вариант фурие-ЯМР-спектроскопии, не мог не отметить, что это — наиболее эффективный способ медицинской ЯМР-томографии. Так оно и оказалось. Большинство современных ЯМР-томографов, а их в цивилизованных странах уже многие тысячи, работают по циклограммам и алгоритмам Эрнста. ↓

В середине 80-х tandem Эрнст — Вюттрих вынужден был взяться за развитие методов трехмерной ЯМР-спектроскопии, так как большие белковые молекулы не поддавались даже двумерному ЯМР-анализу. В своих лекциях Эрнст предсказывает, что через пять лет фурие-ЯМР-спектроскопия станет четырехмерной, к 2005 г. — пятимерной и так далее!

Следует ожидать автоматизации структурного ЯМР-анализа сложных молекул, с алгоритмом отбрасывания тех многих тысяч вариантов пространственных структур, которые противоречат многомерному эксперименту. Включение в эти программы модельных расчетов методами молекулярной механики, а также базы данных, суммирующих сведения, полученные рентгеноструктурным анализом и другими методами, будет гарантировать надежность выводов. Конечно, неутомимый Ричард Эрнст будет еще многие годы активным участником этого неуклонного движения к новым знаниям, новым возможностям, новому общественному богатству.

Является ли решение Нобелевского комитета единственно возможным? По этому поводу

можно сказать лишь одно: решение состоялось, и оно удовлетворяет самым придирчивым критериям. Р. Эрнст не просто автор всемирно известных работ, прекрасных книг, незабываемых докладов и лекций, не просто ученый с грандиозным индексом цитирования. Точный эпитет *bahnbrechenden* — «пролагающий новые пути», примененный Нобелевским комитетом в формуле заслуг лауреата, — неоспорим. Были и есть ученые, не менее проникательные и искусные в своем деле, но именно Эрнст раз за разом в течение четверти века оказывался пророком в нашем международном братстве, именно его деятельность привела к грандиозным изменениям в техническом облике одного из самых эффективных и красивых методов исследования строения молекул, конденсированного вещества и живых организмов.

Э. И. Федин,

доктор физико-математических наук
Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова
РАН Москва

По физиологии и медицине — Э. Нейер и Б. Закман

НОБЕЛЕВСКАЯ премия по медицине за 1991 г. присуждена немецким ученым Эрвину Нейеру и Берту Закману за работы в области цитологии, открывающие новые возможности для изучения функций клетки, познания механизмов ряда заболеваний и разработки специальных лекарственных препаратов.

Работы в этой области не в первый раз отмечаются Нобелевской премией, и ее развитие имеет уже довольно богатую историю.

Важнейшая структура любой живой клетки — ее поверхностная мембрана, обладающая удивительными физическими свойствами. Образованная всего двумя слоями строго ориенти-

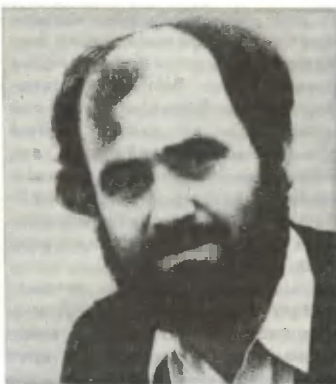
рованных фосфолипидных молекул, она имеет огромное электрическое сопротивление и емкость. Кроме того, она несет на себе значительную разность электрических потенциалов (порядка 70 мВ), создаваемую неравномерным распределением между цитоплазмой клетки и внеклеточной средой основных неорганических катионов (натрия, калия и кальция) и сохраняемую на протяжении всей жизни клетки. Когда клетка под влиянием внешнего воздействия (стимула) возбуждается, физические свойства поверхностной мембраны резко меняются, а ее заряд в тысячные доли секунды меняет знак (внутренняя сторона заряжается положительно по отношению к наружной). Затем

состояние клетки так же быстро восстанавливается, но возникший электрический импульс распространяется по клетке. Он служит основой для передачи сигналов в нервной, мышечной и других возбудимых тканях. Механизм этого удивительного явления был раскрыт в 50-е годы благодаря разработке метода измерения электрических (ионных) токов, протекающих через клеточную мембрану. Новый метод, получивший название метода фиксации потенциала, показал, что при возбуждении электрическая проводимость мембраны значительно повышается, причем сначала для одних ионов (натрия), а затем для других (калия). Возникающие кратковременные токи (натрия — внутрь

клетки и калия — наружу) и переносят импульс. Первые результаты были получены на очень удобном объекте — гигантском нервном волокне кальмара, а с усовершенствованием техники — и на других возбудимых клетках, в том числе на нервных клетках мозга. В 1963 г. за исследования ионных механизмов возбуждения и торможения в периферических и центральных частях оболочек нервных клеток Нобелевской премии по физиологии и медицине были удостоены Дж. Экклс, А. Ходжкин и Э. Хаксли.

Почему возникают такие токи? Авторы этих работ предположили, что они связаны с существованием в поверхностной мембране субмикроскопических каналов (пор), избирательно пропускающих определенные ионы. В покоящейся клетке мембранные поры закрыты особыми «воротами»; при возбуждении «ворота» открываются и снова быстро закрываются, пропуская кратковременный ток. Спустя 28 лет эта гипотеза нашла прямое подтверждение в блестящих исследованиях Нейера и Закмана.

Нынешние лауреаты пошли по пути модификации того же метода фиксации потенциала: если ионные каналы представляли собой разбросанные по мембране дискретные молекулярные структуры, то создаваемые каждым из них токи можно обнаружить, уменьшив площадь отводящего электрода так, чтобы под ним оказался один канал. Техническое решение такой проблемы было весьма сложным. Ведь при уменьшении площади соответственно возрастает сопротивление участка мембраны, которое может достигнуть многих тысяч мегаом. Это накладывает особые требования на систему усиления отводимых потенциалов, которые, естественно, будут иметь ничтожную амплитуду. Еще сложнее изолировать отводимые от микроучастка токи от окружающей электрод внеклеточной солевой среды. Авторы сумели преодолеть эти трудности, используя в качестве отводящих электродов особые микропипетки, края которых настолько плотно слипались с поверхностью клеточной мембраны, что сопротивление утечки составляло гигаомы. Фик-



Э. Нейер.



Б. Закман. Фото Рейтер — ТАСС

сация потенциала на таком изолированном микроучастке показала, что точки генерации ионных токов дискретно и довольно редко (десятки или сотни на 1 мкм^2) разбросаны по мембране, причем в каждой точке амплитуда тока постоянна, меняется лишь их длительность и периодичность. Следовательно, ионные каналы действительно существуют и могут находиться либо в закрытом, либо в открытом состоянии; пропускаемый ими ток порядка 10^{-11} А.

Решение этой технической задачи открыло перед исследователями целый ряд чрезвычайно важных научных направлений. Наиболее общее из них — тестирование и классификация ионных каналов в самых разных типах клеток. За короткий срок были подробно изучены различные потенциалуправляемые (т. е. открывающиеся в ответ на изменение мембранного потенциала) и рецепторуправляемые (открывающиеся при взаимодействии внешних химических сигналов со связанной с каналом рецепторной молекулой) каналы, получены их кинетические характеристики, определены особенности избирательности и фармакологической чувствительности.

Одновременно был открыт путь для определения молекулярной структуры ионных каналов и направленного ее изменения. Это стало возможным благодаря координации функциональных и молекулярно-биологических исследований: получению мРНК, кодирующих синтез соответствующих ионных ка-

налов; искусственной экспрессии таких каналов после инъекции мРНК в ооциты лягушки; направленной мутации и определению изменений в каналах, возникающих при замене аминокислот в тех или иных участках белковой молекулы, образующей канал. Огромную роль в успехе этого направления сыграло эффективное сотрудничество авторов с другими лабораториями, в особенности с исследователями из Японии.

Первоначально метод Нейера и Закмана применяли лишь к изолированным клеткам, ибо он требовал тщательной очистки наружной стороны клеточной мембраны, к которой присасывалась микропипетка для фиксации потенциала. Однако по мере его совершенствования стало возможным исследовать активность одиночных ионных каналов и в неизоллированных клетках, в частности в нейронах срезов мозга. Это чрезвычайно расширило возможности анализа, поскольку сохраняло естественные межнейронные связи клетки и позволяло вызывать ее активность нормальным, физиологическим путем.

Наконец, принцип анализа физиологических процессов на субмикроскопическом уровне удалось распространить и на другие клеточные функции, например на выделение клеткой синтезированных в ней веществ (секрецию). Так, передача информации от одной нервной клетки к другой связана с синтезом особых веществ-передатчиков (медиаторов), которые на-

капливаются в окончаниях передающей клетки в субмикроскопических пузырьках и затем по сигналу выделяются в межклеточное пространство в виде заключенных в каждом пузырьке порций (квантов) для того, чтобы воздействовать на поверхность следующей клетки. При слиянии такого пузырька с мембраной увеличение ее площади и, соответственно, емкости ничтожно, но и его можно зарегистрировать разработанным методом и точно определить момент выделения такого кванта.

Огромное значение работ Нейера и Закмана заключается не только в получении столь важных экспериментальных результатов. Разработанные ими подходы по сути положили начало новому разделу науки — молекулярной физиологии, изучающей закономерности пове-

дения отдельных макромолекул в живой клетке. В сочетании с современными успехами функциональной биохимии и генной инженерии это и обеспечило то чрезвычайное ускорение, которое характеризует развитие мировой экспериментальной биологии в последние годы.

В заключение несколько слов о самих лауреатах.

Эрвин Нейер (Erwin Neher) родился в г. Ландсберге (Бавария) в 1944 г. Окончил Технический университет в Мюнхене и Висконсинский университет (штат Мэдисон). Степень доктора получил в 1972 г.; тогда же он стал работать в Институте биофизической химии Общества им. М. Планка в Геттингене, где сейчас возглавляет отдел мембранной биофизики.

Берт Закман (Bert Sakman) родился в г. Штутгарте в 1942 г.

Медицинское образование получил в Мюнхенском университете. После его окончания в 1967 г. работал в Институте психиатрии Общества им. М. Планка как ассистент. С 1971 по 1973 г. изучал биофизику в Лондоне. После возвращения в Германию стал сотрудничать с Нейером в Институте биофизической химии. Часть присужденной ему премии Закман планирует использовать на развитие исследований в Израиле.

Совместная работа Нейера и Закмана продолжается уже 13 лет. Их плодотворные исследования не раз отмечались премиями различных университетов Германии, США и Канады.

Академик П. Г. Костюк

Институт физиологии им. А. А. Богомольца АН Украины
Киев

НОВЫЕ КНИГИ

Экология

О. В. Иванов, Л. Г. Мельник, А. Н. Шелелеико. В БОРЬБЕ С ДРАКОНОМ «КОГАЙ»: Опыт природопользования в Японии. М.: Мысль, 1991. 236 с. Ц. 1 р. 20 к.

Емкое японское слово «когай» обозначает все нарушения природы, которые вызываются хозяйственной деятельностью человека. У дракона «Когай» много голов — загрязнение атмосферы, воды, почвы, шумовое загрязнение гремющих над головами японцев «хайвеев» и т. д. Еще не забыты трагедии отравления природной среды компанией медеплавильных заводов Фурукава и противогазы, в которых стояли регулировщики на перекрестках забытых транспортом магистралей Токио. Но сегодня Япония — одна из самых экологически чистых стран. Умение охранять природу стало одной из наиболее привлекательных сторон японского экономического чуда, опирающегося на режим жесточайшей

экономии ресурсов и энергии и даже обычного физического пространства, которое также стоит непомерно дорого. По этой причине бытовой мусор и не вовлеченные в циркуляцию промышленные отходы сжигаются в высокотемпературных печах целой системы мусороперерабатывающих предприятий и, уменьшившись в объеме в 20 раз, поступают на вечное захоронение под строящиеся здания и даже под крестьянские поля.

На страже окружающей среды стоят контролирурующие органы префектур, руководствующиеся жесточайшими нормативами ПДК. Кроме того, существуют программы «повышения качества корпораций», где самоконтроль влияния на окружающую среду — одна из важных характеристик конкурентной способности предприятий. Муниципалитеты платят предприятиям, перерабатывающим отработанные батарейки и прочее, требующее большой

энергии для переработки вторичное сырье, чтобы оно не загрязняло окружающую среду и не пропадали дефицитные металлы. Предприятия платят разорительные штрафы за загрязнение среды, но в качестве поощрения за экологическую чистоту производства получают льготные кредиты и освобождаются от налогов.

Постоянный мониторинг, долгосрочные государственные программы стимулируют разработку новых вариантов безотходных технологий, энергосбережения, вовлечения в энергетику нетрадиционных источников — солнца, ветра, газификацию угля и т. д.

Авторы, много лет работавшие в Японии, анализируют экономические, социальные и этические предпосылки успешной экологической политики Страны Восходящего Солнца.

Космические исследования

43-й полет по программе «Спейс шаттл»

12 сентября 1991 г. с космодрома на м. Канаверал (штат Флорида, США) был осуществлен очередной запуск. Орбитальной ступенью служил космический корабль «Дискавери» с пятью астронавтами: Дж. Крейтон (командир), К. Райтлер (пилот), Дж. Бучли, М. Браун, Ч. Гемар (специалисты по операциям на орбите).

На орбиту был выведен исследовательский спутник (массой свыше 7 т, длиной 9,8 м, диаметром 4,6 м и стоимостью 740 млн. долл.), предназначенный для изучения верхних слоев атмосферы. Кроме того, предполагалось провести медико-биологические и научно-технические эксперименты, в том числе по программе изучения планеты Земли.

Спутник UARS (Upper Atmosphere Research Satellite — спутник для изучения верхних слоев атмосферы) позволит решить проблемы, связанные с верхней атмосферой Земли. В состав его научной аппаратуры входят 10 приборов, с помощью которых предполагается получить обширную информацию о процессах возникновения химических связей и динамике в стратосфере и мезосфере на высотах менее 15 и более 80 км.

Среди приборов — усовершенствованный датчик стратосферы и мезосферы и микроволновый датчик лимба, позволяющие исследовать озон и другие газы путем регистрации их излучения в инфракрасном и микроволновых диапазонах; будет контролироваться состояние озонового слоя, а также оценено содержание окислов азота и хлора.

Датчик стратосферы и мезосферы представляет собой радиометр, измеряющий тепловое излучение составляющих атмосферы на лимбе Земли. Полученные профили интенсивности излучения будут использоваться

для определения вертикального распределения температуры и химического состава веществ в диапазоне от 80° ю. ш. до 80° с. ш.

Микроволновый датчик лимба — также радиометр, исследующий лимб в миллиметровом диапазоне (63,183 и 205 ГГц). Профили геофизических параметров определяются по спектральным характеристикам излучения в данном диапазоне при вертикальном сканировании атмосферного лимба.

Из-за неполадок в системе связи с наземным центром управления UARS был выведен на орбиту с запозданием — 15 сентября. На следующий день экипаж «Дискавери» перевел корабль на более низкую орбиту, чтобы избежать опасного сближения (в пределах 2 км) с отрабатанной ступенью советской ракеты-носителя. Удалось разойтись с ней на встречных курсах на расстоянии 16 км.

Этот случай говорит о возрастающей опасности столкновения в ближнем космосе, где в настоящее время сосредоточено свыше 7 тыс. объектов, три четверти которых представляют собой обычный космический мусор. По мнению экспертов НАСА, проблема безопасности будущих космических полетов требует скорейшего принятия мер как по упорядочению запусков, так и по утилизации космических аппаратов после прекращения их функционирования.

Завершив 5-суточный полет, «Дискавери» совершил посадку в ночь с 17 на 18 сентября на авиабазе Эдвардс (Калифорния). Из-за плохих погодных условий первоначально планировавшаяся посадка на м. Канаверал была отменена.

Космические исследования

Готовится полет к Сатурну и Титану

НАСА и Европейское космическое агентство разрабатывают совместный план запуска в 1995 г. автоматической межпланетной станции «Кассини —

Гюйгенс», которая в 2004 г. должна достичь Сатурна и разделиться на две капсулы: «Кассини» направится к планете, «Гюйгенс» — к ее спутнику Титану.

«Кассини» предстоит выйти на орбиту вокруг Сатурна, а «Гюйгенсу» — спуститься на парашюте в плотной метановой атмосфере Титана и совершить посадку на его поверхность. Хотя, по мнению планетологов, условия на Титане сходны с земными в ранний период существования нашей планеты, до сих пор неясно, образована ли его поверхность твердыми породами или это небесное тело представляет собой скопление метана.

«Гюйгенс» оснащен приборами для измерения температуры, определения состава атмосферы и движения волн (если там есть акватории). Если все они благополучно перенесут посадку, то в пределах получаса будут передавать информацию на борт «Кассини», пока станция не уйдет за горизонт.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1782. P. 8 (Великобритания).

Космические исследования

Оползни и каналы на Венере

На радиолокационных изображениях поверхности Венеры, передаваемых межпланетной станцией «Магеллан», ясно различим гигантский оползень длиной 7,6 км и шириной около 3 км. По мнению научного руководителя проекта С. Саундерса (S. Saunders; Лаборатория реактивного движения НАСА, Пасадена, штат Калифорния, США), на снимках, полученных 23 июля 1991 г., следы оползня четко видны, в то время как на изображениях ноября 1990 г., когда станция впервые вела съемку этого района, они отсутствуют. Наиболее вероятной причиной этого, видимо, стал природный катаклизм, аналогичный 5-балльному (по шкале

Рихтера) земному землетрясению. Итак, получено первое прямое свидетельство того, что на Венере идут активные геологические процессы.

С помощью «Магеллана» на Венере обнаружен также самый длинный из известных в Солнечной системе «каналов». Это природное образование имеет 1,6 км в ширину и протянулось примерно на 6760 км. Пока неясно, в результате каких процессов он сформировался. По снимкам с «Магеллана» на планете уже открыто много подобных образований, но все они гораздо меньше, и некоторые явно образованы потоками лавы, вытекшими при извержениях вулканов. Однако подобный механизм едва ли мог привести к возникновению только что открытого «канала-гиганта».

С. А. Никитин
Москва

Астрофизика

Черная дыра в центре Галактики!

В течение нескольких лет специалисты наблюдают поток γ -излучения с энергией 511 кэВ из галактического центра. Как раз такая энергия должна возникать при столкновении и аннигиляции электронов и позитронов.

По мнению многих астрофизиков, в создании таких позитронов «замешана» весьма массивная черная дыра, расположенная в галактическом центре. Однако приборы, установленные на советском спутнике «Гранат», недавно обнаружили, что источником γ -излучения служит рентгеновский объект, находящийся в 400 св. годах от центра Галактики, в самом же центре расположен лишь очень слабый (хотя и необычный) источник радиоизлучения.

И вот теперь астрофизики обсерватории Меррей-Хилл (штат Нью-Джерси, США) установили, что объект, излучающий в рентгеновском и γ -диапазоне, лежит в центре плотного облака межзвездного газа и пыли, масса которого примерно равна 100 тыс. M_{\odot} , а плотность

в 10 тыс. раз превышает среднюю плотность в межзвездном пространстве.

Если сквозь это облако прошла бы небольшая черная дыра, масса которой лишь в несколько раз превышает солнечную, она смогла бы вызвать генерацию в облаке позитронов в количестве, достаточном для наблюдаемого γ -излучения. (Сама же черная дыра могла остаться после нередкого в природе взрыва Сверхновой звезды.)

Итак, гипотезу, согласно которой вблизи центра Галактики расположена сверхмассивная черная дыра, масса которой в 3 млн. раз больше M_{\odot} , можно считать серьезно поколебленной.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1770.
P. 22 (Великобритания).

Астрофизика

Существуют ли пульсары двух типов!

С момента открытия пульсаров — быстро вращающихся нейтронных звезд — остается неясно, могут ли радиопульсары быть компонентами двойной системы. Теоретические расчеты эволюции двойных систем дают основание разделить все радиопульсары на два класса: одиночные и входящие в двойную систему. В такой системе возможно образование нейтронной звезды, на которую затем падает вещество с соседней звезды, что приводит к раскручиванию пульсара, испусканию в результате аккреции рентгеновского излучения и частичному ослаблению магнитного поля.

Возможно, на какой-то стадии эволюции нейтронной звезды в двойной системе она вновь раскручивается, а после распада системы или завершения аккреции начинает светить в радиобласти. Однако, по мнению Ю. И. Нешпор и А. А. Степаняна (Крымская астрономическая обсерватория), такой сценарий поведения осуществляется достаточно редко. Аргументом в пользу сходства пульсаров они считают отсутствие среди рентгеновских пульсаров в двойных системах быстро вращающихся,

что как раз является характерным признаком радиопульсаров. Тем более, после прекращения аккреции ускорение вращения невозможно.

Был проведен анализ наблюдательных данных о 292 пульсарах. Странники существования двух популяций предлагали проводить разбиение по эффективности радиоизлучения. Это предполагало и различие групп по свойствам: периодам, распределению объектов над галактической плоскостью, напряженности магнитного поля. В результате анализа был сделан вывод: предполагаемое разбиение на классы в самом деле есть разбиение по возрасту, в рамках которого легко объясняются и различия свойств. Следовательно, существует один тип, в который входят объекты разных возрастов.

Тем не менее вопрос о существовании двух типов пульсаров все еще открыт.

Астрономический журнал. 1991.
№ 4. С. 759—763.

Астрофизика

Каждую галактику «питает» квазар

Группа под руководством Дж. Дьорговски (G. Djorgovski; Калифорнийский технологический институт, Пасадена, США) проводила наблюдения на 5-метровом телескопе Паломарской обсерватории (штат Калифорния). Используя инфракрасную камеру, они обнаружили в центре радиогалактики Лебедь А, расположенной в 750 млн. св. лет от нас, крошечный источник ИК-излучения, точно совпадающий с радиисточником. Инфракрасный источник выглядит подобно квазару, но удивительно слаб.

Известно, что яркость квазара в ИК-диапазоне пропорциональна интенсивности его рентгеновского излучения высоких энергий. Галактика Лебедь А — мощный источник подобного рентгеновского излучения, так что квазар соответствующей интенсивности должен был бы светить в 200 раз ярче в ИК-диапазоне, чем это зарегистрировано группой Дьорговски. Более того, его легко можно было бы

увидеть с помощью оптического телескопа, чего в действительности нет.

Недавно группа М. Уорда (M. Ward; Оксфордский университет, Великобритания), проведя независимые измерения с помощью Британского инфракрасного телескопа на Гавайских о-вах, пришла к выводу, согласно которому в центре Лебеда А расположен именно квазар. Однако он закрыт от наблюдения дискообразным облаком газов и космической пыли диаметром 10 св. лет.

С Земли это облако наблюдается как бы с «торца», так что излучение из центра галактики, чтобы достигнуть нас, должно пройти сквозь довольно плотное скопление материи. Оно пропускает не более одной двухсотой доли всего ИК-излучения. Итак, центральный источник в действительности обладает светимостью в инфракрасной части спектра, не уступающей «нормальному» квазару, но выглядит тусклым из-за окружающей космической пыли.

Если бы не это «затемнение», квазар в центре Лебеда А выглядел бы в 10 раз ярче, чем окружающая его галактика. Вообще говоря, квазар в центре Лебеда А довольно заурядный, отличает его то, что он самый близкий к нашей Галактике. Следующий за ним (по расстоянию до нас) квазар 3С 273 обладает в 30 раз большим свечением.

Открытие групп Дьорговски и Уорда подтверждает бывшее до сих пор чисто теоретическим утверждение, согласно которому все активные галактики «устроены» в основном одинаково, но при наблюдении с Земли могут выглядеть различно — в зависимости от ориентации относительно нас.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1775.
P. 24 (Великобритания).

Астрофизика

Дева «приблизилась», Вселенная «помолодела»

Р. Макклур и М. Пирс (R. McClure, M. Pierce; Астрофизическая обсерватория Доминион, Канада) и Р. Расин

(R. Rasine; Монреальский университет, Канада) сообщили о первом удачном наблюдении отдельных звезд, входящих в состав скопления галактик NGC 4571, носящего имя Девы. Хотя это самое близкое к нам среди крупных скоплений, до сих пор различить в нем отдельные звезды никому не удавалось.

Наблюдения проводились на Канадско-французско-гавайском телескопе, расположенном на горе Мауна-Кеа (о. Гавайи, США; высота 4200 м. над ур. м.). С помощью новой методики, использующей ЭВМ для контроля за оптикой и внесения поправки на колебания земной атмосферы, обычно «замутняющие» изображения звезд, угловая разрешающая способность прибора была увеличена с 0,8" до 0,4", что уменьшило размер изображения звезды в пять раз. (Чем меньше изображение, тем более концентрирован свет, так что можно обнаруживать слабые объекты и отличать их друг от друга.)

В результате специалисты смогли наблюдать тысячи звезд, входящих в состав галактики NGC 4571, что, в свою очередь, заставило переоценить расстояние до этой галактики. Оказалось, оно составляет «всего» 50 млн. св. лет, что примерно вдвое меньше принятой до сих пор величины.

Подобный вывод крайне важен, так как расстояние до скопления Девы является «ключом» к определению возраста Вселенной и скорости ее расширения. Возможно, придется пересмотреть космологическую теорию, поскольку теперь возраст Вселенной составляет «лишь» 10 млрд. лет, т. е. она стала моложе многих шаровых скоплений.

Однако, по мнению М. Биркиншоу (M. Birkinshaw; Гарвардско-Смитсоновский астрофизический центр, Кембридж, штат Массачусетс, США), возможна ошибка в определении наиболее ярких звезд в скоплении Девы; кроме того, скорости движения ближних галактик могут не совпадать со скоростью Вселенной в целом. Он предложил свой метод определения расстояний до значительно более удаленных скоплений по их излучению и погло-

щению газов, входящих в состав этих скоплений. Метод позволяет заключить, что Вселенной уже 20 млрд. лет. Дискуссия продолжается.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1773.
P. 22 (Великобритания).

Астрофизика

Как устроены пятна на Солнце

На photographиях Солнца обычно различимы крупные волокна газов, протянувшиеся радиально от каждого из солнечных пятен. Волокна выходят из внешней области «полутени» вокруг пятна и связаны с его магнитно-силовыми линиями, вытянутыми параллельно солнечной поверхности. Судя по обычным изображениям, волокна не простираются внутрь, в центральную часть пятен, где царит «тьма».

Недавно У. Ливингстон (W. Livingston; Национальная солнечная обсерватория, Тусон, штат Аризона, США), работавший на Макматском оптическом телескопе Китт-Пикской обсерватории, получил изображения, существенно меняющие подобные представления. Снимки были сделаны со значительно большей выдержкой, чем обычно. Обнаружилось существование волокнистых мостов, соединяющих области тени и полутени и простирающихся к центру пятна. Это свидетельствует о том, что магнитные линии, порождающие волокна, достигают центральных частей пятна.

Как считает Ливингстон, тем самым опровергнуто принятое мнение, согласно которому «тенистая» область Солнца имеет относительно однородную, гранулярную структуру. Видимо, она содержит волокна, отделенные друг от друга темными пробелами, в которых магнитное поле светила направлено перпендикулярно его поверхности. Детальная картина строения тени также указывает на то, что в пределах каждой такой области температуры могут сильно варьироваться.

Сделанное открытие стало возможным благодаря высокой разрешающей способности Макматского телескопа и отлич-

ным условиям во время наблюдений. Впрочем, могло сказаться и то, что в других обсерваториях подобные предположения игнорировались, как противоречащие принятой теории строения солнечных пятен.

Science News. 1991. V. 139. N 10. P. 149 (США).

Астрофизика

Открыта звезда нового типа

В Астрофизической обсерватории Доминион (Канада) впервые обнаружена так называемая диссоциирующая звезда, основную массу которой составляют неионизованные атомы водорода, возникающие при диссоциации молекул водорода. Для ее образования необходима реализация редкого энергетического баланса: для диссоциации молекулярного водорода энергии достаточно, но не хватает для ионизации возникающего атомарного водорода. Теоретически такие звезды были давно предсказаны. Однако обнаружить пока удалось только одну, хотя, по мнению астрофизиков, на расстоянии около 6 тыс. св. лет от Земли, в плотных газовых облаках, скрываются тысячи подобных звезд.

Открытие основано на результатах наблюдений за крупными скоплениями горячей пыли (наиболее удобными структурами для образования звезд), выполненными с помощью инфракрасного спутника «ИРАС» и радиотелескопа обсерватории.

Масса обнаруженной звезды равна $1,4 M_{\odot}$. Она окружена тонким слоем ионизованного молекулярного водорода, и все это погружено в большое облако нейтрального молекулярного водорода. Расположена звезда на расстоянии 3200 св. лет от нас в Млечном Пути, в созвездии Кассиопея; ее возраст оценивается всего в 10 тыс. лет.

Наблюдения за подобными молодыми звездами и изучение взаимодействия их газовых слоев поможет раскрыть механизм рождения звезд.

Science News. 1991. V. 139. N 11. P. 166 (США).

Астрономия

Одиноки ли мы во Вселенной!

НАСА намерено осуществить новый проект поисков внеземных цивилизаций, используя радиотелескопы различных научных учреждений страны и работающие на них коллективы теоретиков. Начало «прослушивания» Вселенной приурочено к 12 октября 1992 г., т. е. к 500-летней годовщине высадки в Америке Колумба.

В рамках этого проекта сотрудники Эймсовского исследовательского центра НАСА (Маунтин-Вью, штат Калифорния) сосредоточат внимание на микроволновом излучении от примерно 1 тыс. специально отобранных звездных источников — звезд, сходных с Солнцем и находящихся в 80 св. годах от нас.

Более широкую полосу наблюдений выбрала Лаборатория реактивного движения в Пасадене (Калифорния). Она постарается не упустить сигналы, пришедшие из любого направления в космическом пространстве, которые могут остаться незамеченными из-за того, что все внимание будет направлено на солнцеподобные объекты.

П. Б. Бойсу (Р. В. Воусе; Американское астрономическое общество, Вашингтон, округ Колумбия) поручено организовать поиск звезд в радиусе 13 св. лет от Земли, которые могли оказаться «на пути» радиолокационных лучей радаров, изучающих поверхность Луны и планет (на случай, если такой земной сигнал был принят далекими разумными существами и на него последовал ответ).

Отсеивать ложные «космические» сигналы, на самом деле принадлежащие земному источнику, предстоит аппаратуре, разрабатываемой в Радиоастрономической обсерватории Аресибо (Пуэрто-Рико) под руководством М. Девиса (M. Davis). Специальную компьютерную программу, «приучающую» ЭВМ игнорировать сигналы земного происхождения, отраженные Землей, Луной или планетами Солнечной системы, создает специалист по внегалактической астрономии К. Тернер (K. Turner) с коллегами (Национальный научный фонд США, Вашингтон). Группа Д. У. Латама (D. W. Latham; Смитсоновская астрофизическая обсерватория, Кембридж, штат Массачусетс) взялась за пересмотр существующего списка «подозрительных» звезд, рядом с которыми, в принципе, могут находиться населенные планеты, чтобы отобрать «достойные» детального изучения.

Руководство проектом возложено на Дж. Тартер (J. Tarter; Эймсовский исследовательский центр НАСА).

Science News. 1991. V. 139. N 5. P. 79 (США).

Астрономия

«Ищите далекие планеты!»

С таким призывом выступил Комитет по изучению планет и Луны при Национальном совете научных исследований США. Напомним, что еще в 1984 г. наземные наблюдения позволили некоторым специалистам предположить, что вокруг звезды Ван Бисбург 8 обращается небесное тело, не обладающее собственной светимостью и, следовательно, являющееся планетой. Примерно тогда же вокруг звезды Бета в созвездии Живописца было обнаружено дискообразное скопление мелких космических частиц, которое, возможно, представляло собой ранний этап образования неизвестной планеты.

Впоследствии оба предположения не были подтверждены, и до сих пор нигде вне Солнечной системы планеты пока не обнаружены.

Однако теоретически это вполне возможно. Именно поэтому комитет и рекомендует НАСА создать программу постоянного наблюдения за движениями ста с лишним сравнительно близких звезд; ее цель — определить, не подвергаются ли эти звезды изменяющим их движение гравитационным воздействиям, вызываемым тяготением планет, обращающихся вокруг них. Необходимо также изучить спектры этих и ряда других звезд, что-

бы обнаружить возможное доплеровское смещение линий в них, связанное с воздействием планет.

Чтобы лучше понять, как формировалась Солнечная система, следует также изучить состав ее вещества, в частности — редко встречающиеся зерна в теле метеоритов, межпланетной пыли и кометах. Наконец, НАСА призывают поддерживать теоретические работы, цель которых — создать перечень специфических качеств, присущих планетным системам на всех стадиях их эволюции.

Science News. 1991. V. 139. N 2. P. 21 (США).

Астрономия

Осторожно: «ледяные карлики»

А. Стерн (A. Stern; Университет штата Колорадо, Боулдер, США) на снимках поверхности Нептуна, Урана и Плутона обнаружил следы многочисленных столкновений планет с ледяными небесными телами, поперечником от 1 до 2 тыс. км. По его мнению, именно в результате таких столкновений ось вращения Урана «приобрела» нынешний наклон, а Нептун — свой крупнейший спутник Тритон. Наконец, аналогичная катастрофа, видимо, расколола надвое Плутон, породив его единственный и необычно крупный спутник Харон.

Однако вероятность подобных столкновений крайне низка, если не предположить, что в «молодой» Солнечной системе «ледяных карликов» было необычайно много (только во внешней ее области количество подобных тел размером с Плутон должно было составлять от 100 до 10 тыс.).

Тяготение планет-гигантов (Юпитера и Нептуна) выбросило большинство «карликов» далеко за пределы орбиты Плутона, и далекая система Плутон — Харон — единственный непосредственный свидетель тех событий.

Загадочный Хирон (диаметром несколько сотен километров), относимый то к астероидам, то к кометам, обра-

зуется вокруг Солнца между орбитами Сатурна и Урана. Меньшие объекты с Земли разглядеть трудно, но недавний «взрыв» кометы Галлея может свидетельствовать о том, что «ледяных карликов» немало во внешних просторах Солнечной системы.

По мнению Д. Хьюза (D. Hughes; Шеффилдский университет, Великобритания), «взрыв» вызван столкновением кометы с неизвестным телом диаметром около 60 м, которое слишком мало и невидимо не только с Земли, но и с помощью космического телескопа им. Хаббла.

Вопреки первым сообщениям, ядро кометы не разломилось на части, но во внешнее пространство было выброшено около 0,02 % его массы (т. е. около четверти той массы, что комета потеряла из-за испарения во время сближения с Солнцем в 1986 г.).

«Взрыв» кометы Галлея вызвал недоумение астрономов, полагающих, что столкновение кометы с иным телом крайне маловероятно. Теперь же гипотеза Стерна позволяет объяснить это событие и считать его не столь уж редким.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1777. P. 24 (Великобритания).

Химия атмосферы

Двуокись углерода и температура планеты

Группа Дж. Марстона (J. B. Marston; Корнеллский университет, Итака, штат Нью-Йорк, США) сопоставила данные по содержанию двуокси углерода в земной атмосфере за последние 30 лет со среднемесячными температурами в этот же период, относящимися к различным регионам.

Обнаружена тесная связь между концентрацией CO_2 и температурами в экваториальной области. Оба показателя возрастают и снижаются согласованно, причем изменение концентрации CO_2 , активно участвующей в создании парникового эффекта, на несколько месяцев

отстает от потеплений и похолоданий тропических морей.

Отсюда следует, что либо первопричиной краткосрочных вариаций содержания CO_2 являются изменения температуры, либо оба явления подвержены влиянию неизвестного метеорологического фактора.

Обнаруженная связь двух параметров подтверждает давно высказанную идею, согласно которой рост температур должен приводить к тому, что поверхность суши и океана отдает часть накопленной ими CO_2 , что, в свою очередь, способствует новому потеплению.

Такая положительная обратная связь, как установила группа Марстона, действует, судя по всему, лишь в течение нескольких лет. Может ли она осуществляться десятилетиями, предостой установить. Если да, то не исключено, что повышение глобальных температур приведет к массивной концентрации CO_2 в воздушной оболочке Земли, за чем последует потепление, значительно превосходящее предсказываемое существующими климатологическими моделями.

Nature. 1991. V. 349. N 6310. P. 573 (Великобритания).

Физика

С черными дырами еще не все ясно

Если в массивной звезде иссякли термоядерные источники энергии, силы внутреннего давления не могут противостоять силам гравитации, и звезда сжимается до чрезвычайно малых размеров, превращаясь в черную дыру. Математически это выражается в возникновении сингулярности — области, где плотность материи стремится к бесконечности. Черная дыра невидима для внешнего наблюдателя; граница, за которую не выходит ее излучение, называется горизонтом черной дыры.

Согласно гипотезе «космической цензуры», все сингулярные точки при коллапсе лежат в пределах горизонта черной дыры. Однако в 70-е годы К. Торн (K. Thorn; Калифорний-

ский технологический институт, Пасадена, США) предположил, что эта гипотеза справедлива лишь в том случае, если при гравитационном коллапсе звезда сжимается равномерно по всем направлениям. Если же сжатие не изотропно, может образоваться сингулярная область, отдельные части которой находятся вне горизонта черной дыры.

Именно такой случай смоделировали с помощью суперкомпьютера С. Шапиро и З. Тыюкский (S. Shapiro, S. Teukolsky; Корнеллский университет, Итака, штат Нью-Йорк). Они рассчитали коллапс слегка вытянутых или сплюснутых эллипсоидов вращения.

Оказалось, что при коллапсе несферических объектов сравнительно небольшого размера образуются обычные черные дыры. Ситуация меняется, когда размеры объекта превышают некоторый предел. При этом вытянутые объекты образуют стержневидную сингулярность, выходящую из полюсов черной дыры. На первой стадии коллапса сплюснутых объектов возникает блиноподобная структура, которая затем превращается в стержневидную. В обоих случаях крайние области сингулярности могут оказаться вне горизонта черной дыры.

Существование таких объектов в некоторых участках Вселенной может вызвать сложности теоретического плана, поскольку возникнут затруднения в использовании общей теории относительности для описания эволюции этих участков.

Physical Review Letters. 1991. V. 66. N 8. P. 994 (США).

Физика

Постоянна ли постоянная Планка!

Постоянная Планка, фундаментальная физическая константа, входит во многие соотношения квантовой механики. Ученые давно задаются вопросом, насколько она универсальна, т. е. одинакова для различных физических систем, на-

пример для различных элементарных частиц.

Е. Фишбах с коллегами (E. Fischbach; США) проанализировали измерения, устанавливающие значение постоянной тонкой структуры, выполненные различными методами. В квантовой электродинамике постоянная тонкой структуры α характеризует силу электромагнитного взаимодействия. Она представляет собой комбинацию трех фундаментальных констант: скорости света c , связанной с фотоном, заряда электрона e , характеризующего определенную элементарную частицу, и постоянной Планка \hbar , формально не относящейся к определенной частице.

В некоторых конкретных экспериментах постоянная Планка в выражении для постоянной тонкой структуры можно связать с квантованием полей, приложенных к определенной частице — электрону, фотону или нейтрону. Если бы в результате были получены различные значения α , это означало бы, что постоянная Планка различна для трех частиц.

Однако анализ показал, что постоянная Планка одинакова для электрона, фотона и нейтрона с точностью до 10^{-7} .

Physical Review Letters. 1991. V. 66. N 3. P. 256—259 (США).

Генетика

Аскорбиновая кислота против тяжелых металлов

Тяжелые металлы (свинец, хром, кадмий, молибден и др.) — распространенные загрязнители окружающей среды, обладающие выраженной мутагенной и канцерогенной активностью. В поисках механизмов компенсации этих факторов сотрудники Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН и Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова (Владикавказ) исследовали лимфоциты рабочих молибденового цеха по критериям формирования хромосомных aberrаций (структурные изменения хромосом) и «сестринских хроматидных обменов (обмен между нитями хро-

мосомы) до и после приема аскорбиновой кислоты. Были обследованы рабочие со стажем работы от 3 мес. до 1,5 года. На протяжении месяца они ежедневно принимали по 0,5 г аскорбиновой кислоты, после чего анализировалась способность лимфоцитов к восстановлению поврежденных ДНК, вызванных аммонием молибденовокислым.

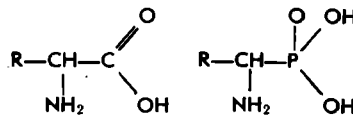
Установлен четкий антимутатогенный эффект аскорбиновой кислоты. В отличие от ранее известных протекторов аскорбиновая кислота совершенно безвредна для человека, поэтому, по мнению генетиков, целесообразно дальнейшее изучение ее антимутатогенного действия и внедрение в практику в качестве профилактического средства.

Доклады АН СССР. 1991. Т. 316. № 3. С. 739—743.

Биохимия

Новые вещества с противовирусной активностью

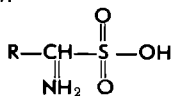
Лекарственные препараты часто похожи по структуре на природные метаболиты — нуклеотиды, аминокислоты, стероидные гормоны и т. д. Лишь замена одной из функциональных групп делает вещество лекарством с точным адресом действия — например, определенным ферментом. Широкое применение нашли фосфорорганические аналоги аминокислот с противовирусной, антибактериальной, гербицидной или фунгицидной активностью.



природные фосфорорганические аминокислоты аналоги аминокислот.

В Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова (Казань) синтезированы сульфоновалогены аминокислот, в которых вместо природной карбоксильной группы «вставлена» сульфогруппа. Противовирусная активность производных аминокислот исследовалась в экспериментах *in vitro* — по способности задерживать

репродукцию вируса гриппа А/Ленинград 34/72 (H3N2) в клетках куриного эмбриона. Аминоалкилсульфонокислоты способны подавлять размножение этого вируса в концентрациях 250—500 мкг/мл и обладают низкой токсичностью для теплокровных (белых мышей) — минимальная токсическая доза составляет 1750—2200 мг/кг. Наличие высокой противовирусной активности *in vitro* в сочетании с низкой токсичностью побудило ученых изучить их противовирусную активность *in vivo*. Результаты этих экспериментов показали, что аминосульфонокислоты задерживают репродукцию вируса гриппа в культуре ткани, т. е. прямо воздействуют на вирус, защищая животных от гибели при экспериментальной гриппозной инфекции, усиливают иммунный ответ на введение тимусзависимого антигена в условиях инфекционной иммунопатологии. По мнению авторов, представляет интерес углубленное изучение механизмов противовирусного действия сульфаноаналогов аминокислот.



сульфоаналоги
аминокислот

Химический фармацевтический журнал. 1991. Т. 4. С. 43—45.

Биохимия

Интерферон у растений¹

Механизмы защиты растений от вирусной инфекции изучены мало. Установлено, что при заражении вирусами в растениях происходит изменения во многих биохимических процессах: повышается активность ряда ферментов, синтезируются неферментные белки и вещества небелковой природы. Многочисленные косвенные данные свидетельствовали о том, что в растениях, как и в животных клетках, действует механизм защиты, связанный с синтезом интерфероподобных веществ¹.

Так, еще в 70-х годах у растений табака с геном сверхчувствительности N был обнаружен антивирусный фактор (AVF), сходный по свойствам с интерфероном животных клеток. Недавно с помощью методов генетической инженерии у этих же растений удалось показать усиление транскрипции генов, гомологичных β -интерфероновым генам человека, при инфекции ВТМ². Одновременно наблюдалось и повышение транскрипции генов олигоаденилатсинтетазы — фермента, превращающего АТФ в олигоаденилаты, обладающие противовирусной активностью. Подобный механизм противовирусной защиты, индуцируемый интерфероном, существует в животных клетках.

Сотрудники Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН с помощью антител к β -интерферону человека попытались обнаружить белки, родственные интерферону животных, в растениях томата при заражении ВТМ. Оказалось, что в листьях томатов есть три низкомолекулярных белка, иммунологически сходных с β -интерфероном, синтез которых усиливается при вирусной инфекции. В здоровых растениях эти белки существуют, возможно, в виде предшественников. Интерфероподобные белки обнаружены как в восприимчивых растениях, так и в томатах с различными генами устойчивости к ВТМ. Можно предположить, что защита растений путем индукции интерфероподобных белков относится к неспецифическим механизмам «обороны» от вирусной инфекции. Насколько глубоко сходство между интерфероновым путем защиты у растений и животных, сказать пока трудно. Помимо структурно-функционального сходства интерфероподобных белков растений с β -интерфероном животного происхождения обращают на себя внимание и определенные различия, по-видимому, существующие в самом механизме защиты. Так, животные и растительные системы различаются по структуре олигонук-

леотидов, обладающих антивирусной активностью. Кроме того, при вирусной инфекции в растениях не синтезируются белки, гомологичные α - и γ -интерферонам, характерным, как и β -интерфероны, для животных клеток.

Т. И. Одинцова,
кандидат биологических наук
Москва

Биохимия

Клеточный термометр

Клетки всех живых существ — и тех, которые живут при низких температурах, и тех, что приспособились к существованию в термальных источниках, — «чувствуют» изменение температуры. При повышении температуры в них синтезируются особые, эволюционно консервативные белки, получившие название белков теплового шока, или hsp (от англ. heat shock proteins). Их синтез, в отличие от синтеза большинства других белков, усиливается при повышении температуры и ослабевает при ее понижении. Как свидетельствуют современные данные, с ростом температуры увеличивается содержание или повышается активность фактора, облегчающего транскрипцию генов белков теплового шока, что ведет к повышению концентрации hsp в клетке. Сила ответа и его продолжительность зависят от того, насколько резко изменилась температура. Наиболее сильный ответ наблюдается при достижении летальной температуры, когда прекращается синтез всех белков, кроме hsp.

Анализируя ответ на тепловой шок у прокариот и эукариот, сотрудники Висконсинского университета (США) Е. Крейг и К. Гросс (Е. Craig; С. Gross) пришли к выводу, что доступный запас, так называемый свободный пул, одного из белков теплового шока с молекулярной массой 70 кда — hsp70, действующего на транскрипционный фактор, служит клеточным термометром, который и регулирует экспрессию всех белков теплового шока.

¹ Sela I. // Perspect. Virol. 1981. V. 11. P. 129—139.

² Sela I., Grafi G., Sher N. et al. // Plant resistance to viruses. N. Y., 1987. P. 109—120.

У эвкарриот существует целый набор родственных hsp70 белков, локализованных в разных отделах клетки, одни из которых синтезируются лишь при стрессе, а другие — и при нормальных условиях роста. hsp70 — одни из наиболее консервативных в эволюции белков теплового шока: гомология между белками эвкарриот достигает 60—78 %, а между про- и эвкарриотами — 40—60 %. Из биохимических свойств заслуживает внимания их способность связывать АТФ, кроме того, эти белки обладают и слабой АТФ-азной активностью. Имеющиеся данные говорят о том, что hsp70 играют ключевую роль в жизнедеятельности клетки, участвуя во взаимодействиях между белками. Образует комплексы с белковыми субстратами, hsp70, вероятно, меняют их форму, причем освобождение от субстратов сопровождается гидролизом АТФ. Крейг и Гросс, проанализировав и обобщив экспериментальные данные, установили, что при повышении температуры увеличивается концентрация «субстратов», которые временно уменьшают свободный пул hsp70, облегчая тем самым транскрипцию генов белков теплового шока, а понижение температуры приводит к уменьшению концентрации субстратов, увеличению свободного пула hsp70 и подавлению транскрипции генов hsp. Субстратами, взаимодействующими с hsp70, могут быть нестабильные белки, форма которых зависит от температуры.

TIBS. 1991. V. 16. P. 135—139 (США).

Микробиология

Возможна ли азотфиксация у не клубеньковых растений?

Этот вопрос заинтересовал профессора Е. Коккинга и его коллег (Е. Соскин; Ноттингемский университет, Англия).

Известно, что симбиотические азотфиксирующие бактерии *Rhizobium* вызывают образование клубеньков на корнях бобовых растений. По специфич-

ности в отношении растения-хозяина различают несколько видов клубеньковых бактерий. Исследователи установили, что обработка корней белого клевера (*Trifolium repens*) ферментами пектолиазой и целлюлазой приводит к разрушению клеточной оболочки корневых волосков и растение становится чувствительным к инфицированию многими штаммами *Rhizobium*. Полученные результаты натолкнули авторов на мысль использовать в экспериментах небобовые растения — рис (*Oryza sativa*) и масляничный рапс (*Brassica napus*). Клубеньки у риса, инфицированные *R. loti*, *R. trifolii* и *Bradyrhizobium* были меньших размеров, чем клубеньки бобовых, и фермент нитрогеназа, ответственный за азотфиксацию, не обнаруживался. Более успешными оказались опыты с культурой рапса, *Bradyrhizobium*, корни которой после ферментной обработки инфицировались двумя штаммами бактерий — *R. cotti* и *Bradyrhizobium*. Эти клубеньки по размерам и морфологии были сходны с клубеньками бобовых растений и обладали нитрогеназной активностью.

Работы группы ученых Ноттингемского университета открывают новые возможности получения азотфиксирующих культур полевых растений, не относящихся к бобовым.

Trends in Biotechnology. 1991. V. 9. N. 3. P. 79 (Великобритания).

Медицина

Малярия не сдаётся

Согласно последним данным Всемирной организации здравоохранения, представленным на 44-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения (май 1991 г.), малярия создает угрозу для 40 % населения земного шара.

В Африке ежегодно регистрируется 100 млн. случаев заболевания. В 1990 г. после проливных дождей эпидемии малярии вспыхнули в Ботсване, Руанде, Свазиленде, Замбии и на Мадагаскаре.

Из 5,2 млн. случаев заболевания малярией за пределами

Африки 95 % зафиксированы в 25 странах, в том числе в Индии — 39 %, в Бразилии — 11 %, далее по убывающей следуют Афганистан, Чили, Шри-Ланка, Таиланд, Вьетнам и другие государства.

В большинстве развитых стран малярия находится под контролем. Однако в развивающихся регионах, а также там, где имеют место войны, конфликты, нелегальная торговля и миграция беженцев, положение критическое.

Большая часть смертельных исходов при этом заболевании приходится на страны Африки, расположенные южнее Сахары. Например, в Гамбии в 1987 г. смертность от малярии составила 10 % общего показателя младенческой смертности и 25 % показателя смертности у детей в возрасте от 1 до 4 лет. Однако в некоторых районах Африки показатели общей и детской смертности снижаются в результате обеспечения противомаларийными средствами и проведения санитарно-просветительской работы.

Отмечается тенденция роста устойчивости *Plasmodium falciparum* (возбудителя заболевания) почти ко всем используемым лекарственным средствам. Практически из всех стран поступают сведения о различной степени устойчивости к хлорохинолу, до настоящего времени наиболее дешевому и широко используемому противомаларийному препарату. В странах Юго-Восточной Азии, Южной Америки и некоторых регионах Африки повысилась устойчивость к сульфадоксин-пириметамину. В Таиланде начали широко использовать новый препарат мефлохин, однако в отдельных районах страны его эффективность не превышает 50 %.

Многообещающие результаты дает применение производных артемизинина, впервые полученных в Китае, однако пока опыт его использования за пределами этой страны невелик.

ВОЗ считает, что победить малярию, только проведя массовые кампании химиопрофилактики, невозможно, и разрабатывает подход, основанный на тщательной идентификации и классификации отдельных со-

циальных, экономических и экологических ситуаций. Выделенные таким путем «типы» малярии, например «малярия африканских саванн», «лесная малярия» и «городская малярия», требуют различных способов борьбы. Но основное место в любой стратегии должны занимать своевременная диагностика и адекватное лечение.

Press Release. WHO/6. 1991. 9 May. (Швейцария)

Медицина

Гепатит В у стоматологов

Высокий риск заражения стоматологов вирусом гепатита В (ВГВ) хорошо известен. М. Нобль (М. Noble; Университет Британской Колумбии, Ванкувер, Канада) изучил факторы риска заражения ВГВ и вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), эффективность профилактических мер и реакции на иммунизацию против гепатита В у стоматологов. В исследовании приняли участие 704 человека. Они отвечали на специальную анкету, и у них проводили исследование сывороток крови.

ВИЧ-инфекция у обследованных не выявлена.

Из 323 непривитых против гепатита выявлено 39 инфицированных (11%), причем среди врачей этот показатель был значительно выше (19%), чем среди стоматологов-гигиенистов (2%) и помощников врачей (4%). Длительность работы в стоматологических учреждениях определенного значения не имела, зато существенная разница в частоте инфицирования ВГВ установлена у представителей разных рас.

Среди получавших внутривенно лекарственные препараты инфицированных ВГВ не оказалось; из числа подвергшихся переливанию крови или ее препаратов инфицированных было 20%; из имевших половые контакты с гомо- или бисексуалистами заражение обнаружено у 17%.

Анализ защитного действия перчаток, масок и очков не выявил сколько-нибудь заметного их влияния на частоту инфицирования.

О наличии вакцины против гепатита В знали 96% респондентов.

Таким образом, гепатит В остается широко распространенной инфекцией среди стоматологов. Не получив подтверждения эффективности перчаток в защите от заражения гепатитом В, авторы тем не менее не отвергают целесообразности индивидуальных мер профилактики и настоятельно рекомендуют иммунизацию против гепатита В, причем как можно раньше.

Journal of dental Research. 1991. V. 57. N 1. P. 55—58 (США).

Медицина

Смертность от рака вблизи атомных центров

Французские ученые А. Лапланш и С. Хилл (А. Laplanche, С. Hill; Национальный институт здравоохранения и медицинских исследований) обследовали зоны на расстояниях 5, 5—10, 10—13, 13—16 км от наиболее крупных атомных электростанций Франции и предприятий по переработке радиоактивных отходов. Количество случаев смерти от лейкемии в этих зонах за 1975—1985 гг. сравнивалось с ожидаемым, исходя из данных о национальной смертности.

Было зарегистрировано 3064 случая смерти (ожидаемая смертность — 3094). Число смертей от лейкемии вблизи атомных центров составило 58, т. е. гораздо меньше, чем ожидаемых (67). Количество случаев смерти от болезни Ходжкина превысило ожидаемое в два раза, а от злокачественных опухолей мозга оказалось вдвое меньше.

Зависимости от пола, возраста человека и типа атомной установки не выявлено, как и тенденции к увеличению смертности при приближении к установкам.

Данные французских ученых противоречат результатам аналогичных исследований английских ученых, которые сделали заключение о возрастании риска смерти от лейкемии в сходных условиях в 4—10 раз.

Revue du praticien. 1991. V. 41. N 9. P. 821—823 (Франция).

Медицина

Статистика заболеваний в США

По состоянию на 7 сентября 1991 г. Центром по борьбе с болезнями (штат Атланта, США) с начала года в США зарегистрировано следующее количество заболеваний:

Наименование заболевания	Количество случаев
СПИД	30 168
Ботулизм	67
Бруцеллез	51
Холера	17
Дифтерия	2
Энцефалит:	
первичный	588
вторичный	61
Гонорея	403 074
Гепатит А	16 303
Гепатит В	11 544
Гепатиты А и В	2038
Неуточненный гепатит	881
Легионеллез	796
Лептоспироз	42
Лепра	106
Малярия	793
Корь	8045
Менингит:	
асептический	8415
менингококковый	1509
Паротит	3029
Коклюш	1592
Чума	2
Пситтакоз	60
Бешенство	2
Краснуха	1103
Сифилис, первичный и вторичный	28 187
Сифилис врожденный	15
Синдром токсического шока	208
Трихинеллез	58
Туберкулез	15 113
Туляремия	120
Брюшной тиф	262
Сыпной тиф	436

* Список заболеваний дается в порядке английского алфавита.

Morbidity and Mortality Weekly Report. 1991. V. 40. N 36. P. 622—625 (США).

Медицина

Новое средство лечения проказы

Ж. Гроссе (J. Grosset; Парижский госпиталь Пити-Сальпетриер) с коллегами испытывает новый препарат против лепры (проказы). Это — антибиотик офлоксацин (ofloxacin), который

был введен в практику с 1980 г. и используется для лечения широкого круга бактериальных инфекций. Недавние эксперименты показали, что он эффективен и против возбудителя лепры — *Mycobacterium leprae*.

До 1940 г. лепру практически лечить не умели. В 1940 г. был открыт наконец эффективный, безопасный и дешевый препарат — дапсон. При ежедневном приеме он убивает до 99 % *M. leprae*, однако это лекарство действует медленно и для излечения обычно требуются годы. С 70-х годов появились штаммы возбудителя лепры, устойчивые к действию дапсона, но к этому времени уже были открыты рифампицин и клофамизин, которые большим дают вместе с дапсоном, чтобы убить устойчивые к нему бактерии. Если больные проказой заражены штаммами, чувствительными к рифампицину (пока самому эффективному против лепры антибиотику), лечение длится около 6 мес. Если они заражены штаммами, устойчивыми к этому антибиотику, их лечат дапсоном и клофамизином, но уже 2—3 года.

Офлоксацин, как показали эксперименты, позволяет значительно сократить сроки лечения — примерно до месяца. Механизм его действия основан на разрушении фермента гиразы, который «режет» ДНК *M. leprae* в определенных местах, что позволяет ей «раскручиваться» для транскрипции или репликации.

Всемирная организация здравоохранения планирует пятилетние испытания офлоксацина в ряде мест Азии и Африки, где имеются очаги проказы и лепрозории. Антибиотик будет испытываться в комбинации с дапсоном, рифампицином и клофамизином.

New Scientist, 1991. V. 129. N 1760. P. 20 (Великобритания).

Биология

Муравьи и пауки

Муравьи и пауки полезны для человека как хищные членистоногие животные, истребляющие вредителей сельского и лесного хозяйства. А каковы взаимоотношения между двумя

этиmi группами многоядных хищников? Эту проблему детально исследовал немецкий специалист по лесной энтомологии из Аахена В. Кирхнер (W. Kirchner).

Он помещал в сети пауков, относящихся к 34 видам из 10 семейств, муравьев и наблюдал за результатами их контактов. Оказалось, что в первую очередь пауки ловят не рабочих муравьев, а крылатых половых особей. Не все пауки с одинаковым успехом охотятся на муравьев: преимущества имеют крупные и сильные формы, быстро кусающие жертву. Очень важен тип паутины: лучшими качествами обладает липкая нить, как у крестовиков, или шелк с многочисленными тонкими нитями. Крестовики сразу опутывают жертву паутиной, а пауки-теридиды кусают муравья и обездвиживают его. Муравей спасается, если сразу бежит из сети, не пытаясь обороняться.

В целом в условиях Средней Европы пауки не оказывают серьезного влияния на численность муравьев. Но вполне возможно, что на других континентах, особенно в тропиках, соотношение иное.

Zeitschrift für angewandte Zoologie, 1990. Bd. 77. N. 3—4. S. 319—346 (ФРГ).

Биология

Личинки крабов плывут против течения

Как известно, у многих организмов жизненный цикл связан с циклом миграционным. Давно стали хрестоматийными примеры миграций угрей или лососей. Странствия беспозвоночных животных изучены много хуже. Однако время от времени появляется любопытная информация о миграциях бабочек, жуков, а недавно П. А. Райан и С. Чой из университета в Суве (Фиджи) сообщили о массовой миграции личинок эстуарно-речного краба варуны (*Vagula litterata*) вверх по течению р. Тамавуа, неподалеку от Сувы.

После нескольких дней сильных дождей личинки в стадии мегалопа (отличающиеся от взрослых тем, что у них еще не подогнуто под туловище брюшко и сохраняются хвостовые придатки) плыли большими группами на десятки километров. «Ход» личинок продолжался около 10 дней. Прослеженное скопление растянулось на 1,8 км. Рачки держались на стремнине, развивая против течения скорость до 0,14 м/с (это 35 длин тела рачка!). Если, однако, скорость течения превышала 0,5 м/с, мегалопы прибавлялись к берегу и ползли по отмелям вдоль уреза воды. Ночью движение личинок прекращалось, они прятались под камнями, опавшие листья, зарывались в толщу осадка. Видимо, описываемая миграция предшествовала превращению мегалопа в крабов, во всяком случае личинки, помещенные в аквариум, довольно быстро прошли метаморфоз.

Варуны относятся к семейству крабов-грапсид (*Grapsidae*), имеющему морское происхождение. Поэтому, хотя они и живут в реке, размножаться спускаются в эстуарий. Там проходят личиночные стадии, предшествующие мегалопе, имеющей достаточный мощный двигательный аппарат (ножки, хвостовой веер), чтобы пуститься вверх по реке. Миграцию личинок варуны ранее наблюдали и в Ганге, однако детально проследить ее можно было только в небольшой реке.

Личинки мигрировали волнами. Как объяснить это явление? Авторы полагают, что оно имеет приспособительное значение: если бы мегалопы тянулись из моря понемногу, они были бы уязвимее для хищников (многие животные, объединяясь в плотные скопления, оказываются в большей безопасности, чем при одиночном образе жизни). Однако неясно, насколько регулярно происходит массовый ход личинок варуны. Может, он скорее исключение, чем правило, и случается лишь в результате каких-то особых сочетаний инстинктивного побуждения мегалопа к направленному движению и внешних факторов (например, предшествующих дождей), а в другие годы личинки мигрируют

¹ Ryan P. A., Choy S. C. // *Crustaceana* (Leiden). 1990. V. 58. N 3. P. 237—249.

не в таком количестве сразу и не на столь большое расстояние?

Так или иначе, миграционная роль последней личиночной стадии у краба-яруны сомнений не вызывает. Интересно, что личинки чисто морских видов крабов тоже встречаются в больших ориентированных скоплениях; иногда наблюдаются их направленные перемещения. Личинки некоторых крабов способны предотвращать вынос от берегов в открытый океан путем вертикальных перемещений между разнонаправленными потоками воды. И если у рыб перемещение личинок в основном пассивное (по течению), то у крабов оно, как выясняется, довольно активное.

В. А. Спиридонов,
кандидат биологических наук
Москва

Зоология

Куда улетает ябиру?

В Старом Свете эта величественная, хотя и неуклюжая птица не встречается, поэтому европейцы исстари заимствовали ее название у индейцев племени гуанари. Впрочем, ябиру можно именовать и американским аистом (*Mysteria americana*), что указывает на ее родство с более известными нам ее родственниками.

Основной ареал ябиру — гигантское болото Пантаналь, растянувшееся на сотни километров вдоль бразильско-болливийской границы. Однако с ноября по июнь эту птицу здесь не увидеть: как только начинается дождливый сезон, американский аист исчезает. И сколько ни были орнитологи, чтобы выяснить, где спасается ябиру от потоков низвергающейся с небес воды, ни до сих пор это не удавалось.

Недавно группа бразильских исследователей во главе с орнитологом И. Насименто (I. Nascimento; природоохранная организация «Семаво»), отловив двухмесячного птенца ябиру, «снабдила» его миниатюрным радиопередатчиком. Через полгода птица привыкла к необыч-



Ябиру.

ному грузу и перестала обращать на него внимание. Зато с обостренным вниманием следили за ее перемещениями ученые. Как только наступил ноябрь с неизбежными в этих широтах дождями, птенец встал на крыло и полетел. Сигналы слабенького передатчика должны были ловить чувствительные приборы на борту американского искусственного спутника Земли «NOAA». Ежедневно спутник устанавливал точные координаты передатчика, а раз в неделю передавал их на станцию космического слежения. Так выяснилось, что птица пересекла южную часть Бразилии, срезала угол Боливии, миновала Парагвай и завершила перелет в Чако — северо-восточной провинции Аргентины, на болотистых берегах р. Рио-Саладо.

Пока прослежен перелет лишь одной особи, но, как правило, миграционное поведение передается по наследству и вряд ли отличается от обычаев всего вида.

Выяснив миграционный путь американского аиста, специалисты теперь смогут разработать методику его сохранения; хотя на сегодня он и не считается исчезающим видом, его численность в отдельных поселениях в Мексике и ряде стран Центральной Америки упала всего до сотни пар.

Естественных врагов у этой крупной птицы, несущей по три-четыре яйца и строящей гнезда в недоступных местах, почти нет; разве что аллигатор съест выпавшего на землю птен-

ца. Другое дело — человек. В последнее время топи Пантаналь становятся отстойником химикалий, смываемых с плантаций на осваиваемых землях. На беду оказались золотоносными и берега протекающих рядом рек: старатели, промывающие золото, сбрасывают в воду немало ртуть, что ведет к бесплодию птиц. По счастью, тайну миграций ябиру удалось раскрыть прежде, чем угроза для существования вида стала реальной. *New Scientist*. 1991. V. 130. N 1768. P. 16 (Великобритания).

Этология

Бабуины в пустыне

Пустыня Намиб в Южной Африке принадлежит к самым засушливым областям на Земле — в среднем не более 27 мм осадков в год; протекающая через пустыню р. Куисеб существует лишь несколько недель между декабрем и мартом, в остальное время даже редкие лужи в ее русле пересыхают. Но все же ее берега образуют своеобразный узкий оазис, где растут два вида акации (*Acacia alba* и *A. erioloba*) и дикая фига (*Ficus sycamorus*). Несмотря на всю скудость природы, здесь постоянно живут бабуины, принадлежащие к виду чакма, или медвежий павиан (*Papio ursinus*). По способности переносить засуху они превосходят даже эфиопских пустынных бабуинов (*P. hamadryas*), считавшихся «рекордсменами» среди приматов.

Жизнь бабуинов («нижней» их стаи) пять лет наблюдал зоолог К. Брейн (K. Brain; группа изучения экологии пустыни Намиб, Виндхук). Оказалось, что эти животные, обитающие в наиболее засушливой западной части оазиса, могут обходиться совсем без воды до 26 сут. Живя на 30-километровом отрезке ущелья р. Куисеб, они отрезаны от внешнего мира пустынными дюнами на юге и долиной, покрытой галечником, — на севере. Ограниченным источником влаги, которую можно только высасывать, служит небольшая трещина высоко в стене каньона; они пользуются также ямками, которые выбивают в песке для

водопола антилопы и горные зебры. Однако такой источник может напоить одновременно лишь одно животное, а к концу года вода вообще здесь исчезает.

Особенно важны наблюдения Брейна за тем, как влияет наличие или отсутствие воды на поведение обезьян. Этот фактор сказывался во всем: кормежке, агрессивности самцов, смертности детенышей.

В безводные периоды бабуины почти полностью теряли активность: для кормежек передвигались не более чем на 1 км в сутки, а 6—8 ч проводили во сне, спрятавшись в тени. Через несколько суток без питья детеныши прекращали игры, а агрессивность самцов падала на 90%; случаев убийства одним самцом другого в борьбе за доминирующее положение в такое время не отмечено. Самки соблюдали строгий иерархический порядок пользования водоносной расселиной или ямками копытных, но самцы отгоняли от воды любую из них. Жажда приводила к смягчению «межстадных» отношений: «нижняя» стая временами вступала в контакт с живущей выше по течению «средней», владеющей постоянным источником питья, и обе стаи могли сутки-другие жить вместе; если же воды было достаточно, терпимость к чужакам резко снижалась.

Когда температура достигала 45 °С, бабуины сгребали в сторону разогретый песок и ложились грудью на более прохладный. Иногда ложились на спину и, подняв ноги, охлаждали на ветру почти безволосые части тела. Еще один способ Брейн проверил на себе: за несколько минут можно снизить температуру кожи на 5—7 градусов, если посыпать тело песком, взятым с глубины.

Характер питания тоже меняется: в безводное время бабуины в основном едят спелые фиги, содержащие до 80% воды. Кроме того, они жуют кору акации, добывая так влагу. В поисках фиг бабуины могут уходить от последнего не пересохшего еще источника более чем на 8 км, хотя это лишает их воды на несколько дней. Смертность среди детенышей весьма высока: в иные годы достигает 100% новорожденных.

Против всякого ожидания, именно «нижняя» стая приняла наибольшее число «иммигрантов»: за четыре года к ней присоединились 10 самцов, а к «средней» — ни одного. Этот факт требует своего объяснения.

Брейн продолжает наблюдения. Он намерен в период наилучшего состояния животных усыпить несколько особей и установить на их теле температурные датчики; возможен также эксперимент с радиоактивными изотопами, введенными в кровь для определения циркуляции влаги в организме.

New Scientist. 1991. V. 129. N 1758. P. 24 (Великобритания).

Ботаника

Нахлебники в мире зеленых растений

«Ведьмины метлы», «заразихи», «воры урожая» — как только ни называют в народе паразитические растения. Число их очень велико: цветковых паразитов и полупаразитов в мире насчитывается более 3 тыс. видов, среди них и мелкие травы (*Thesium humile*), и крупные деревья (*Santalum album*). Ущерб, наносимый паразитическими сорняками огромен: от одной только стриги, поражающей кукурузу, хлопчатник, сорго и сахарную свеклу, ежегодно теряется 10% урожая, оцениваемого в 1 млрд. долл.

Систему борьбы с паразитическими сорняками два английских ученых — Дж. Стюарт (G. Stewart) и М. Пресс (M. Press) предлагают строить, опираясь на физиологию и биохимию этих растений, а они действительно своеобразны. Прежде всего, семена растений-паразитов прорастают только под воздействием специфических органических веществ, образуемых корнями их будущего хозяина и выделяемых в почву. Так, в корнях хлопчатника синтезируется стригол, который активирует про-

растание семян стриги, причем в очень низкой концентрации — 10—15 моль/м³. Специальные стимуляторы, круг которых достаточно широк, контролируют формирование и внедрение гаусторий (видоизмененных корней — органов питания), паразита в ткани растения-хозяина. Паразит узнает своего хозяина чаще всего за счет квинона или пентациклических тритерпенов, благодаря чему обеспечивается узкоспецифическая связь между этими растениями.

Стюарт и Пресс отмечают, что гаустории — это не только орган поглощения из тканей растения-хозяина воды и питательных веществ, но место активного метаболизма. Именно в них соединения, поглощенные из растения-хозяина, превращаются в другие, необходимые паразиту, синтезируются и новые. Так, вместо яблочной и лимонной кислот, свойственных растению-хозяину, гаустории стриги содержат шикимовую кислоту.

Взаимосвязи паразита с растением-хозяином удивительны. Вероятно, для того чтобы избежать повреждения травоядными животными, у австралийской омеги выработалась мимикрия: ее листья поразительно сходны с листьями растений, которые она поражает. Даровые ресурсы «избаловали» растения-паразиты и полупаразиты. У этих «нахлебников» исключительно высокая интенсивность транспирации, а фотосинтез чрезвычайно низок — 0,5—5,0 мкмоль/м²/с. Естественно, что под влиянием паразита рост растения-хозяина существенно ухудшается и оно дает меньший урожай. Происходит это и за счет перехвата гаусториями воды, минеральных солей и метаболитов, и за счет снижения, как установили Стюарт и Пресс (и в этом их особая заслуга), фотосинтетической способности растений-хозяев под влиянием паразитов.

Для борьбы с паразитами наиболее перспективно, с точки зрения авторов, спровоцировать прорастание семян этих растений синтетическими аналогами их природных стимуляторов.

Ю. А. Злобин,

доктор биологических наук
г. Сумы

Stewart G., Press M. // Ann. Rev. Plant Physiol. and Plant Mol. Biol. 1990. V. 41. P. 127—151.



Охрана природы

Крадут золотистую игунку

Крошечная обезьянка — золотистая львиная игунка¹ (*Leontideus rosalia*) внесена в международный список животных, над которыми нависла реальная угроза исчезновения с лица Земли. С 1983 г. мировая общественность принимает меры для их спасения. В лесу Поко-дас-Антас недалеко от Рио-де-Жанейро (Бразилия) создан заповедник, куда привезли десятки особей из различных зоопарков мира, а через семь лет после образования заповедника в нем уже насчитывалось около 250 гривастых обезьянок.

Однако с недавних пор появились тревожные сигналы: в Поко-дас-Антас повадились браконьеры, которые крадут животных на продажу. Главный смотритель заповедника зоолог У. Ж. Коста-да-Сильва (W. J. Costa da Silva) обратил внимание на то, что все похищения произошли почти в одном и том же месте и что обезьяны исчезли вскоре после того, как их выпустили на свободу. Очевидно, браконьерам помогает то, что первые несколько дней животные почти никуда не перемещаются, пока не привыкнут к местной растительности. В заповеднике теперь особо присматривают за новичками, стараясь никого к ним не подпускать.

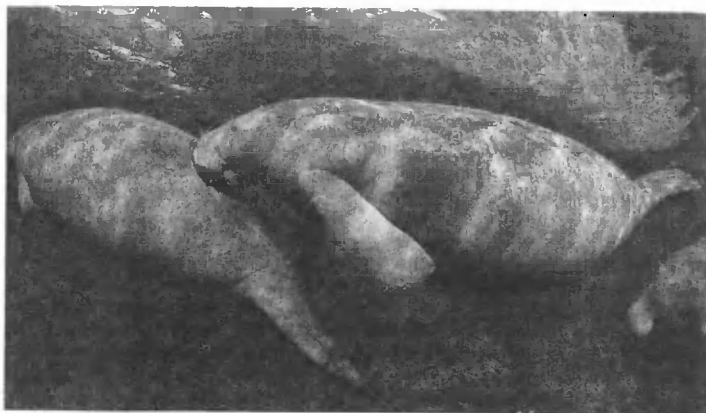
New Scientist. 1991. V. 129 N 1754.
P. 30 (Великобритания).



Охрана природы

Ламантина еще можно спасти

Ламантин (*Trichechus manatus*) — современный представитель семейства сирен, или морских коров, не так давно был обычным обитателем мелководья



Ламантины на морском мелководье.

у атлантических берегов Америки (от штатов Виргиния и Флорида до Бразилии), в Амазонке и ее эстуарии. Но в последние годы численность этих крупных животных (масса до 600 кг, длина до 4,5 м) заметно сократилась. Бразильские биологи, проведя «перепись» ламантинов, обнаружили, что у северо-восточных берегов страны их осталось не более 100 особей — вдвое меньше, чем десятилетие назад. Главная беда — редуют мангровые заросли, к тому же сильно загрязненные сельскохозяйственными и промышленными отходами. Директор Центра по изучению ламантина Э. де Оливейра (E. de Oliveira) сообщила: это животное, ранее встречавшееся у побережья Бразилии от штата Эспириту-Санто на юге до Мараньяна на севере страны, теперь полностью исчезло в Эспириту-Санто, Байе и других районах.

Более мелкий ламантин — амазонский, или бескопытный, (*T. inunguis*) сильно страдает от охотников и рыбаков. Хотя по законам Бразилии торговля мясом ламантина запрещена, его можно видеть на многих рынках. Нередко ламантины гибнут, запутавшись в рыболовных сетях. Местное население далеко не всегда понимает, почему его нельзя убивать. Точную численность нынешних представителей этого рода назвать нельзя: Амазония очень велика, а воды здесь мутные, однако известно, что в ряде мест ламантина уже нет.

Ламантин — легкая добыча: почти без движения он подолгу остается на излюбленном отрезке реки или морского мелководья. Численность животных сдерживается и тем, что самка приносит одного детеныша не чаще, чем раз в три года.

Национальный институт амазонских исследований Бразилии развернул широкую кампанию по спасению ламантинов: сотрудники объезжают прибрежные деревни с лекциями, диа- и видеофильмами, брошюрами и значками в защиту животного; призывают давать ученым информацию о нем. Разрабатывается программа очистки мангровых зарослей от загрязнения; планируется выращивать ламантинов в неволе, а затем выпускать в привычных для вида местах. Возглавляющая эту кампанию де Оливейра считает, что время не упущено и при должном отклике властей и населения ламантина еще можно уберечь от уничтожения.

New Scientist. 1991. V. 129. N 1760.
P. 15 (Великобритания).

Сейсмология

Чем отличается землетрясение в Афганистане!

31 января 1991 г. на севере Афганистана произошло сильное землетрясение (магнитуда $M=6,8$ по шкале Рихтера). По данным Национального центра информации о землетрясениях

¹ Подробнее см.: Золотистая игунка: перспективы выживания // Природа. 1990. № 5. С. 112—113.

США (Голден, штат Колорадо), в самом Афганистане погибло от 200 до 400 человек и по крайней мере еще 300 — в прилегающих районах Пакистана. В Таджикистане прошли лавины, причинив существенный ущерб зданиям.

Эпицентр землетрясения находился в горах Гиндукуша на глубине 154 км под поверхностью земли. Вызванные толчком сейсмические волны ощущались даже в Дели (примерно в 1 тыс. км от места события).

Сейсмолог Д. Симпсон (D. Simpson; Геологическая обсерватория им. Ламонта и Доэрти при Колумбийском университете, Полисейдс, штат Нью-Йорк, США), изучавший это событие, отмечает, что Гиндукуш — одно из немногих мест на планете, где землетрясения обычно происходят на столь большой глубине. Дело в том, что Гиндукуш находится в «геологических тисках», создаваемых за счет столкновения Индийской и Азиатской литосферных плит. На ранней стадии этого геотектонического процесса плиты разделял древний океан, однако затем они пришли в непосредственный контакт. Данное землетрясение и было вызвано тем, что уходящий на сотни километров вглубь «выступ» одной из плит задел за другую.

Science News. 1991. V. 139. N 8. P. 125 (США).

Вулканология

Вулканологический прогноз подтвердился

16 апреля 1991 г. произошел мощный взрыв вулкана Колима, находящегося в центральном районе Мексики, в 160 км к югу от Гвадалахары. Извержение сопровождалось лавинообразными выбросами раскаленной породы и пепла с температурами до 600 °С. Растительность на склонах горы воспламенилась. Один из лавовых потоков остановился всего в 2 км от деревни, расположенной у под-

ножия. Человеческих жертв не было.

Активность вулкана началась в феврале, когда из его кратера стали бурно выделяться раскаленные газы и выплескиваться отдельные языки лавы. Через месяц здесь возник новый вулканический купол диаметром около 10 м и высотой 30 м.

27 марта место начинавшихся событий посетил М. Шеридан (M. Sheridan; кафедра геологии Университета в Буффало, штат Нью-Йорк, США); обработав имевшиеся к тому времени данные, он составил прогноз, согласно которому вершина горы, становящаяся нестабильной, может в течение двух недель взорваться и привести к мощному извержению. Через 20 дней последовали два взрыва, купол частично обрушился и по юго-западному склону спустился язык лавы. Для деревни, около которой он остановился, в прогнозе указывался 60 %-ный риск быть уничтоженной.

Составить столь достоверный прогноз Шеридану и его сотрудникам удалось с помощью разработанной ими математической модели, учитывающей множество факторов, среди которых: высота вершины (около 4 тыс. м над ур. м.), крутизна склонов, нестабильность вершинного лавового купола; взятое все вместе позволяло вычислить кинетическую энергию неизбежных лавин. Были приняты во внимание также степень вязкости и текучести лавы этого конкретного вулкана, объем воздушной массы, которую взрыв должен был вытеснить, а в качестве «умеряющего опасность» фактора — трение, вызываемое пересеченностью местности на склонах, по которым предстояло спускаться лавине.

Нарастание событий характеризовалось возникновением «роев» мелких локальных подземных толчков, число которых в феврале уже измерлось несколькими сотнями в сутки. Затем внезапно наступило затишье, нарушившееся лишь во время «строительства» лавового купола. После нового затишья произошли катастрофической силы взрывы.

Аналогично вел себя перед катастрофой 1980 г. и вулкан

Сент-Хеленс в штате Вашингтон (крайний северо-запад США). На этот факт обратил внимание тоже наблюдавший за вулканом Колима геофизик Ч. Коннор (Ch. Connor; Международный Флоридский университет в Майами, США). Как свидетельство приближавшихся событий он отметил возникновение больших разломов в земной коре на вершине горы, что в свое время наблюдалось и на Сент-Хеленсе.

Сейчас над западным склоном Колимы «завис» огромный каменный блок объемом около 8 млн. м³. По мнению Коннора, если новая порция магмы поднимется из недр к верхней части оставшегося конуса, блок «всплунет», деформируется и потеряет равновесие. Конус ослаблен значительным разломом, и вся эта масса может обрушиться вниз. Положение усугубляется тем, что вытекающие ручьи лавы содержат большое, согласно геохимическим анализам, количество воды, а это чревато сильным взрывом.

Все это дает основание считать вулкан Колиму, несмотря на кажущуюся первоначальную «разрядку», весьма опасным. Специалисты вручили мексиканским властям прогностическую «карту опасностей», показывающую наиболее возможные направления спуска лавин и языков лавы. Населению ряда деревень предписано быть готовым к эвакуации. Сотрудники университета г. Колимы развернули на склонах вулкана сеть сейсмических станций.

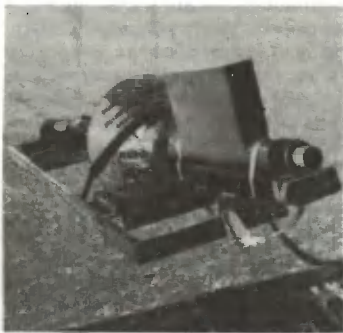
Извержения Колимы возобновляются каждые 50—75 лет. Последний этап существенной вулканической активности произошел здесь в 1913 г., а сравнительно небольшие извержения наблюдались в 1975 и 1982 гг.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1767. P. 13 (Великобритания).

Океанология

Гидрометеороинформация со свободно дрейфующих буев

Очевидно, в ближайшие годы исследователи океана бу-



Автономный свободно дрейфующий буй сбрасывают в океан с самолета.

дуют получать обширную оперативную информацию о ветрах, температуре водных и воздушных масс, атмосферном давлении и течениях со свободно дрейфующих буйев. Ныне 300 таких буйев уже дрейфуют в Тихом океане, и предполагается сбросить еще 400. Поступающая с них информация используется для составления прогнозов, а вскоре будет активно применяться для разработки моделей циркуляции вод. К концу 1991 г. буи дадут сведения по Северной Атлантике, а в 1992 г. — по Южной. Предполагается, что в 1993—1994 гг. данные будут поступать из Индийского и Южного океанов. Всего к середине 90-х годов в Мировом океане будет находиться 3—4 тыс. дрейфующих буйев.

Масса такого буя — 40 кг, время автономного существования — от 1,5 до 2 лет. Их размещают так, чтобы к середине 90-х годов образовалась «подвижная информационная решетка».

Информация с буйев будет передаваться на спутники NOAA (часть из которых уже используется для изучения океана), а с них — в центры сбора и обработки информации. По мнению специалиста по дистанционному зондированию океана Д. Олсона (D. Olson; Университет Майами, штат Флорида, США), данные с дрейфующих буйев о температуре поверхностных вод океана вдвое точнее, чем от океанографических спутников. Буи можно использовать и для слежения за перемеще-

нием нефтяных пятен от аварийных разливов нефти.

Программа размещения подобных буйев в Мировом океане является частью международного эксперимента по циркуляции океана WOCE (The World Ocean Circulation Experiment) и Программы TOGA (The Tropical Ocean — Global Atmosphere), — «Тропический океан — глобальная атмосфера», которые, в свою очередь, входят в Программу исследований мирового климата (World Climate Research Program), осуществляемую под эгидой ЮНЕСКО.

Oceanus. 1990/1991. V. 33. N. 4. P. 70; Earth Science. 1990. V. 43. N. 3. P. 8 (США).

География

Леса Амазонии ассимилируют пыль Сахары

Экологи М. Гарстэнг, С. Греко и Р. Свон (M. Garstang, S. Greco, R. Swap; Университет штата Вирджиния, США) считают, что влажные тропические леса Амазонии в известном смысле существуют за счет пыли, приносимой из пустыни Сахара и районов Сахеля. По их подсчетам, приблизительно 12 млн. т пылевых частиц, ежегодно выносимых из Африки, перемещаются через Атлантику и втягиваются в огромные вихревые системы, формирующиеся над Амазонией. Используя приборы, установленные в джунглях Амазонии для постоянных метеонаблюдений, они зафиксировали нисходящие пылевые потоки воздуха, хорошо коррелирующие с вихревыми системами.

Пылевые частицы богаты фосфатами, различными микроэлементами, что делает их исключительно важными для жизни тропических лесов. По оценкам ученых, из атмосферы в бедные микроэлементами почвы Амазонии поступает ежегодно более 1 кг фосфатов на 1 га.

Bioscience. 1991. V. 41. N. 6. P. 11 (США).

Палеонтология

Кто предок черепах?

Палеонтологи сумели проследить историю всех пресмыкающихся до их древнейших предков, именуемых капторинидами, которые жили в пермском периоде, примерно 250—280 млн. лет назад. Обычно их потомками считают и ящериц, и крокодилов, и черепах. Возраст древнейшего известного науке предка сегодняшних черепах около 200 млн. лет, но их предшествующая эволюция оставалась неясной.

К новым интересным заключениям пришел Р. Рейс и М. Лорен (R. R. Reisz, M. Laurin; Торонтский университет, Канада). Они исследовали остатки двух особой проколофона, называемого оузнеттой (Owenetta), которые недавно обнаружены в Южной Африке и имеют возраст примерно 245 млн. лет. По мнению канадских специалистов, черепахи происходят не от общих с крокодилами и ящерицами предков — капторинид, а от проколофонов, населявших сушу как раз в этот период. Оказалось, что современные черепахи обладают многими сходными с оузнеттой примитивными анатомическими чертами. При этом Рейс и Лорен не считают, что черепахи произошли от оузнетты непосредственно. Скорее, первые черепахи и оузнетта были «родственниками», происходившими от неизвестного нам пока общего предка, жившего за несколько миллионов лет до оузнетты.

Таким образом, черепахи «открещиваются» от родства с другими ныне населяющими Землю пресмыкающимися.

Science News. 1991. V. 139. N. 6. P. 92 (США).

Наша страна стала 121-м членом и совладельцем Международной организации спутниковой связи «Интелсат». Церемония подписания соглашения состоялась 18 июля 1991 г. в госдепартаменте США. Первоначальный взнос нашей страны составил 0,05 % общего бюджета этой организации.

TACC

Гамма-обсерватория ГРО, выведенная на орбиту в апреле 1991 г. американским кораблем «Атлантис», зарегистрировала необычайно мощные вспышки γ -излучения космического происхождения (в среднем по одной вспышке в день). Длительность их составляет от нескольких миллисекунд до нескольких секунд, а мощность столь велика, что на их фоне неразличимы остальные источники γ -излучения. Как отмечают специалисты, пока возникло больше вопросов, чем ответов на них; ясно лишь, что приборы регистрируют несколько различных типов источников излучения.

TACC

Группа американских экспертов «Синтез» под руководством астронавта Т. Стаффорда представила рекомендацию в области космических исследований США на предстоящие годы; предлагается участие в этих работах НАСА, министерств энергетики и обороны. В качестве главных направлений названы полеты на Луну и Марс. Высадка на Луне предполагается в 2003—2005 гг. На этом спутнике будет создана постоянно действующая станция, на которой астронавты могли бы вести научные исследования и готовиться к полету на Марс, намеченному на 2014—2016 гг. Предполагается также создать новую ракету-носитель повышенной грузоподъемности, разработать атомную силовую установку для межпланетных космических аппаратов. Авторы доклада поддержали создание пилотируемой орбитальной станции «Фридом».

TACC

По заключению «Нуклеар электрик», крупнейшего английского производителя атомной энергии, в течение ближайших 15 лет стоимость электричества, вырабатываемого на АЭС, не превысит той, что дают обычные тепловые, работающие на угле, или комбинированные газотурбинные станции. Достигнуто это будет не понижением стоимости продукции АЭС, а за счет налогов, которыми будут обложены все тепловые электростанции, чтобы ограничить выброс в атмосферу продуктов горения, загрязняющих воздушное пространство. В свою очередь энергетическая промышленность переложит этот налог на плечи потребителей, повысив соответствующие тарифы, которые, судя по всему, составят около 10 долл. за 160 кг нефтепродуктов.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1775. P. 20 (Великобритания).

ВМФ США намеревается исключить из списка боевых кораблей семь из 37 подлодок класса «Стержен». По мнению капитана I ранга в отставке Маклейрена (McLaren), ветерана трех походов на подводных лодках подо льдами Северного Ледовитого океана, а ныне изучающего проблемы морской гляциологии в Университете штата Колорадо, списанные лодки с успехом могут быть использованы как научные суда, в частности для мониторинга климатических изменений в высоких широтах, в особенности при рациональной их расстановке по акватории океана.

Polar Record. 1991. V. 27. N 161. P. 145 (Великобритания).

Емкости со сжатым газом, химические реактивы, горючесмазочные материалы, взрывчатые вещества, оставшиеся на антарктической станции США Уилкс (которая была открыта как временная в период проведения Международного геофизического года в 1957—1959 гг., однако работала до 1967 г.), были за

10 недель осмотрены, упакованы и перемещены в безопасное место командой армейских саперов из шести человек. Необходимость этой операции была вызвана тем, что отходы находились в непосредственной близости от австралийской антарктической станции Кейси. Часть из 100 тыс. л еще оставшегося горючего предполагается использовать для нужд этой станции, остальная подготовлена к отправке в Австралию.

Polar Record. 1991. V. 27. N 161. P. 145 (Великобритания).

Летом 1990 г. в Средиземном море погибло несколько сот дельфинов афалин; каждую неделю на берегах Франции находили до 50 мертвых особей, тогда как обычно такое число находят на берегах за год. Однако действительных потерь никто оценить не может, ибо на берег выбрасывается лишь небольшой процент от числа погибших животных. Лабораторные исследования показали, что они были заражены вирусом, от которого в 1988 г. в Северном море погибло около 20 тыс. тюленей. Но главной причиной смерти дельфинов ученые считают ослабление их иммунитета, вызванное высоким содержанием в мышечных тканях тяжелых металлов и полихлорбифенилов.

Ученые особенно обеспокоены тем, что эпидемия произошла осенью, в период размножения.

International Wildlife. 1991. March — April. P. 29 [США].

СССР присоединился к числу участников международного проекта по глубоководному бурению, цель которого — изучение строения, состава и эволюции дна Мирового океана. Взнос за участие в проекте — 2,75 млн. долл. в год (для сравнения: из 41 млн. долл., составляющих годовой бюджет проекта, более половины предоставляют США). Всего в работах теперь участвуют ученые 19 стран.

Science News. 1991. V. 139. N 12. P. 191 (США).

Два голоса — оба за И. С. Шкловского

Несколько лет назад короткие рассказы И. С. Шкловского, вызывавшие огромный интерес и острую реакцию, казались «напечатальными». Почему — сейчас понять довольно трудно, настолько изменился мир. Но у авторов предисловия к книге есть по этому поводу точные слова: «Свой «Эшелон» И. С. Шкловский писал в 1981—1982-м, в самый «пик» застоя. А читается он как книга сегодняшнего дня». К этому можно добавить, что и теперь, когда уже нет в живых автора и многих героев его новелл, воспринимаются они неравнодушно, со смешанными чувствами восхищения и протеста, в чем наш читатель легко убедится сам, ознакомившись с предлагаемыми текстами.

«Эшелон» отправляется в путь

В. Я. Френкель,

доктор физико-математических наук
Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН
Санкт-Петербург

ВЫДАЮЩИЙСЯ советский астрофизик И. С. Шкловский (1916—1985) был хорошо известен среди коллег как мастер устного рассказа. Рецензируемая книга, издание которой приурочено к 75-летию со дня его рождения, содержит 26 новелл и позволяет многократно расширить его аудиторию — от десятков слушателей до десятков тысяч читателей.

Отдельные новеллы были опубликованы раньше — в журнале «Энергия» (1988), «Химия и жизнь» (1989), «Природа» (1990). Уже тогда они поражали своей смелостью и раскованностью. Легко быть смелым, рассказывая удивительные истории о времени и о себе, своих коллегах и современниках в узком кругу друзей. Но и фиксируя рассказы на бумаге, Шкловский обходился без самоцензуры, безжалостно разя тех, кто возмущал его своей позицией в науке и жизни. Иосиф Самуилович пишет: «Героям этих новелл никаких псевдонимов я не придумал. Кстати, это очень не просто, — говорить правду и только правду». (Мне кажется, здесь содержится скрытый намек на «Алмазный мой венец» Валентина Катаева.)

В силу сказанного новеллы Шкловского можно назвать не только «невыведанными рассказами», как в подзаголовке сборника, но и «колючими рассказами». Многие они больно задевали. И здесь я позволю себе небольшое признание. В конце 70-х годов общий —



И. С. Шкловский. ЭШЕЛОН. НЕВЫВЕДАВАННЫЕ РАССКАЗЫ. М.: Новости, 1991. 220 с.

Шкловского и мой — знакомый передал мне, что Иосиф Самуилович хотел бы со мной встретиться. Я в то время слышал о его рассказах и о том, что одним из них он обидел Я. Б. Зельдовича. Как раз в то время я тесно взаимодействовал с Яковом Борисовичем, и мне представлялось, что встреча со Шкловским будет, ну, чем-то вроде предательства по отношению к Зельдовичу, так что я от нее под благовидным предлогом отказался. Спустя время это

повторилось еще раз. А потом, узнав подробнее о сути конфликта (об этом — чуть позже), пришел к заключению, что в нем больше эмоций, чем реальных оснований для обиды, и изменил первоначальное решение.

Хорошо помню, как, оказавшись в Москве, должен был поехать в издательство «Наука» на Профсоюзной. Автобусу предстояло проехать около Института космических исследований, в котором работал Иосиф Самуилович, так что, зайдя в салон, я подумал о нем. И вот — как у Пушкина: «бывают иногда странные сближения» — в одном из кресел увидел чуть сгорбившегося, задумчивого и грустного Шкловского (характерную его внешность запомнил, наблюдая его на семинарах и защитах в ленинградском Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе — ЛФТИ). Я подошел, представился, мы условились, что в ближайшее время я ему позволю, чтобы договориться о встрече. А через несколько дней прочел в газете о его кончине.

Своеобразная ситуация возникает при рецензировании книги, когда ее КПД (отношение числа удачных страниц к общему их числу) очень велик. Поэтому, как правило, приходится стараться передать общее впечатление. И, напротив, число примеров, когда автор, по мнению рецензента, в чем-то неточен, ошибается, при этом невелико. Их-то и приводишь! Получается,

что хорошая книга иллюстрируется выбранными из нее примерами авторских сбоев. Шкловский в какой-то мере учитывает их вероятность и предупреждает читателей о возможных «берберциях его памяти». В самом деле, уже в новелле, открывающей сборник, наталкиваешься на пример такой aberrации. Иосиф Самуилович рассказывает об эвакуации университета из Москвы осенью 1941 г., о долгом пути в эшелоне в Ашхабад. Главным героем его первой новеллы оказывается студент-третьекурсник, который в немыслимых условиях эвакуационной теплушки штудировал «Квантовую теорию излучения» В. Гайтлера. Хороша вся новелла, но изюминка в ней заключается в том, что студентом этим был Андрей Дмитриевич Сахаров.

Прошло два года с тех пор, как новелла была впервые опубликована в «Химии и жизни» (№ 9, 1989), и я начал читать «Воспоминания» А. Д. Сахарова. Быстро дошел в них до описываемых Шкловским событий. И вдруг нахожу там: «В своих (неопубликованных) воспоминаниях Шкловский рассказывает, что я брал у него в эшелоне книгу Гайтлера «Квантовая механика»¹ и запросто одолел ее. К сожалению, эта история, по моему, целиком плод богатого воображения Иосифа. Гайтлера я впервые прочитал уже будучи аспирантом — в 1945 или, верней, 1946 году». Однако чуть раньше Сахаров пишет, что во время путешествия Москва — Ашхабад, «читая книги Френкеля по квантовой («волновой») механике и теории относительности, я как-то сразу очень много понял»². Видимо, Шкловский крепко запомнил поразивший его факт, ну а в отношении названия книги память ему изменила.

Повторю еще раз: случаев «сбоев» — немного, но вот еще пример. Новелла «О везучести». Автор с полным основанием считает себя человеком, родившимся в рубашке. И в самом деле,

это так. Разносторонне талантливы: астрофизик, художник, теперь мы знаем, что еще и литератор. «Прижизненно» получивший широкую известность в научных кругах, глава школы. Поколесивший по белу свету — он так это любил!

Шкловский пишет, что еще в большей степени родившимся в рубашке следует считать его ученика, Н. С. Кардашева (кстати, он с Л. С. Марочником написал искреннее и темпераментное предисловие к книге³). В качестве примера Шкловский рассказывает, как в Монреале Кардашев нашел 25-долларовую купюру, что в условиях знакомого всем попадавшим на Запад денежного дефицита было настоящим сокровищем. Воистину, Кардашеву повезло! Однако ему повезло гораздо больше, чем думал Иосиф Самуилович, — он нашел отсутствующую в обращении в США купюру — 25-долларовых ассигнаций там нет.

Шкловский искренне восхищается теми, кто ему по душе, и безжалостен к тем, кого считает вредными и глупыми людьми. В этом плане его мемуары-рассказы, я думаю, беспрецедентны, если иметь в виду книги физиков и о физиках. Правила «о мертвых либо хорошо, либо ничего» для него не существует, как не задумывается он и о возможной реакции на эти подчас убийственные (хотя, наверно, справедливые) характеристики. Нам безразлично, как правило, что скажут о нашем прапрадеде, но уже на деде такая цепочка равнодушия обрывается наверняка.

Вроде бы, читая о «подвигах» таких людей (об их глупости, подлости, научной недобросовестности — спектр справедливо осуждаемых Шкловским пороков достаточно широк), ты полностью разделяешь позицию рассказчика, еще раз отмечая про себя его достойную уважения бескомпромиссность. Однако... стоп! Вдруг тебе встречается в «Эшелоне» человек, которого ты знал —

и знал с самой хорошей стороны — и на которого Иосиф Самуилович обрушивает мощный заряд своего сарказма. Тут возникает протест, а вслед за ним и сомнение. Если Шкловский не прав здесь, то, может, его «заносило» и в других случаях, которые воспринимались тобой не критически? В оправдание автору «Эшелона» можно выдвинуть, как минимум, два соображения. Во-первых, не ошибается лишь тот, кто вообще не вспоминает. И, во-вторых, если он и заблуждается, то заблуждение это искреннее!

* В моем случае сомнение и протест вызвала новелла, посвященная Б. П. Константинову («Антиматерия»). Большой ученый, еще в молодости выполнивший классические работы по нелинейной акустике, Константинов в 40—50-х годах проявил не только тонкое физическое чутье и выдумку, но и недюжинные организационные способности в решении проблемы разделения изотопов легких элементов и налажде их промышленного производства. Позднее, в начале 60-х годов, он выдвинул идею о возможной «антивещественной» природе метеорных потоков и поднял вопрос о зарядовой симметрии Вселенной. От умозрительных соображений (не противоречивших, как он любил говорить, первым и вторым началам термодинамики, а, значит, имевшим право на существование) и прикидочных расчетов Борис Павлович перешел к реальным астрофизическим экспериментам.

Не даваясь в подробности этих работ, ограничусь двумя замечаниями. Возможность существования миров из антивещества сейчас считается еще более вероятной, чем к началу работ в этой области Константинова и его сотрудников. Второе: эти работы, не подтвердившие гипотезу Константинова, повлекли за собой создание астрофизического отдела ЛФТИ, в котором выполнен целый ряд важных исследований по астрофизике. И такой ход событий был заложен и учтен Константиновым в саму программу развития работ. А Иосиф Самуилович, к сожалению, свысока, пренебрежительно пишет о начале «антивещественной» эры астрофизи-

¹ Тут ошибается Сахаров — книга называется «Квантовая теория излучения» — и так Шкловский назвал свою новеллу.

² Сахаров А. Д. Воспоминания // Знамя. 1990. № 10. С. 33—34.

³ См. также: Кардашев Н. С., Марочник Л. С. Феномен Шкловского // Природа. 1986. № 6. С. 84—96.

ческих работ ЛФТИ, полагая, что, вооруженный фактами, почерпнутыми из научно-популярной книжки о метеоритах, он сумел, приехав в Ленинград по поручению М. В. Келдыша, в мгновение ока, с налету, рассеять научное недоразумение, каковым была, по его мысли, идея Константинова. Я. Б. Зельдовичу, ближайшему другу Константинова (очень хорошо написавшему об этих его работах в мемориальной статье) и в самом деле было за что обидеться на Шкловского.

И все же, думается, приведенные разномасштабные неточности — лишь досадное исключение и могли бы, наверное, составить сюжет еще одной новеллы...

Яркий человек, Шкловский не только чутко воспринимает и рассказывает о нетривиальных историях и событиях, свидетелем которых ему довелось быть, но и сам оказывается вовлеченным в них. Они, эти истории, словно притягиваются к нему, как к мощному силовому центру и, преобразуясь в лаконичные и острые, блестящие новеллы, обретают долгую жизнь. Превосходны и свежие рассказы о Латинской Америке, Чехо-Словакии, Польше, Франции, США. Его колющие заметки об Академии наук СССР, особенно об эпопее (или суете) выборов ее новых членов, по сатирической силе напоминают А. Додэ («Бессмертный») и А. Франса. Критику царящие в Академии по-

рядки, Шкловский не входит в противоречие с принципом, провозглашенным Франсом: «Чтобы презирать почести, надо ими обладать» (это сказано как раз о выборах «бессмертных» во Французскую Академию): он был членом-корреспондентом нашей Академии — как и «полным» иностранным членом целого ряда знаменитых зарубежных.

Иосиф Самуилович хорошо понимал разницу между счетом шаров при выборах в действительные члены нашей Академии (он не раз набирал на них солидную порцию «черных») и «гамбургским счетом», о котором в свое время напомнил в книге того же названия ироничный однофамилец автора «Эшелона» — Виктор Шкловский. Не удержусь от замечания: в новелле «Академические выборы» Шкловский ополчается на «сынков» и «зятьев» сильных мира сего, стремящихся в Академию и иногда попадающих в число ее членов. Однако у читателей может возникнуть вопрос: обязательно ли принадлежность к этой категории равнозначна бесталанности и нет ли среди упомянутых им в ироническом тоне лиц все же достойных быть избранными?

Есть ли смысл уравнивать приведенные замечания примерами особо удавшихся Шкловскому новелл? Думаю, что нет. Ведь среди них просто отсутствуют неудачные! Талант Шкловского искрометен, а если и наталкиваешься на явные ошибки или неоднозначные (с

твоей точки зрения) трактовки — невольно вспоминаешь итальянскую поговорку «Se non e vero, e ben trovato» (если это и не правда, то хорошо придумано).

Вот я пересматриваю оглавление книги, вспоминаю прочитанное. Каждый рассказ — маленький шедевр! Все ли они собраны в книгу? Нет. Например, прекрасная новелла «Государственная тайна» («Энергия», 1988, № 9) почему-то не подцеплена к «Эшелону» — а зря! Стоит, наверное, поместить больше фотографий тех, о ком Шкловский вспоминал уважительно, с любовью. Это, прежде всего, высокочтимый им И. Г. Петровский, это друзья юности, это астрономы Н. А. Козырев, А. А. Михайлов, С. Б. Пикельнер, Г. А. Шайн, антрополог-скульптор М. М. Герасимов и другие. И коль скоро это еще и рассказы о самом Иосифе Самуиловиче, надо бы привести больше фотографий, на которых запечатлен он — либо в одиночестве, либо с коллегами и учениками (так, например, сделали в серии номеров «Энергии»). Неплохо было бы увеличить число фотографий самого Шкловского и репродукций с его рисунков, а уже приведенные дать крупнее. Некоторые места книги нуждаются в комментариях и, как я старался показать, уточнениях.

Но главное — «Эшелон» Шкловского двинулся в путь, я уверен, долгий и счастливый.

Наброски к комментариям

Ю. Н. Ефремов,

доктор физико-математических наук

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга
Москва

ТРУДНО найти среди наших современников человека, столь же ярко, как И. С. Шкловский, подтвердившего старую мысль, что талантливый человек во всем талантлив. Казалось бы, кому интересны перипетии жизни астрономов в СССР? Нас ведь очень мало, на два порядка меньше, чем физиков; во всей стране меньше астрономов, чем поэтов в одной Москве. Одна-

ко книжка разошлась за несколько дней. Это говорит о ее несомненных достоинствах. Новеллы написаны рукой мастера.

Важно отметить и другое. Иосиф Самуилович был человек пристрастный, эмоциональный, остроумный и ради красного словца иногда не слишком жалел и близких — а уж о несимпатичных ему людях и говорить нечего. Не щадил и

самого себя, и на собственные выводы мог впоследствии напасть с той же горячностью, с какой обрушивался на чужие. Но одно дело, когда едкие суждения звучат среди кучки заливающихся смехом коллег, сгрудившихся вокруг «доктора» (партийная кличка И. С.) в коридоре ГАИШа, и другое — когда они распечатаны тиражом 50 тыс. Вызывает сожаление, что издатели сборника нисколько

ко не позаботились о том, чтобы смягчить тот шок, который испытали многие специалисты, узнав, как Шкловский отзывается о некоторых их коллегах.

Между тем новеллы Шкловского нельзя рассматривать как мемуары, это художественный рассказ, хотя и основанный на реальных обстоятельствах. Живопись, а не фотография. Возьмем новеллу «Юбилейные арабески», посвященную Государственному астрономическому институту им. П. К. Штернберга, с которым связана вся жизнь Шкловского. На старейший московский дворик ГАИШа на Красной Пресне автор этих строк попал впервые в 1953 г., и все было, как в этой новелле, описывающей довоенные времена. «Вот башня 7-дюймового рефрактора, вот камера Блажко, а вон, на скамеечке, и сам Сергей Николаевич», — объяснил руководитель кружка по переменным звездам Н. К. Семакин. Приметы места и времени удивительно точны. Но многие действующие лица описаны слишком одномерно, а то и вовсе похожи на карикатуры. Было бы обидно, если бы у широкой публики о деятелях ГАИШа осталось впечатление лишь как о чудаках и дураках разной формы, в соответствии с ехидными характеристиками, которые дает им один из героев новеллы. Тактичный комментарий мог бы все поставить на свои места.

В новелле упоминаются проблемы, и ныне актуальные для ГАИШа. Наши надежды по-прежнему связаны с наблюдательными базами — именно ГАИШ первым в стране вводит в строй крупный для нас инструмент, 1,5-метровый рефлектор, в точке с прекрасным астроклиматом в Средней Азии. Но каких усилий это на протяжении 20 лет стоило и Д. Я. Мартынову, и сменившим его директорам! Об этом у Шкловского речи нет. Но если даже в физике результат эксперимента зависит от наблюдателя, его прибора, что же сказать о взаимном впечатлении людей друг от друга? Каждый видит обращенную к нему

В нескольких новеллах проходит тема величайшей тра-

гедии современной науки — создания ядерного оружия. «Конечно, нет», — отвечает А. Д. Сахаров на вопрос Шкловского, страдал ли он «комплексом Изерли». И примерно в те же годы (около 1967 г.) весело смеется Теллер, узнав о прозвище, которое получил от советских журналистов, — «О, Людоледи!». Из воспоминаний А. Д. Сахарова, опубликованных в «Знамени», (1990, № 11, с. 131), мы знаем теперь, что его позиция в 40—50-х годах была зеркальным отражением позиции Теллера, который считал, что только американская военная мощь может спасти мир. В новелле «О людоедах» Шкловский приводит колоритный рассказ о том, как именно отстранился от участия в работе над бомбой П. Л. Капица; я слышал (от Б. Н. Делоне, близкого к И. Е. Тамму), что Капица просто отказался, узнав, что над ним будет Берия. Но если бы отказались и другие, а история пошла по-другому?.. Капитулировал бы Сталин, не имея бомбы?

Грустно видеть в книгах Сахарова и Шкловского взаимные упреки. Шкловский пишет, что напрасно А. Д. был резок с И. Г. Петровским, который ничем не мог помочь. И как бы отвечая Шкловскому, Сахаров объясняет свою горячность именно тем, что ректор МГУ не сказал ему о бессилии помочь.

Среди горьких раздумий о судьбах нашей науки останавливает внимание вдруг (в новелле «Космогоническая поэма») неожиданное замечание о том, что «наиболее ярким выражением лысенковщины в астрономии была космогоническая теория Шмидта». Труды I совещания по вопросам космогонии (апрель 1951 г.), на котором обсуждалась эта теория, такого впечатления не оставляют¹, да и те, кто знал Шкловского, помнят, что лысенковщиной он именовал другую систему взглядов, относящихся к происхождению звезд.

В последний раз я видел Шкловского 27 декабря 1984 г., после выборов в Академию

¹ См.: Левин А. Е. Битва без язвения: совещание по планетной космогонии 1951 года // Природа. 1991. № 9. С. 99—107.

наук, на которых И. С. вновь не попал в полные академики. Хриплым голосом, по бумажке, он прочел несколько пунктов пожеланий виновнику торжества, прошедшему в членкоры. Никогда я не видел его таким взерошенным. Обходя гостей, он подошел и ко мне и сказал, что в статье о звездных комплексах, только что вышедшей в «Вестнике АН» (и которой он дал зеленый свет), я слишком деликатно написал о бюраканской концепции. «Надо было поставить точки над *i* — сказать, что это лысенковщина. И социальные корни те же».

«Бюраканскую» концепцию происхождения звезд из наблюдаемых тел Шкловский не раз сравнивал с лысенковщиной и раньше. Но не печатно. Нет этого сравнения и в книге новелл. Но контекст, в котором упоминается «лысенковщина» в этой книге, проясняет ситуацию: Шкловский пишет, что «навязывание гипотезы Шмидта велось вполне лысенковскими методами, хотя О. Ю. Шмидта никоим образом нельзя ставить в один ряд с Лысенко». Так же обстояло дело и с «бюраканской гипотезой». О ее авторе Шкловский отзывается в своих новеллах вполне лояльно.

Приходится признать, что многократные неизбрания в АН Шкловский глубоко переживал. На выборы 1981 и 1984 гг. он пришел, имея в пассиве плохие отношения не только с академиками-астрономами, но и с влиятельными физиками. «Вот, Юра, — бросил он мне в октябре или ноябре 1984 г., — из-за вашей газетки мне не видать президентства, то бишь академства». Дело в том, что отрывок из рассказа И. С., посвященного истории, как не было открыто в СССР радиоизлучение нейтрального водорода, был опубликован первоначально в редакторовавшейся мною стенгазете ГАИШа. Единственным условием И. С. было отсутствие купюр, и я выбрал новеллу, в которой речь шла о том, как неверие Л. Д. Ландау в предсказание Шкловского привело к сворачиванию начинавшихся в нашей стране наблюдательных работ.

Оказывается, Е. М. Лифшиц счит статью в нашей

«Владилене» оскорблением памяти Ландау. В «Эшелоне» этой новеллы нет (в 1982 г. она без купюр вошла в брошюру Шкловского «Из истории развития радиоастрономии в СССР»). Но как беспощадно и метко обрисованы в новелле «Академические выборы» причины деградации этой когда-то весьма почтенной ученой коллегии. И как обидно, сознавая вполне, что от претендентов требуется разбираться прежде всего «в тонкостях субординации», И. С. глубоко переживал свои неудачи на этом поприще. Отсюда, может быть, так много желичи в книге Шкловского, что, заставляет иногда вспоминать отчет о вечере И. А. Бунина в 1950 г. в Париже: «Тепло отозвался Иван Алексеевич только о Чехове».

Отметим, кстати, частую ошибку, повторенную и Шкловским: строго говоря, Французской АН не существует; аналогом АН СССР является (отчасти!) Парижская АН, которая по декрету Наполеона входит вместе с несколькими другими в Институт Франции. Во Французскую Академию, в число 40 «бессмертных», входят из естественных наук лишь те, кто продемонстрировал высочайшую общую культуру (необязательную, как мы видим, для нашей Академии), и в частности искусство владения пером, как де Бройль. Нет сомнений, что

Шкловский был бы официально признан бессмертным, живи он во Франции...

Наиболее драматичная из его новелл («А все-таки она вертится») рассказывает о трагической судьбе Н. А. Козырева, талантливейшего астрофизика, проведенного почти 10 лет в тюрьме и лагерях после разгрома Пулковской обсерватории. Пулково так и не оправилось от катастрофы 1937 г., а сам Н. А., оторванный от науки, стал развивать потом идеи, по меньшей мере спорные. Надо сказать, что перипетии 1937 г. в Пулкове и Институте теоретической астрономии изложены Шкловским не вполне корректно². Из этой же новеллы читатель узнает, что в Москве, в ГАИШе, репрессированных в 1937 г. не было, и огромная заслуга в этом тогдашних членов партбюро — К. А. Куликова, Ю. Н. Липского и ныне здравствующего проф. Г. Ф. Ситника. Эти имена будут знать теперь не только астрономы.

И, кстати, долго ли родному институту Шкловского носить имя Штернберга, обретенное с подачи пресловутого Тер-Оганезова, главного хранителя идейной чистоты нашей астрономии в 30-х годах? Да и Штерн-

² См., например: Успенская Н. В. Вредительство... в деле изучения Солнечного затмения // Природа. 1989. № 8. С. 89.

берг ведь действительно был, как пишет И. С., «ординарнейший профессор из немцев», но глубоко законспирированный большевик. И к тому же, руководя обстрелом Кремля в ноябре 1917 г., не смог обеспечить должную меткость артиллерийского огня, зазря повредив, например, кремлевские курранты...

Более яркой личности, чем И. С. Шкловский, не вышло из стен ГАИШа, и я бы предпочел, чтобы буква «Ш» в нашей привычной аббревиатуре ршифровалась иначе.

Много интересного найдется в книге и исследователь психологии научного творчества, и историк науки, и просто ценитель жанра в стиле рассказов О'Генри. Хотелось бы, чтобы были напечатаны все новеллы Шкловского (их не 26, как в книге, а 36). И очень желательно сопроводить их хотя бы небольшими комментариями. Нескольких ошибок должно быть исправлено (на с. 135 надо писать «мазеры», а не «кварзы», С. А. Каплан погиб летом, а не в декабре, Н. С. Кардашев не связан с замыслом 6-го телескопа...). А со спутниками Марса Иосиф Самойлович не ошибся, после долгих споров выяснилось, что они действительно тормозятся — но вполне естественным образом...

В РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На общем собрании РАН, прошедшем 17—20 декабря в Москве, завершился процесс объединения вновь созданной Российской академии и АН СССР, которая, как уже сообщалось (Природа, № 11, с. 33), приняла решение об изменении статуса и о переходе под юрисдикцию России. Общее собрание приняло Временный устав РАН, который будет действовать до конца 1992 г., и выбрало руководящие органы. Президентом РАН избран академик Юрий Сергеевич Осипов, прежде возглавлявший Институт математики и механики Уральского отделения АН СССР.

Благословенная семья Тарасевичей

Воспоминания Е. В. Прендель, урожденной графини Стенбок-Фермор

Начальный период «Природы» самым тесным образом связан с жизнью двух братьев Тарасевичей. Один из них, Лев Александрович, ученик И. И. Мечникова, микробиолог, — именем которого назван Институт стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов, — человек известный. С 1913 по 1927 г. его имя — как редактора — значилось на обложке журнала.

Имя другого брата — Алексея Александровича Тарасевича — в выходных данных «Природы» не появлялось. Но в Архиве АН СССР, в фонде А. Е. Ферсмана, хранится увесистая пачка писем за подписью секретаря редакции А. А. Тарасевича, которые с несомненностью свидетельствуют, что на протяжении нескольких лет он нес на своих плечах огромный груз повседневных редакционных обязанностей: «Корректуру веду я, да и вообще все делаю я, т. к. из-за недостатка средств расширять штат служащих невозможно», — признается он в 1914 г. в ответ на упрек по поводу опечаток [Архив АН СССР. Ф. 544. Оп. 7. Ед. хр. 156]. Именно он, как следует из дальнейших писем, организует товарищество для расширения издательской деятельности «Природы», одновременно продолжая координировать работу редакционной коллегии, заключает договоры с типографиями, рассчитывает гонорар, ведет переписку.

«В скромных, трудных условиях, с Львом Владимировичем Писаржевским и, тоже покойным, братом Льва Александровича — Алексеем Александровичем, 16 лет тому назад начиналось дело «Природы», — вспоминал А. Е. Ферман в 1927 г. в некрологе Л. А. Тарасевича. — На задворках старенького дома на Малой Лубянке, среди угроз описи личного имущества, среди совершенно исключительных условий рождалась «Природа» в ее почти сохранившихся до сих пор неприкосновенных формах. Я помню, как много волнения и увлечения вкладывал Лев Александрович в годы развития дела, когда раз в неделю собиралась наша редакционная коллегия уже в новом помещении на Моховой против университета, когда уже увлеченному, отдавшему всю душу «Природе» Алексею Александровичу Тарасевичу рисовались громадные перспективы большого общественного дела» («Природа». 1927. № 6).

Биография Алексея Александровича Тарасевича осталась бы на сей день нам неизвестной, если бы в ЦГАОРе (Центральном государственном архиве Октябрьской революции, высших органов власти и управления народным хозяйством), в делах Департамента полиции, не сохранилась такая справка: «По делам департамента известен сын надворного советника Алексей Александрович Тарасевич, родившийся в 1873 г. и бывший воспитанником Одесского и Санкт-Петербургского реальных училищ, который в 1895 г. ввиду знакомства и сношения с неблагонадежными в политическом отношении лицами, по распоряжению Департамента полиции, был подчинен негласному надзору. В 1896 г. Тарасевич возбудил ходатайство о благонадежности для поступления в Московское техническое училище, каковое ходатайство было отклонено. В 1897 г. он поступает в Харьковский технологический институт. Состоя студентом упомянутого института, участвовал в организации сходок и вообще волнений, происходивших в то время во всех учебных заведениях. (...) В 1903 г., в бытность Тарасевича служащим Киевской губернской земской управы, надзор за ним был прекращен. В октябре 1910 г. ...Тарасевич принадлежал к местной социал-демократической организации».

Справка датирована 1911 г. Вся дальнейшая жизнь Алексея Александровича связана с «Природой». Но вернемся к воспоминаниям о его семье.

Читателя, конечно, сразу заинтересует, откуда рядом с Тарасевичем появилось чужеземное имя Стенбок-Фермор! Лев Александрович Тарасевич, как будет ясно из дальнейшего, был женат на Анне Васильевне Стенбок-Фермор, представительнице давно обрусевшего балтийского графского рода. Свой немалый наследственный капитал она израсходовала на революционные дела и благотворительность. Она была в семье младшей из трех сестер. Средняя сестра, Екатерина Васильевна, отдала свою землю крестьянам, а впридачу к ней — сельскохозяйственный инвентарь, закупленный за границей. Старшая, Елизавета Васильевна, автор воспоминаний, была народоволкой, на что сама она намекает очень осторожно («друзья народа», которые, как мы помним, «боролись с социал-демократами» долго были у нас не в чести).

Передавая в архив воспоминания «тети Лизины», внучка Л. А. Тарасевича Н. А. Тарасевич-Пашуто сопроводила их небольшими пояснениями (из них взяты сведения о сестрах Стенбок-Фермор; некоторые данные содержатся также в книге Л. И. Грабовак «Лев Александрович Тарасевич», выпущенной издательством «Медицина» в 1970 г.). Нельзя не согласиться с ее словами: «Конечно, жизнь Льва Александровича и семьи Стенбок-Фермор — не самое характерное явление того времени, но надо знать и помнить, что были и такие люди в нашем прошлом».

КАКИЕ у меня симпатичные студенты в этом году,— сказал однажды мой муж, профессор Р. А. Прендель, возвращаясь домой из университета,— особенно оди́в, Тарасевич, из Кишинева. Надо будет как-нибудь затащить его к нам». И вот в скором времени у нас появился веселый студент с вздернутым носом и сияющими глазами и стал завсегда-таем наших еженедельных студенческих вечеринок, где главным угощением служила колбаса к чаю, а главным развлечением — чтение вслух всех новинок беллетристики в «толстых журналах», после которого шли оживленные беседы и споры на темы прочитанного.

В то время только что появилась «Пошехонская старина» Щедрина в «Вестнике Европы», «Переписка с графиней Лидой» Надсона, «Без языка» Короленко и многое другое. Не забывалась и «нелегальная», ходившая из рук в руки. А ежегодные студенческие беспорядки, все сгущающаяся политическая атмосфера и постоянные сенсационные слухи давали достаточно пищи для брожения умов. Мой муж всегда пользовался особым доверием молодежи, «белоподкладнички» к нам не ходили, а для меня, солидной 28-летней матери двух крошечных детей, эти вечера являлись настоящим отдыхом от мелочей жизни и открытым окном в широкий мир.

Нечего и говорить, что скоро Тарасевич сделался душою кружка. К своей общей талантливости и юмору он присоединял еще изумительную память и мог почти слово в слово повторить один раз слышанную речь или прочитанную статью. С семьей его мы тоже скоро познакомились. Она состояла из матери, вдовы (отец давно умер за границей, в санатории в Ментоне, от туберкулеза), кроткой, тихой и любящей Людмилы Феликсовны, красавицы сестры, 16-летней Юлии, «гимназисточки с русой косой до колен», и 14-летнего завзятого реалиста Алешы, принципиального женоненавистника и участника уличных боев «сардинки с селедками» по выходе из училища (сардинки—реали-

сты с золотыми пуговицами и галунами на темно-зеленых мундирчиках, селедки—гимназисты с серебряными на темно-синих).

Главою и кормильцем всей семьи был тот же 20-летний Левушка, который успевал работать в университете, носиться по городу за грошовыми уроками в своей всегда истрепанной летней шинели внакидку (так скорее и теплее, говорил он) и страстно увлекаться итальянской оперой, на которую всегда успешно добывал билеты в райке. Увлечение это, впрочем, при добавочном влюблении в одну из артисток, стоило ему одного полугодия занятий, когда он не перешел на следующий курс. Зато итальянские арии он знал «на зубок», и когда мы летом жили на старой даче Ковалевского по Люстдорфской дороге, куда в то время шла только конная линейка с Большого Фонтана, и с проезжей дороги издали несло громогласное итальянское пение, то знали, что к нам едет Тарасевич с товарищем своим Готлибом. Он всегда был оживлен, бесконечно весел и остроумен.

Сестра его Юлия, выдающаяся по красоте и, по-видимому, цветущая здоровьем девочка, также веселая, но с вполне еще детской душой, была центром любви и забот всей семьи... (...) Алеша был прелестный мальчик, но несколько иного типа, чем старший брат. Картинно красив, как и Юлия, узкопринципиален, как бывают только в 14 лет, и всегда страстно, но односторонне увлечен. Подруг Юли, хотя и старше его, он называл «развратными девчонками» за поднятые волосы и за малейший признак пудры на лице. Нечего и говорить, что вообще в то время пудра, окрашенное лицо или подведенные глаза считались отличительными признаками женщин определенного поведения и допускались только в театре, как грим. Перед матерью обо брата благоговели, и так как она была очень маленькая и худенькая, иногда на руках носила ее по комнатам. Между прочим, Алеша нарисовал карандашом очень хороший ее портрет, который до сих пор сохраняется в семье.

Семья была «благословенная», как выражается мой муж. Долго у меня сохранялось богатое по содержанию письмо Тарасевича этого времени к моему мужу в одну из его заграничных командировок и целая книжечка стихотворений, списанных и подаренных мне Алешей, среди них строго запрещенные, вроде «Что она мне, не жена, не любовница», посвященное Вере Фигнер, «Укажи мне такую обитель», «Родился он в тюрьме глухой», «Утес» и т. п. Особенно жаль, что книжечку эту мне пришлось уничтожить впоследствии, при близкой возможности обыска у меня. Все ее содержание указывает на направление вкуса и развития 14-летнего мальчика, впоследствии видного партийца, социал-демократа, под партийным названием «Рыбак» или «Алексей Максимович». Он был принят в партию несколько лет спустя в Париже и говорил мне, что это был счастливейший день его жизни.

Вскоре и моя семья, мать и две сестры, жившие тогда в Одессе, познакомились с семьей Тарасевича, сначала на почве домашнего спектакля, для которого понадобился режиссер, а затем и на почве обоюдных симпатий молодежи. Юлия особенно сошлась с сестрой моей Анной, а скоро и Лева и Алеша сделались завсегдатаями, и Лева часто уверял, что был в то время влюблен, последовательно и поочередно (как Левин в «Анне Карениной»), в нас всех «трех сестер», но, очевидно, две первых любви не были ему слишком тяжелы, так как не вносили и тени грусти в его светлые глаза, и скоро выяснилось, куда именно влечет его глубокое чувство.

Из товарищей и друзей его того времени помню студентов Готлиба, Бухштаба, всю семью Буницких из Кишинева, болгарина Чилибеева, умершего впоследствии от туберкулеза, и многих других. Все они, или почти все, были посетителями вечеринок старика Синцова, завзятого народника, вечеринки которого одно время чередовались с нашими. М. М. Синцов был старым другом моего мужа и дядей недавно умершего академика [здесь неточность: члена-корреспондента АН СССР] археолога Б. В. Фарма-

ковского, тогда также студента. Синцов души не чаял в Тарасевиче, и молодежь жила веселой своей молодой жизнью.

Но, видно, счастье человеческое никогда долго не продолжается, и неожиданно разразился удар грома. Юля, здоровая и цветущая девушка с детской душой и мальчишескими выходками, простудилась (весной 1889 г.), заболела скоротечной чахоткой и в шесть недель умерла. Я оставила ее здоровой, уезжая за границу к мужу, который писал свою магистерскую диссертацию в Мюнхене, а возвратясь через месяц, застала уже умирающей и близко видела глубокую драму сердца матери и дочери, при которой каждая, щадя другую, старалась скрыть от нее опасность положения, свой страх и свое отчаяние. Обе уехали в Николаев к тетке, скоро обе мои сестры последовали туда же, и при них в последний раз вдохнула бедная Юля.

Это была минута, в которую Лева дал себе слово всю жизнь посвятить медицине. Затем Тарасевичи, мать и сыновья, приехали на лето к матери моей в деревню. Но Людмила Феликсевна уже поправиться не могла. Неизвестно, заразилась ли она туберкулезом от дочери или Юля от нее, часто кашляющей, и по молодости своей проделала процесс острее и быстрее, но Людмила Феликсевна прожила после этого не больше четырех лет, не переставая тосковать по дочери и думать о близкой и неизбежной разлуке с сыновьями.

У молодости другие законы. Каждое горе изживается, жизнь не останавливается и дает все новые и новые ростки, как растение после сломанного цветка. Через два года сестра моя Анна сделалась невестой Левы. О подробности романа не распространяюсь, это входит в слишком интимную область переживаний чужой души, скажу только, что и здесь Лева был как всегда очаровательный, простой и прямой, и вообще молодая пара представляла из себя нечто до того оригинальное и привлекательное, что я не могла и получаса побыть с ними, чтобы от души не смеяться и не чувствовать себя как в свежем весеннем воздухе.

Лева все делал, чтобы развеселить мать, часто летом гостившую у моей матери. Помню, как он на балконе, с палочкой в руках исполнял танец и арию Париса из «Прекрасной Елены», при негодующих возгласах Анны, и даже

бедная Людмила Феликсевна не могла не смеяться. Помню, как он вечером на плечах относил спать моих детей (на каждом по одному), дети целовались через его остриженную «бобричку» голову, он находил это «умилительным», а дети удивлялись, что «студент Тарасевич скоро сделается дядей Левой».

Алеша же в это время страстно, как все, что он делал, увлекался сельским хозяйством, лошадьми и игрою в бубен, что, однако, же не мешало ему успешно кончать реальное училище и готовиться на конкурс в Харьковский технологический институт. Лева же, окончив естественный факультет Одесского университета, поступил в Военно-медицинскую академию в Петербурге (в Одессе тогда еще не было медицинского факультета) и во время своих летних приездов в деревню успешно лечил все местное население в амбулатории-аптеке, основанной и содержавшейся моими сестрами и при их ассистентстве. Анна перед тем прошла краткий курс практического фельдшерства в Одесской городской больнице.

Алеша жил один с матерью в Одессе, а затем Лева и его, и мать взял к себе в Петербург, где она вскоре и умерла. Она всей душой стремилась к нему, говорила, что он «не даст ей страдать». Перед смертью, зимой 1893 г., Людмила Феликсевна написала последнее свое письмо Анне, гостившей тогда у меня в Одессе, с благословением на брак ее с Левой. На заголовке письма были нарисованные Алешей, по просьбе ее, две руки, соединенные в рукопожатии. Анна тотчас же выехала к ней в Петербург, но застала ее уже в беспомощности. На следующую весну Лева и Анна обвенчались и уехали в Париж, где и пополнили свои научные, общественно-политические и артистические познания. (...)

...Возвратились только че-

рез год, с маленькой дочкой Юличкой, которую Лева постоянно таскал на руках и бегал рысью с ней по комнатам, уверяя, что от этого она скорее успокаивается. Направление было у них тогда левее социалистического, с некоторым уклоном к анархизму, и горячие споры на эту тему не прекращались. Осенью Тарасевичи заглянули и к нам в Полтавскую губернию. Мы ждали всю семью и, не видя среди подъезжающих Алешу, очень удивились. Оказывается, что он очень озбл по дороге и, подъезжая к дому, заскочил в клуню, где отогревался энергичной молотью целом. (...)

После вторичного отъезда Левы и Анны в Париж Алеша некоторое время жил в Одессе, и тут я имела возможность ближе увидеть и узнать его исключительно благородную и кристально чистую молодую душу. Затем он женился, переехал в Харьков, но, не окончив там Технологического института (он был исключен по политической неблагонадежности), переехал в Париж, где был скоро принят в РСДРП еще до ясно выраженного раскола ее на большевиков и меньшевиков. Создался связи с Женевой, и старая «Искра» появилась в нашей семье. Еще в 1905-м целый год этого журнала лежал у меня в запертой скрыне в Полтавской губ. и только случайно не попал в руки полиции. Надо признаться, что не только среди крестьян, но и среди местной революционной интеллигенции на нее еще мало было спроса. Слишком она была серьезна для общественно неразвитой провинции того времени.

В Париже Анна и Лева (который работал у Мечникова в Пастеровском институте) познакомились и подружались с певицей Марьей Алексеевной Олениной, москвичкой, и мужем ее французом Пьером Д'Альгеймом, артистом и литератором. Анна начала свое музыкальное образование, и дружба эта потом косвенно повела к открытию в Москве «Дома Песни» М. А. Олениной Д'Альгейм и выступлению Анны в концертах, как одного из организаторов этой школы и этого музыкального общества.

Прошедший все нужные за границей научные студии по медицине, Лев Александрович возвратился в Россию для необходимых экзаменов, дававших право на работу на родине, и поселился с семьей в Киеве, не теряя связи и с Одессой. Привезли Тарасевичи с собой двух своих детей, «французи́ков». Мальчик Саша был очень удивлен звуком киевских колоколов, и когда на вопрос его, отчего так громко звонят, мать ответила: «Чтобы позвать людей издалека в церковь», он спросил: «А не лучше ли, мама, был бы гудок?»

Тут начинается бурный сложный период японской войны и все возрастающей подготовки к революции 1905 года, в который я только обрывками видалась с Тарасевичами, так как сама была в то время захвачена движением в деревне и заслужила скромный стаж трехмесячной отсидки в трех разных тюрьмах и некоторую революционную опытность. Но постараюсь восстановить его в памяти, хотя, может быть, и в не совсем точной последовательности. Это совпадает и с первой тяжелой нервной болезнью Лева. Он делил, как уже сказано, свою деятельность между Киевом и Одессой, не прекращая ее и по ночам, в которые находил особенно удобным писать статьи, доклады и свою докторскую диссертацию в железнодорожном вагоне Киев—Одесса, затем переехал с семьей в Одессу и стал одним из центров движения в университете. Мозг и нервы не выдержали, и он тяжело заболел.

Врачи-товарищи, горячо его любившие, окружили его самым внимательным и заботливым уходом. Он скоро выздоровел, но сильная нервная чувствительность и возбужденность еще долго не покидала его, и Анне не раз приходилось увозить его на некоторое время на отдых от работы в слишком насыщенной атмосфере русской действительности.

Помню, с какой энергией он вновь принялся за дело осенью после заграничной поездки, помню собрания, заседания, доклады в каждой комнате его квартиры, иногда и одновременно, когда для этого не хватало всех суточных 24 ча-

сов. Наступили 1904—1905 годы, раскол «Искры», зубатовщина, гапоновщина, период банкетов и 19 пунктов передовых земств. Гапона, тогда еще не выяснившегося, оспаривали друг у друга все партии, его портреты продавались в пользу дела, его воззвания читались в студенческой столовой.

9-е января потрясло решительно всех. Помню, как старый кадет-идеалист П-ев, читая вслух о расстреле рабочих, при шестии их с иконами к царю, вдруг зарыдал, закрывши лицо руками. Но на одесском «банкете» кадеты уже резко отнежались от эсдеков, выступление представителя от рабочих было названо «провокационным», и резолюция эсдеков была отвергнута. К великому негодованию добрых граждан из либералов мы все, представители и «сочувствующие» партии, явились на банкет с красными гвоздиками в петлицах, и надо было видеть, с каким смущением некоторые, еще не установившиеся души, то вертели преступные цветы в руках, то прятали их под стол.

После банкета был сделан довольно удачный сбор для революционного Красного Креста, но на другой же день последовали многочисленные аресты, хотя и кратковременные. Молодежь, студенты и курсистки, с которыми я тогда была очень близка через дочку-курсистку, страшно волновались. Средоточием сообщений была студенческая столовая, студенческий «Голубой Крест» помощи заключенным, общественная библиотека. Тарасевичи в то время в Киеве и в Одессе щедро субсидировали революционный Красный Крест (псевдоним «Тигров» для отчетов), партийных работников, новые газеты и периодические журналы, тогда появляющиеся для пропаганды, с невинным названием, от открытия до быстрого закрытия, со смелыми и правдивыми статьями и жертвособным редактором.

Лева к нам заходил на квартиру то с номерами «Искры», только что полученными, то с товарищем из Якутии, только что бежавшим, которому надо было устроить временный ночлег; у него же на квартире можно было всегда встретить

и русских, и заграничных товарищей-партийцев. Алеша, только что воротившийся из Парижа, весь начиненный прокламациями и литературой партии, по ее поручению обещал все комитеты русских городов, делая доклады по общему положению, но надо признаться (не во гнев будь сказано нашим слишком молодым и слишком пристрастным историкам того времени), что не только в рабочей массе, но и в русских комитетах деление на большевиков и меньшевиков, по сущности их, еще очень слабо осознавалось, а иногда и совершенно отсутствовало, и происходило довольно оригинальные недоразумения. Иные комитеты, полагая себя большевистскими, сказывались меньшевистскими, и наоборот. Подтверждение этого явления я недавно слышала еще от одного добросовестного деятеля того времени.

Антагонизм в направлении и методах борьбы с царизмом сосредоточивался тогда преимущественно в программах эсдеков и эсеров и сводился, главным образом, к старому спору народников с марксистами. В деревне же партийность совершенно отсутствовала. Там назревал великий вопрос о земле, а до «социалиста» никому дела не было, и первая большая крестьянская организация «Крестьянский союз» в некоторых местностях даже принципиально отвергал «партии», нечто раскалывающее силы крестьянства в борьбе за землю, а подробные вопросы будущего вырисовывались там еще в очень смутном виде. Я несколько остановилась на общем положении дела того времени. Так как при незнакомстве с ним трудно правильно судить о деятельности человека в нем.

Наступил 1905 год. Я была долго задержана в деревне по причине личного и общественного свойства и приехала в Одессу только после ужасающего еврейского погрома, последовавшего тотчас же за манифестом 17-го октября. Сестра моя Анна рассказывала мне, как несколько суток у них скрывалось еврейское семейство, как по их просьбе были наложены печати на двери и окна, чтобы избежать возможности провокацион-

ного выстрела из дома, после которого толпа погромщиков обычно врвалась в квартиру, и как несколько ночей подряд, укладывая спать своего маленького четырехлетнего Киру, она не была уверена, будет ли он жив к утру. Готовился погром левой интеллигенции. Людьми странного типа, в русско-крестьянской одежде, шныряли по городу, «неизвестные молодые люди» избивали резиновыми палками евреев по улицам, администрация создавала «Союз русского народа», студенчество раскололось, «союзники»-студенты ходили вооруженные с ног до головы в сопровождении охранников, угрожая револьверами товарищам и натравливая на них толпу, в гимназиях «союзники»-гимназисты старших классов угрожали учителям, многие профессора выезжали.

Выехали и Тарасевичи в Петербург, куда приехала к ним и я с младшими детьми в январе 1906 года, после Московского расстрела и разгрома «Крестьянского союза» в деревне, и этим избежала ареста зимой на хуторе, который, однако же, состоялся несколько месяцев спустя. Весною 1906 года наши обе семьи опять были в Одессе, где застали предвыборное брожение и предвыборные собрания в первую, восторженно-кадетскую Государственную Думу, первое подобие представительства в России. Университет, фабрики, весь город кипел как котел. Возле избирательных урн прохаживали те же «неизвестные молодые люди» с резиновыми палками, угрожая носителям нежелательных списков, которые, однако, все же попадали в урны. Квартира Тарасевича тоже кипела, так как его кандидатура, как представителя города, была выдвинута единогласно, но он в последнюю минуту отказался, под давлением Анны, которая боялась, что его не окрепшие еще нервы не выдержат новых сильных впечатлений и усиленной работы и борьбы в Государственной Думе. Пошел от Одессы пламенный Щепкин.

Особенность, ценность и страдание Л. А. Тарасевича заключались в том, что он со-

вершенно не способен был на компромиссы, почти неизбежные при всякой политической деятельности, и никакие партийные директивы не могли бы этого изменить. Малейшее отклонение от того, что он в данную минуту считал справедливым, было для него непремлемым. И главный путь его общественной деятельности был всегда строго научным, в борьбе с общечеловеческими врагами, болезнями, эпидемиями и всеми условиями, их порождающими. Этим кончатся мои одесские воспоминания.

Мы съехались все уже в Москве в 1908—1909 году, в период тяжелой реакции, искусственных Государственных Дум, азефонщины и нестерпимого застоя. В деревнях шайки и хулиганство, в партии ликвидаторство, в рабочих клубах в Москве, один за другим закрывающихся, ожесточенные споры между большевиками и меньшевиками, раскол между рабочими и интеллигенцией. Среди учащейся молодежи уродство чувств и бесконечные самоубийства. И казни, казни без конца. Грянула война 1914 года, Л. А. с головой ушел в общественную работу по санитарии, в «Союзе земств и городов», наряду с обычной своей научной деятельностью.

Наступила февральская революция, я уехала в деревню и несколько лет не видела своего старого друга. Он писал мне тогда, во время голода и эпидемий: «В этом море страданий каждый из нас может внести только капельку облегчения, но нельзя же и этого не сделать». Умер брат его Алексей Александрович от тяжелой сердечной болезни, которой страдал уже давно. Последние годы его жизни были посвящены изданию научно-популярного журнала «Природа», который и он, и Лев Александрович хотели сделать широким проводником естественных наук среди населения и мобилизовали вокруг него лучшие научные силы.

Умерла и сестра моя Анна, весною 1921 года, в жестоких страданиях от врачебной ошибки, хотя и окруженная светилами науки и самой внимательной, нежной заботливостью врачей и семьи. Этого удара Ле-

ва не мог перенести и никогда не мог себе простить. Долгие бессонные ночи он проводил в тоске и самоупреках, коротала их переписка с друзьями. Часто писал мне, и целыми годами его письма носили печать безысходной тоски и глубокого горя. Часто он звал меня к себе в Москву.

Но научная и общественная его деятельность и в это время не прекращалась: он умело организовал общение с иностранными учеными, отстаивал достоинство родины перед враждебно настроенными слоями французской буржуазии при командировке своей в Париж и на деле доказал все величие международной солидарности научных сил. Но краткие отъезды сделались необходимостью для издерганных нервов, и значительную поправку дала ему заграничная поездка его в Тунис, к другу и коллеге своему Этьену Бюрню, глубоко понимаемому и ценившему его.

Только летом 1926 года нам удалось увидеться и поговорить в последний раз, на даче под Одессой, куда он был послан врачами на отдых и уединение, под дружеский надзор профессора Бухштаба, его товарища по университету. Говорил он мне о всех своих переживаниях, как говорят со старым другом и современником, но утешить и убедить его было невозможно: он ушел в слишком глубокую область самоанализа, в котором каждому человеку есть всегда в чем упрекнуть себя, и большие нервы и утомленный мозг поддерживали постоянно мучительное состояние духа. (Но обычный его юмор иногда и тут проявлялся. Так однажды во время усиленного его словесного самобичевания я сказала ему: «Да оставь ты Л. А. Тарасевича в покое. Поговорим о чем-нибудь более интересном». Он с веселым смехом ответил: «Ты права. Такою сволочью не стоит и заниматься».) Все же тишина, уединение и морской воздух сделали свое дело — он уехал в значительно лучшем виде, чем приехал.

Но участие его в съезде врачей осенью того же года в Одессе, с новым утомлением, докладами, выступлениями

и т. д., и следовавшая за этим московская сутолока работ и забот опять подорвали его силы, и он писал мне уже «о душевной болезни» своей. А приехавши в Москву в апреле 1927 года, я застала почти непрерывно страдающего человека. Страдания его были так глубоки и безнадежны, что, может быть, смерть являлась самым лучшим для него исхо-

дом. Но он все же ни минуты не переставал интересоваться жизнью и деятельностью научного института, руководителем которого он был. Это прибавляло ему только страдание, так как каждый новый вопрос или событие, требующее его внимания, принимал по-прежнему размеры бедствия и преступления против человечества (...)

Его увезли в санаторий в Германию. Врачи дали надежду на выздоровление. Но внезапная смерть положила конец этой драгоценной и еще полной таких возможностей жизни.

Публикация **Е. Н. Егоровой**
Архив АН СССР. Ф. 1538. Оп. 2. Ед.
хр. 91.

ВНИМАНИЮ ДЕЛОВЫХ ЛЮДЕЙ!

«Природа» публикует рекламу советской и зарубежной промышленной продукции и различных видов услуг, которые могут быть полезны научным и учебным учреждениям, а также любителям природы.

Рекламный текст направляется в редакцию журнала с гарантийным письмом и указаниями почтового адреса, телекса, телефона и банковского счета рекламодателя.

С предложениями обращаться по адресу:

117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., 26, «Природа». Международный телекс 411612 IZAN. Тел. 238-24-56.

Над номером работали
Заместитель ответственного
секретаря

О. В. ВОЛОШИНА
Научные редакторы:
И. Н. АРУТЮНЯН
О. О. АСТАХОВА
Л. П. БЕЛЯНОВА
В. И. ЕГУДИН
М. Ю. ЗУБРЕВА
Э. Ю. КАЛИНИН
Г. М. КАРАСЕВА
Г. В. КОРОТКЕВИЧ
Л. Д. МАЙОРОВА
Н. Д. МОРОЗОВА
Н. В. УСПЕНСКАЯ
О. И. ШУТОВА

Литературный редактор
Г. В. ЧУБА

Художественные редакторы:
Л. М. БОЯРСКАЯ, Д. И. СКЛЯР

Заведующая редакцией
С. С. ПЕРЕПЕЛКИНА

Корректоры:
Р. С. ШАЙМАРДАНОВА,
Т. Е. ДЖАЛАЛЯНЦ

В художественном оформлении
номера принимали участие
В. С. КРЫЛОВА
Н. А. ТРОФИМОВА

Ордена Трудового Красного
Знамени издательство «Наука»

Адрес редакции:
117810, Москва, ГСП-1,
Мароновский пер., 26

Тел. 238-24-56.

Сдано в набор 13.11.91.
Подписано в печать 27.12.91.
Формат 70×100 1/16
Бумага офсетная, № 1
Офсетная печать
Усл. печ. л. 10,32
Усл. кр.-отт. 586,9 тыс.
Уч.-изд. л. 15,0
Тираж 21 924 экз.
Зак. 1832.
Цена 1 р. 20 к.

Ордена Трудового
Красного Знамени
Чеховский полиграфический
комбинат
Министерства печати
и информации
Российской Федерации
142300, г. Чехов
Московской области

ПРИРОДА

2⁹²



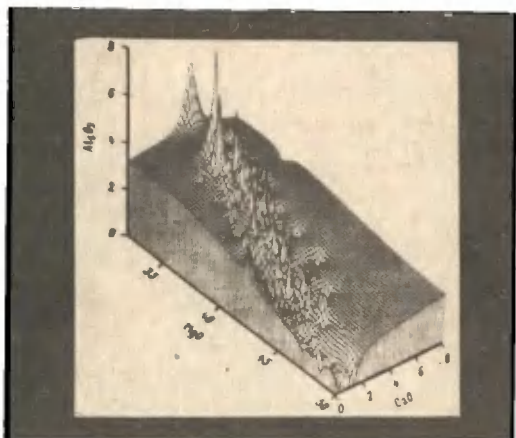
Данные о неравномерной частоте мутаций в отдельных частях ДНК существенно меняют представления об изменчивости генома, а обнаруженная гипервариабельность «молекулы жизни» открывает широкие возможности для практики индивидуального определения генотипов живых организмов.

Рогов Е. И. СВЕРХИЗМЕНЧИВАЯ ДНК



Казалось бы, пятилетняя «битва» сторонников и противников строительства крупной ГЭС на одной из красивейших рек Сибири закончилась поражением технократов. Однако и сегодня существуют планы «косметически» доработать проект и пустить его в ход.

Дьяконов К. Н. НЕЗАКОНЧЕННАЯ ИСТОРИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАТУНСКОЙ ГЭС.
(Записки эксперта-эколога)



Сравнительный анализ разновозрастных базальтов показал, что в истории Земли имеются два этапа, различающихся по своей геодинамике: если для второго характерны крупномасштабные движения литосферных плит, то в течение первого (завершившегося примерно 2 млрд. лет назад) тектоника плит «не работала».

Грачев А. Ф. БАЗАЛЬТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ И ГЕОДИНАМИКА

Многолетний мировой опыт показывает, что для предупреждения аварийных ситуаций необходимо повышение надежности эксплуатации всех видов производства, запаса прочности производственных линий и транспорта, а также создание страховочных систем.

Оксенгюндлер Г. И. ХИМИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ

Будучи древнейшей формой описания и упорядочения действительности, миф продолжает сохранять непреходящую силу. В своих научных исканиях мы должны стараться идти дальше мифа, но вряд ли стоит с ним «бороться».

Гиляров А. М. МИФОЛОГИЧЕСКОЕ В ЭКОЛОГИИ

1 р. 20 к.
Индекс 70707

