

ISSN 0013-788X

# ПРИРОДА

4-92



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

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Академик В. Л. БАРСУКОВ (геохимия, планетология), академик АМН 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 РАН С. С. ГЕРШТЕЙН (физика), академик Г. С. ГОЛИЦЫН (физика атмосферы), академик И. С. ГРАМБЕРГ (океанология), академик В. А. ЖАРИКОВ (геология), член-корреспондент РАН Г. А. ЗАВАРЗИН (микробиология, экология), член-корреспондент АПН 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 РАН Н. С. КАРДАШЕВ (астрофизика, космические исследования), академик Н. П. ЛАВЕРОВ (геология), член-корреспондент РАН В. А. СИДОРЕНКО (энергетика), академик В. Е. СОКОЛОВ (зоология), член-корреспондент РАН В. С. СТЕПИН (философия естествознания), член-корреспондент РАН В. Н. СТРАХОВ (геофизика), член-корреспондент РАН 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 РАН Н. А. БОГДАНОВ (геология), член-корреспондент РАН В. Б. БРАГИНСКИЙ (физика), член-корреспондент РАН 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 РАН Г. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ (почвоведение), член-корреспондент РАН Л. П. ЗОНЕНШАЙН (геотектоника), М. Ю. ЗУБРЕВА (редактор отдела географии и океанологии), член-корреспондент РАН 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 РАН 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 РАН В. Д. ШАФРАНОВ (физика), доктор биологических наук С. Э. ШНОЛЬ (биология, биофизика), доктор геолого-минералогических наук А. А. ЯРОШЕВСКИЙ (геохимия).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Клематис цельнолистный, интродуцированный в Государственном Никитском ботаническом саду. См. в номере: **Бескаравайная М. А.** Селекция клематисов.

Фото В. Ю. Нарквянцуте

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Автоматический анализатор семейства Specific. См. в номере: **Вода: качество и анализ.**



— 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 Швырев В. С.

#### НАУЧНАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ КРИТИЧЕСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ

Привитые нашему сознанию штампы официозно-догматического сциентизма составляли часть господствующей идеологии. Вера в науку в значительной мере заменяла веру в Бога. Стараясь освободиться от явных или неявных установок своего сознания, философы приходят к обоснованию научной рациональности современного типа.

### 9 «УТЕЧКА МОЗГОВ» — ВЗГЛЯД ИЗ МЭРИЛЕНДА И МОСКВЫ

(Беседа с А. Е. Левиным и А. В. Витязевым)

### 19 Черносивтов П. Ю. ИЗБЫТОЧНОСТЬ КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ

Почему среди многих путей эволюции основным оказался путь от простого к сложному? Возможно, ответ поможет найти системный подход.

### 26 ПРИРОДА — NATURE Левитин К. Е. ЧТО ДАЮТ ИЗМЕРЕНИЯ В НАУКОМЕТРИИ? (30) Фиалков Ю. Я. ШУМИМ, БРАТЦЫ, ШУМИМ... (Заметки об информационном шуме в химии) (32)

### 34 Чумаков Н. М. КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПАРАДОКС ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ

Судя по палеомагнитным данным, в позднем докембрии на Земле отсутствовали привычные для нас климатические зоны — следы оледенения и жаркого климата соседствовали друг с другом. Так ли это?

### 42 Макаров Н. А. НА ВОЛОКАХ РУССКОГО СЕВЕРА

Средневековые поселки на волоках были опорными пунктами обширной системы коммуникаций, связывавшей древнерусскую метрополию — Новгород, Ростов, Суздаль — с отдаленными областями Поморья.

### 50 Кравченко С. М., Беляков А. Ю. НОВИЧОК СРЕДИ ГИГАНТОВ

Из сопоставления сибирского щелочного массива Томтор со знаменитыми Хибинами и Ловозером следует, что при образовании щелочных гигантов с неизбежностью возникали уникальные фосфор-редкометалльные месторождения.

### 56 Бескаравайная М. А. СЕЛЕКЦИЯ КЛЕМАТИСОВ

Одна из важных проблем современности — улучшить качество жизни в городах за счет зеленых насаждений. Селекция цветов, в частности клематисов, — это средство обогатить городские коллекции растений, сделать посадки красочными и привлекательными.

### 64 Наугольных С. В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА В ПЕРМСКОМ ПЕРИОДЕ?

### 67 Свердлов Л. М. РУССКОЕ ПОСЕЛЕНИЕ НА АЛЯСКЕ В XVII В.?

### 70 Абрамова З. А., Григорьева Г. В. СЛОНОВАЯ КОСТЬ В УМЕЛЫХ РУКАХ НАШИХ ДАЛЕКИХ ПРЕДКОВ

РЕЗОНАНС

### 72 Гершензон С. М., Храпунов С. Н. ПЕРИПЕТИИ ЕВГЕНИКИ В РУКАХ ГРАФОМАНА

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### 74 ВОДА: КАЧЕСТВО И АНАЛИЗ

### 79 В ПОИСКАХ ИСТИНЫ

А. Б. Мигдал не дожидаясь чуть больше месяца до своего 80-летия. Уговорить его написать о своей жизни так и не удалось. Это делают друзья и ученики, вспоминая о подлинном рыцаре науки.

### Коган В. И. ПЕРВАЯ ТРЕТЬ ПУТИ (А. Б. Мигдал в 1939—1955 гг.: квантовая физика и физика плазмы) (80) Дюгаев А. М. КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СРЕДЫ (85)

### Сперштейн Э. Е. ФИЗИКА ЯДРА. АДРОНЫ, КВАРКИ (88) Нетесова Е. В. «ИЗ ТЯЖЕСТИ НЕДОБОРОЙ И Я КОГДА-НИБУДЬ ПРЕКРАСНОЕ СОЗДАМ» (93) Рубинштейн Л. М. ЮНОША 80 ЛЕТ С ГОЛУБЫМИ ГЛАЗАМИ (97) НЕОПУБЛИКОВАННЫЙ МИГДАЛ (101)

### 102 ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

### 105 НОВОСТИ НАУКИ (73)

### 120 КОРОТКО (66)

### 121 РЕЦЕНЗИИ

### 123 НОВЫЕ КНИГИ (25)

### ВСТРЕЧИ С ЗАБЫТЫМ 124 Гельман Э. Е. ПЕРВЫЙ ПРЕЗИДЕНТ ИЗРАИЛЯ — ХИМИК

РЕКЛАМА, ОБЪЯВЛЕНИЯ (8)

## CONTENTS

**3** Shvyrev V. S.  
SCIENTIFIC RATIONALITY: PROBLEMS  
OF CRITICAL APPROACH

The cliches of official and dogmatic scientism which were vaccinated to our consciousness made up a part of ruling ideology. Faith in science replaced faith in God. Trying to get rid of evident and non-evident directives of self-consciousness, philosophers come to define scientific rationality of modern type.

**9** «BRAINE-DRAIN» — A LOOK FROM  
MARYLAND AND MOSCOW (Inter-  
views with A. E. Levin and A. V. Vityazev)

**19** Chernosvitov P. Yu.  
SUPERFLUITY AS A DECISIVE CAUSE  
OF EVOLUTION

Why among other ways of evolution the way from simple to complicated proved to be the main? Perhaps, systematic approach will give the answer.

**26** PRIRODA—NATURE  
Levitin K. E. WHAT DO MEASURE-  
MENTS MEAN IN THE SCIENCE OF  
SCIENCE? (30)

Fialkov Yu. Ya. TOO MUCH DEBATES,  
GUYSI (notes about discussion in che-  
mistry) (32)

**34** Chumakov N. M.  
CLIMATIC PARADOX OF LATE PRE-  
CAMBRIAN

Judging by paleomagnetic data in late pre-Cambrian climatic zones usual for us were absent on the Earth — the traces of hot climate and frozen zone were neighbouring. Is that true?

**42** Makarov N. A.  
ON THE DRAGS OF RUSSIAN NOTH

Medieval settlements on the drags were strong points of a wide system of communication, which connected old Russian parent state — Novgorod, Rostov, Suzdal — with remote regions of Pomorye.

**50** Kravchenko S. M., Belyakov A. Yu.  
A NOVICE AMONG GIANTS

Comparing Siberian alkaline massif Tomtor with famous Khibins and Lovozero it is possible to confirm that when alkaline giants formed unique phosphorus rare-metal layers appeared.

**56** Beskaravaynaya M. A.  
SELECTIVE BREEDING OF CLEMATIS

One of important problems of modern times is to improve people's life in the cities by the increase of urban green plantations. Selective breeding of flowers, in particular clematis,— is the way to enrich town collections of plants, making them colourful and attractive.

**64** Naugolnykh S. V.  
ANY ECOLOGICAL CATASTROPHE IN  
PERMIAN PERIOD?

**67** Sverdlov L. M.  
RUSSIAN SETTLEMENT IN ALASKA IN  
17 c.?

**70** Abramova Z. A., Grigoryeva G. V.  
IVORY IN SKILLFUL HANDS OF OUR  
FAR ANCESTORS

RESONANCE  
**72** Gershenzon S. M., Khrapunov S. N.  
EUGENICS IN THE HANDS OF A  
GRAPHOMANIAC

GLOBAL PROBLEMS  
**74** WATER: QUALITY AND ANALYSIS

**79** IN SEARCH OF TRUTH  
A. B. Migdal didn't live to become 80 years old a little more than a month. No one succeeded to persuade him to write about his life. Nowadays his friends and pupils present reminiscences about this real knight of science.

Kogan V. I. THE FIRST THIRD OF THE  
WAY (A. B. Migdal in 1939-1955:  
quantum physics and physics of plasma)  
(80)

Dyugaev A. M. CONDENSED MATTES  
(85)

Sapershtein E. E. PHYSICS OF NUC-  
LEIS, HADRONS, QUARKS (88)

Nefesova E. V. "OF BURDEN HARD AND  
GRAVE I HOPE TO CREATE SOME DAY  
A PIECE OF HARMONY AND BEAUTY"  
(93)

Rubinstein L. M. A 80 YEARS OLD  
YOUTH WITH BLUE EYES (97)  
UNPUBLISHED MIGDAL (101)

**102** LETTERS TO THE EDITOR

**105** SCIENCE NEWS (73)

**120** NEWS IN BRIEF (66)

**121** BOOKS REVIEWS

**123** NEW BOOKS (25)

MEETING THE FORGOTTEN PAST

**124** Gelman Z. E.  
THE FURST PRESIDENT OF ISPAEL  
WAS A CHEMIST

ADVERTISEMENT, ANNOUCEMENT (8)

# Научная рациональность: проблемы критического осмысления

В. С. Швырев



Владимир Сергеевич Швырев, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института философии РАН. Область научных интересов — теория подсознания и методология науки, исследование отношения науки и философии. Основные работы: Теоретическое и эмпирическое в научном познании (Л., 1978); Научное познание как деятельность (М., 1984); Анализ научного познания: основные формы, направления, тенденции (М., 1988).

## МОЖЕТ ЛИ ВЕРА В НАУКУ ЗАМЕНИТЬ ВЕРУ В БОГА?

Бесспорные успехи науки в познании объективного мира, в овладении силами природы способствовали становлению и укреплению современной научно-технической цивилизации и стимулировали распространение идеологии сциентизма, т. е. абсолютизации роли и возможностей науки. По выражению известного философа XX в., это привело к тому, что вера в науку в значительной мере заменила веру в Бога. Наука в секуляризованном мировоззрении стала играть роль религии, которая может дать окончательный и безусловный ответ на все коренные проблемы мироздания и человеческого существования.

Необходимо при этом иметь в виду, что в качестве образца, идеала научной рациональности рассматривались нормы и стандарты точного математизированного естествознания, прежде всего его лидера — физики.

Сциентистская экспансия в философию и другие области гуманитарного познания была связана с недооценкой иных форм духовного опыта человечества. Но основной импульс критике чрезмерно оптимистичного, временами агрессивного и, я бы сказал, нравственно безответственного сциентизма придало, конечно, обнаружение внутренних противоречий научно-технического прогресса, а точнее — коренящихся в нем опасностей для человечества, которые связаны с гонкой вооружений, разрушением природной среды, возможностями контроля над психикой человека и вмешательством в его наследственность. Потенции той бесчеловечности, которая проявилась в отрицательных последствиях научно-технической цивилизации, можно усмотреть даже в исходных принципах научной рациональности, начиная с формирования галилеевско-ньютонического стиля научного познания.

Важно подчеркнуть, что зачастую такая критика науки исходит отнюдь не от людей,

<sup>1</sup> Reichenbach H. The rise of scientific philosophy. Los Angeles-Berkeley, 1951. P. 43—44.

чуждых или враждебных науке, во всяком случае рассматривающих ее извне, как это было прежде. Теперь все чаще в этой критике принимают участие и сами ученые, и люди, разделяющие общие установки научно-рационалистического подхода к действительности, по крайней мере признающие его значимость для цивилизации. Они, однако, стремятся понять науку без сциентистских иллюзий, перестать относиться к ней как к некоему идолу и критически проанализировать возможности того восприятия мира, которое лежит в основе научной рациональности современного типа.

Если мы сейчас в нашей стране стремимся освободиться во всех сферах жизни от догматических штампов и провинциализма, «критико-рефлексивно» отнестись к явным или неявным установкам своего сознания, то нам, на мой взгляд, следует внимательно и непредвзято продумать выработанные мировой общественной мыслью подходы, связанные с очерченной выше проблематикой. Следует при этом иметь в виду привитые нашему сознанию штампы того своеобразного официозно-догматического сциентизма, который составлял часть господствующей идеологии. Не случайно обсуждение концепции сциентизма и введение самого этого термина в язык нашей философии вызывало в свое время сопротивление со стороны ортодоксов.

Конечно, реально эта идеология была весьма далека от подлинного духа научности с ее критичностью и признанием авторитета реальности перед иллюзиями и мифами. Однако она пыталась выступать от имени науки, и одно это принуждало прокламировать последнюю как официальную идеологическую ценность. В этом отличие, заметим, официальной коммунистической идеологии от тоталитаристской идеологии нацистско-фашистского, расистско-шовинистического, религиозно-фундаменталистского и т. д. типов, которая, как правило, не заигрывала с идеалами научности, предпочитая откровенно опираться на иррациональные факторы.

Лишенная духа настоящего критицизма, оборвавшая связи с объективной реальностью, деформированная «научность» выступала тем не менее в системе официальной идеологии как некая «священная корова», что проявлялось также в утверждении безусловности так называемого научного мировоззрения, в рассмотрении всего комплекса вопросов о соотношении науки и мировоззрения, в примитивно-агрессивном «научном атеизме». Весь этот круг вопросов требует грамотного анализа на основе опыта мировой культуры.

## КАК ОТДЕЛИТЬ НАУКУ ОТ МЕТАФИЗИКИ?

Одним из наиболее важных в этом круге является вопрос: насколько правомерно рассматривать науку как носительницу идеалов и норм свободного, открытого, критического мышления, противостоящего догматизму, слепой вере, безусловному авторитету, авторитизму традиции и т. д.? Просветительская позиция, идущая еще от XVIII в., давала однозначный ответ на этот вопрос, исходя из того, что наука воплощает антидогматическую, антиавторитарную направленность творческого свободного духа, что научная рациональность как таковая противостоит подавлению личностного начала сознания, что она органически связана с критико-рефлексивным отношением последнего к принимаемой им системе взглядов и т. д.

Неопозитивистская философия науки (время ее наибольшего влияния с 30-х до середины 50-х годов нашего столетия), разделяя эту просветительно-сциентистскую позицию, претендовала на то, чтобы выработать точные критерии научной рациональности и подвергнуть на их основе критическому логико-методологическому анализу весь массив наличного философского и научного знания с целью отделения собственно научно-познавательного компонента от так называемой метафизики, которая, по мнению неопозитивистов, вообще оказывалась лишеной познавательной значимости. О принципиальной несостоятельности такого радикально-сциентистского «преодоления» философии уже говорилось. Что же касается неопозитивистских попыток «реконструкции науки», то они достаточно быстро столкнулись с тем кардинальным фактом, что так называемые метафизические компоненты органически вживлены в ткань реального научного познания. Эти «метафизические» компоненты науки (или ее «онтологические предпосылки») образуют стеновой хребет научно-теоретического знания в виде научных картин мира (или картин научной реальности) — например, механистическая картина мира, сыгравшая свою роль в развитии не только механики, но и физики вообще, полевая картина физической реальности, функционалистская картина социокультурной реальности и пр. В них выражаются представления о типе предметности науки, т. е. о характере объектов и их взаимоотношениях<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> См., например: Стелин В. С. Идеалы и нормы в динамике научного поиска // Философия и наука в системе культуры. Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.

Для нашей же темы важно подчеркнуть, что неудача неопозитивистской демаркации «собственно науки» и «метафизики» убедительно демонстрирует принципиальные трудности попыток выделить в живом теле науки в соответствии с какими-то однозначными критериями такие компоненты, которые, согласно априорным философско-методологическим установкам, оцениваются как «подлинная, хорошая» наука, и провести жесткую разграничительную линию между этими компонентами и тем, что квалифицируется как нечто неприемлемое или сомнительное. Слишком сложное, многослойное образование представляет для этого реальная наука, слишком многообразные и существенны взаимодействия между ее различными слоями и компонентами, слишком тесны связи с разного рода факторами вненаучного познания и сознания, социокультурной мотивации и пр.

#### К. ПОППЕР, МАРКСИЗМ И ПСИХО-АНАЛИЗ

Более конструктивную попытку выработать однозначный критерий «подлинной научности» на высоте ее возможностей, соответствующих представлению о науке как носительнице духа свободного критического мышления, предпринял видный представитель западной философии науки К. Поппер<sup>3</sup>. В отличие от неопозитивистов Поппер противопоставлял науку не «метафизике», которая, с его точки зрения, имела определенное значение для формирования науки, а прежде всего формам познания, маскирующимся под подлинную науку.

Примерами такой догматической псевдонауки Поппер считал марксизм и фрейдистский психоанализ, поскольку эти учения, с его точки зрения, стремились самоутвердиться в качестве истинного знания, подыскивая в окружающей действительности подтверждающие их примеры. Подлинная же наука, по мнению Поппера, должна идти не по линии наименьшего сопротивления, самоутверждаясь в отыскивании, казалось бы, подтверждающих ее примеров, что, кстати, при более тщательном исследовании может оказаться и иллюзией, а смело идти на критическое испытание, на возможное несоответствие своих положений с реальными обстоятельствами (так называемый критерий фальсифицируемости или опровергаемости).

Только подтверждение в такой рискованной, критической ситуации может быть действительной проверкой выдвигаемых на

основе соответствующей теории предположений, которые выступают также свидетельством в пользу ее подлинной научности. В качестве примера такой «рискованной проверки» Поппер приводит подтверждение общей теории относительности Эйнштейна известным экспериментом с искривлением световых лучей в поле тяготения Солнца<sup>4</sup>. Если же обнаруживается противоречие теории фактам (так называемые контрпримеры), то подлинная наука, согласно Попперу, не может прибегать ко всякого рода искусственным ухищрениям, оговоркам, модификациям с целью устранения этих противоречий (Поппер называет их «конвенционалистскими уловками»), а должна четко и ясно признавать свою неправоту. Кстати, именно в такого рода уловках, упрекает Поппер поздний марксизм, который, по его мнению, в XIX в. был сформулирован как известная научная гипотеза, однако не получил «рискованных подтверждений» в последующем общественном развитии (пролетарские революции в развитых капиталистических странах) и превратился в догматическую псевдонауку, будучи искусственно спасаем своими адептами от противоречий с реальным положением дел в современном обществе.

Концепция Поппера заслуживает поддержки. Действительно, необходимым условием, которое способно спасти науку от догматизации, является ее открытость возможным критическим испытаниям и проверкам, постоянная готовность к самокритике, пересмотру не выдержавших этих испытаний и проверок положений или отказу от них. Логико-методологическое же исследование науки призвано разрабатывать четкие механизмы «обратной связи» содержания научных утверждений с фиксацией реального положения дел, позволяющий формулировать обоснованные критерии их приемлемости или неприемлемости.

Однако именно последнее и представляется весьма сложным делом. А без выяв-

<sup>4</sup> В популярных изложениях концепции Поппера иногда сквозит мысль, что Поппер рассматривал сам по себе феномен опровержения научных гипотез и теории как основной предмет логико-методологического анализа науки, тогда как неопозитивисты разрабатывали позитивные критерии их подтверждаемости. Это, конечно, неверно. Поппер рассматривал не только условия опровержения, но и критерии подтверждаемости научных положений, однако обязательной предпосылкой последней для него выступало их критическое испытание в ситуации возможного опровержения. Очень четко эта позиция формулируется им в статье: *Philosophy of science: a personal report // British Philosophy in Midcentury*. London, 1957; в ней вообще дается краткое и ясное изложение всей его концепции. Эта статья, к сожалению, не вошла в указанное выше русское издание работ К. Поппера.

<sup>3</sup> Поппер К. *Логика и рост научного знания*. М., 1983.

ления таких четких механизмов и критериев, на что, кстати, претендовали и Поппер, и неопозитивисты, сама общая идея в значительной степени повисает в воздухе. Поппера критиковали в философско-методологической литературе по существу за то же, за что критиковали и неопозитивистов с их попыткой провести четкую демаркационную линию между наукой и метафизикой, а затем разработать «логику подтверждаемости» научных теорий. Иными словами, за прямолинейность критериев «должного» в науке, за неприложимость их к реалиям науки ввиду их сложности и многообразия.

Действительно, возьмем, например, так называемые конвенционалистские уловки. Безусловно, должен существовать какой-то предел искусственным оговоркам, дополнениям и пр. (так называемых утверждений *ad hoc* — «к данному случаю») с целью снять противоречия теоретической концепции и реального положения дел. Но сформулировать подобный предел в виде эксплицитных методологических критериев очень трудно, ведь фактически такой критерий призван выработать запрет на правомерность совершенствования соответствующей научной концепции ее развития. Как установить правомерные основания такого запрета на разрастание «защитного пояса» модификаций, спасающих концепцию от давления «контрпримеров»? История науки располагает примерами, как казалось бы отвергнутые концепции в новых условиях и при соответствующих видоизменениях возрождаются к жизни.

Взгляды Поппера в 60-е годы активно развивал И. Лакатос. Эмигрировав из Венгрии после событий 1956 г., он жил и работал в Англии. В свое время учился в Московском университете у известного специалиста по истории математики и математической логики С. А. Яновской. В 60-е — 70-е годы получил широкую известность как автор концепции методологии исследовательских программ.

Очень увлекательно произведенное Лакатосом исследование развития в математике представлений о связи между числом вершин, ребер и граней многогранника. Эта, я решил бы сказать, артистическая логическая реконструкция представляет собой весьма редкий пример подлинных возможностей плодотворного методологического анализа реальной науки. Серия статей Лакатоса была издана в нашей стране<sup>5</sup>.

## П. ФЕЙЕРАБЕНД И ЕГО АНАРХИСТСКАЯ ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ

Однако и эти методологические модели вызывают обоснованную критику в качестве универсальных нормативных схем развития научного знания. В частности, подробный разбор моделей в этом плане принял известный на Западе специалист по анализу науки П. Фейерабенд, в прошлом сам причислявший себя к сторонникам Пдлпера.

Фейерабенд отвергает исходное для всего сообщества специалистов философии науки на Западе, начиная с неопозитивистов и кончая сторонниками так называемого критического рационализма, представление о научной рациональности как о носителнице свободного самокритического мышления, которая в силу этого заведомо имеет преимущество перед донаучными или вненаучными формами познания. Фейерабенд считает это представление вредной иллюзией. Действительная, а не выдуманная наука, с его точки зрения, пропитана духом авторитарности и догматизма, в силу чего не имеет и не может иметь каких-либо априорных преимуществ перед другими способами познания, скажем, перед мифологией. «Наука, — утверждает он, — гораздо ближе к мифу, чем готова допустить философия науки. Это одна из многих форм мышления, разработанных людьми, и обязательно самая лучшая. Она ослепляет только тех, кто уже принял решение в пользу определенной идеологии или вообще не задумывается о преимуществах и ограничениях науки»<sup>6</sup>.

Таким образом, догматизм и авторитарность не являются какими-то искажениями духа подлинной научности, который, по мнению сторонника так называемой анархистской теории познания, каковым объявляет себя Фейерабенд, представляют собой факт рационалистической философии науки, они порождаются и воспроизводятся реальной практикой науки, имманентными процессами научной деятельности.

Концепция Фейерабенда требует к себе достаточного внимания, прежде всего как последовательное развитие определенной идейной позиции, являющейся, несомненно, реакцией на чрезмерный рационализм и узкий сциентизм позитивистски ориентированной философии науки. Безусловно, Фейерабенд в своем полемическом настрое по отношению к этим рационалист-

<sup>5</sup> Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1964.

<sup>6</sup> Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986. Р. 450.

ско-сциентистским традициям сгущает краски и, по-видимому, в известной мере даже сознательно эпатирует воспитанного в этих традициях читателя. Но если тот образ науки, который рисует Фейерабенд, и преувеличивает моменты догматизма и авторитаризма в науке открытого, свободного, плюралистического общества, то, к сожалению, он имеет гораздо больше оснований в реальной практике науки в условиях «закрытого» общества с господствующей государственной идеологией, при бюрократизации социальных институтов науки и т. д.

Ясно, что выработка концептуального аппарата науки, научной модели мира обеспечивает науке все ее познавательные преимущества перед обыденным, прежде всего сознанием в описании, объяснении и предвидении реальных событий. Обеспечивая проникновение человеческой мысли в слои реальности, недоступные неспециализированному обыденному сознанию, наука в то же время создает особый мир идеальных конструкций, «теоретический мир», как его иногда называют в философско-методологической литературе. И, возможно, за счет разрыва «обратных связей» возникновение «отчуждения» этого «теоретического мира» от непосредственно данной индивиду действительности и от его личностного контакта с этой действительностью.

При этом носители такого самоутверждающегося теоретического сознания, противопоставляющего себя реальному миру и живому человеческому отношению к этому миру, говорят как бы от имени объективной реальности. Именно такого рода апелляции, как хорошо известно, были свойственны адептам марксизма-ленинизма.

### НАУКА С ПОЗИЦИИ «ФИЛОСОФИИ СВОБОДЫ»

Эти действительно существующие опасности познавательных и социальных последствий отрыва научно-теоретического сознания от живой действительности, подавления его социальным авторитетом свободы и многообразия личностного мировоспитания и мироотношения, превращение теоретических конструкций из средства адекватного постижения мира в догматическую преграду такого постижения, естественно, оказываются в сфере внимания. Так, Ю. А. Шрейдер усматривает корни тоталитарной идеологии в утверждении приоритета теоретической идеи над живым свободным личностным сознанием в полноте его мироотношения<sup>7</sup>. Личностное сознание всегда берет ответственность в мироотношении на

самое себя; имитации же сознания прячутся за готовые формулы.

Именно в этом уходе от ответственности, от риска принятия решения, от «покупка» усматривал в свое время основной порог «теоретизма» как определенного отношения к действительности наш выдающийся отечественный мыслитель М. М. Бахтин<sup>8</sup>. И по существу та же тема отказа от свободы и необходимо связанных с ней риском и ответственностью личностного усилия, «покупка» (в терминологии Бахтина), попытки спрятаться за принудительность навязываемого извне знания, авторитет которого усматривается в его детерминации объектом, пронизывает всю критику Н. А. Бердяевым того, что он в своих ранних работах оценивает как сущность науки с позиции своей «философии свободы».

Это ответственное критическое осмысление исходной, так сказать, бивалентности научной модели мира, которая, с одной стороны, обеспечивает познавательные преимущества науки, а с другой — таит в себе известные опасности искажения адекватного постижения реальности, в частности, его догматизации, должно обязательно войти в самознание науки и послужить противовоздействием в реализации этих возможных опасностей. Именно поэтому актуальна вся эта критика узкого сциентизма, о которой говорилось выше. Необходимо воспитание, культивирование критико-рефлексивного сознания «открытой» науки, которая постоянно учитывает опасности догматизации своих утверждений. И это относится, конечно, отнюдь не только к гуманитарному и социальному знанию, хотя здесь догматизация приобретает наиболее опасные и одиозные формы. Опасность догматизации, естественно, существует во всякой науке, и она может происходить на разных ее уровнях, касаться отдельных исходных положений, концепций, теорий, лежащих в их основании научных картин мира и пр.

Разумеется, работа в какой-то принятой системе идейно-концептуальных координат на основе принимаемых за истину исходных положений является совершенно необходимым видом научно-познавательной деятель-

<sup>7</sup> Шрейдер Ю. Сознание и его имитация // Новый мир. 1989. № 11. С. 247. Эту возможность «свободного соотношения личности знания с жизнью», применение общего правила, формулируемого рассудком, в конкретной ситуации И. Кант называл «способностью суждения», и рассматривал ее в качестве обязательного свойства реального интеллекта.

<sup>8</sup> Бахтин М. М. К философии поступка // Философия и социология науки и техники. Ежегодник 1984—1985. М., 1986.

<sup>9</sup> Бердяев Н. А. Философия свободы. М., 1990.

ности. Кстати, надо подчеркнуть, что такая «рутинная» деятельность также с необходимостью предполагает творческий момент, то, что психологи называют «репродуктивным творчеством», в частности, ту самую кантовскую «способность суждения» применить общее положение в конкретной ситуации.

Догматизация происходит тогда, когда принятые исходные положения превращаются в некие неприкасаемые истины. Это относится к любым исходным содержательным посылкам научного рассмотрения мира. Нельзя постулировать какой-либо окончательный критерий научности, апеллирующий к определенной «парадигмальной» модели мира. То, что представляется странным или даже невозможным в рамках принятой в известное время научной картины мира, может быть освоено и осмыслено на ином уровне исходных предпосылок. Открытая научная рациональность, таким образом, должна ру-

ководствоваться известным шекспировским изречением о тайнах мира, недоступных нашим мудрецам. Необходимо, в частности, уважительное отношение к альтернативным картинам мира, возникавшим в иных культурных и мировоззренческих традициях, нежели наша современная наука.

Четко сознавая вред догматических и конформистских деформаций рациональности, не надо забывать и о вполне, к сожалению, реальных опасностях, о значительных усилениях в настоящее время антирационалистических тенденций, составляющих питательную среду агрессивных авторитарных идеологий популистского, националистического или фундаменталистского типа. Осознание общекультурной гуманистической ценности научной рациональности на высоте ее возможности представляет собой необходимую предпосылку духовного оздоровления нашего общества.

## РЕКЛАМА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

### *Новый независимый научный журнал*

#### *«ГИПОТЕЗА»*

*Публикуются работы по естественным и гуманитарным наукам. Принципы отбора:*

- *расхождение с господствующими парадигмами;*
- *соответствие обычным научным критериям, включая возможность экспериментальной проверки.*

*Продается в магазинах «Академкнига» Москвы, Санкт-Петербурга (также в «Доме книги»), Новосибирска и др. городов. Рассылается по заявкам частных лиц и организаций.*

Адрес редакции: 117313, Москва, а/я 129.

Телефон: 138-61-06

## «Утечка мозгов» — взгляд из Мэриленда и Москвы

«Brain drain» («утечка мозгов») — термин, появившийся на Западе, но характеризующий явление, весьма актуальное сегодня и для нашей страны. Проблема эта волнует многих, не остался в стороне и наш журнал, в ряде публикаций которого в той или иной степени она была затронута. Но, пожалуй, наиболее концентрированно она прозвучала в «Иерусалимских размышлениях» М. Азбеля [1991, № 10, с. 82—90], правда, применительно в основном к Израилю. Судя по откликам читателей, тему эту необходимо было продолжить, что мы и сделали, воспользовавшись приездом в Москву нашего соотечественника А. Е. Левина, доктора философских наук, прежде сотрудника Института философии АН СССР, а ныне — Института физических наук и технологий Мэрилендского университета (США), историка науки, давнего автора «Природы». В последний раз он выступал на ее страницах в подборке статей о О. Ю. Шмидте [1991, № 9, с. 71—107], в числе авторов которой был и доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН А. В. Витязев. Нам показалось интересным познакомить читателей со взглядами этих ученых [давно знакомых друг с другом, но находящихся сейчас как бы на разных полюсах] на данную проблему.

**Корр.** Прежде чем обсуждать проблемы и следствия «утечки мозгов» из страны, не могли бы вы определить состояние нашей науки на данный момент.

**А. В. Витязев.** Иначе говоря, а было ли хорошо то, что было? Определенные критерии оценок этого, безусловно, существуют, например, по числу Нобелевских премий, полученных нашими учеными, ссылок на их работы — так называемый «индекс цитирования».

**Корр.** Не раз приходилось слышать, что премии не присуждали советским ученым часто из политических соображений, так можно ли руководствоваться подобным критерием?

**А. Е. Левин.** В истории Нобелевских премий удивительно мало ошибок в выборе лауреатов. Другое дело, что всегда существовали люди, которые вполне заслужили их, но не получили. Это старое противоречие, когда «много званных, но мало избранных». Поэтому Нобелевские премии — в высшей степени адекватная оценка научного вклада (премии мира и премии по литературе — совершенно другая материя).

**Корр.** Следовательно, малое число Нобелевских премий, присужденных нашим ученым, отражает реальную ситуацию в отечественной науке?

**А. Л.** С некоторой поправкой. Возможно, при более благоприятных условиях еще три-четыре премии были бы присуждены, но это не принципиальная поправка, она бы в более выгодном свете представила советскую науку в сравнении, скажем, с наукой

Швеции или Италии, но не США. И это действительно обидно, потому что к 1914 г. Россия имела лучшую, чем Америка, науку — более динамичную, с богатыми интеллектуальными традициями, возможно, даже с лучшими перспективами на будущее. Не забудьте, что И. П. Павлов и И. И. Мечников уже были нобелевскими лауреатами. Потенциал российской науки проявился и в том, что она не только пережила революцию, хотя и с тяжелейшими потерями, но и смогла возродиться в середине 20-х годов. Однако сталинская система, подпитывая науку материально, уничтожала необходимую для ее нормального развития духовную среду. В этом главная причина того, что прогресс советской науки был в лучшем случае временным, неустойчивым и мозаичным — прорывы в физике и нарастающая деградация в биологии.

**А. В.** Многие структуры имеют тенденцию возникать, переживать пик развития, а затем умирать. Это относится и к науке. Двадцатые годы были «золотым веком» для российской науки, но это не могло продолжаться до бесконечности. Да и потом, ни одна страна не в состоянии постоянно вносить одинаково высокий вклад во все области науки

**Корр.** Другими словами, наука в отдельной стране имеет вполне конкретные жизненные рамки, тем самым процесс спада в ней вполне естествен?

**А. В.** Безусловно. Хотя у нас скорость умирания еще и искусственно увеличена.

**А. Л.** Не могу с этим полностью согла-

ситься. Разумеется, идея, согласно которой мы должны были всех «догонять и перегонять», лидируя во всем — от детских песен до исследования дальних планет Солнечной системы, — безумна, этого никто не может, да это и не нужно. Но существует понятие «основной наукопроизводящей страны» (a main science producing country). Есть страны, например Англия, которые входят в их число на протяжении столетий. Разумеется, поток научных открытий первого ранга из Англии не оставался равномерным, были спады, скажем в середине XVIII в., и подъемы, но мировая наука просто немыслима без вклада Англии. Другое дело, сейчас нельзя говорить о чисто английской науке, потому что ее ученые, как и ученые всей Европы, сильно интегрированы в международные научные структуры, причем не только европейские. Но тем не менее именно английские научные школы, лаборатории, исследовательские институты и университеты остаются в первых рядах.

Было время (между первой и второй мировыми войнами), когда в этот список вошла Венгрия, давшая миру многих ученых экстракласса. В первую очередь следует упомянуть Дж. фон Неймана, А. Сент-Дьёрдьи, Э. Теллера и других. Почему это произошло? Трудно объяснить. В голову приходит теория пассионарности Л. Н. Гумилева — все действительно напоминало взрыв: маленькая страна вдруг дала более десятка ученых мирового уровня, причем в разных областях науки — биологии, математике, физике, философии.

Сейчас же речь о том, сможет ли Россия остаться в этом списке. Или, преодолев наконец экономическую катастрофу и стабилизировав положение, Россия в итоге из него выпадет.

**Корр.** Существуют страны, например Южная Корея, не имеющие собственной науки, но добившиеся значительных экономических успехов, а ведь начинали они примерно с того же экономического уровня, на котором сейчас находимся мы. Так, может, хватит изображать из себя сверхдержаву, которая «впереди планеты всей» — и в космос корабли запускаем, и ускорители строим, словом, все-то мы можем? Пора признать, что не имеем права позволить себе такую роскошь, как наука. Как вы относитесь к подобной точке зрения?

**А. Л.** Сравнение с Южной Кореей, на мой взгляд, не совсем точное. Эта страна не имеет собственной науки, потому что у нее нет исторических традиций. В конце концов, наука (я в этом глубоко убежден и отстаивал эту идею в вашем журнале еще в былые го-

ды<sup>1</sup>) не принадлежит к тем феноменам культуры, которые возникают автоматически; это не искусство, без которого, вероятно, невозможна никакая культура, не структура социального контроля, не экономика. Наука — совершенно уникальный, на мой взгляд, вид человеческой деятельности, который исторически возник только в одной точке и в определенном момент времени (в греческом культурном ареале в V в. до н. э.). Больше нигде и никогда наука не возникала, дальше происходило только ее распространение.

Действительно, так исторически сложилось, что у Кореи не было собственной науки (которая, кстати, отсутствовала во всем том регионе). Но сейчас в стране уже создана система массового образования, в которой всячески поощряется конкурентный дух — быть первым, получить лучший в стране аттестат (существующая система национального конкурса — мощный фактор воздействия на школьников). По всем экономическим показателям страна может позволить себе роскошь иметь хорошие университеты с сильными преподавательскими кадрами, а также приглашать специалистов из-за рубежа. И хотя из Кореи пока уезжают доучиваться в Америку, но ведь в нее и возвращаются — работать. Происходит накопление национального интеллектуальных сил, своего рода кумулятивный эффект. Так что если у Кореи нет своей сильной науки сейчас, это не означает, что она не появится в будущем.

**Корр.** У нас ситуация обратная: нет условий для нормального существования науки, и мы стали терять, отдавать лучших специалистов другим странам.

**А. В.** По-моему, утверждения типа «они вернутся обогатенные опытом мировой науки» и т. п. ни на чем не основаны. Во всяком случае, я в это не верю. Сейчас уезжают в основном молодые, им легче войти в новую для них систему. Но стоит ли возвращаться туда, где хуже и жить, и работать?

**Корр.** Вот мы и подошли к вопросу: почему один из вас уехал, а другой все еще здесь и, насколько я знаю, уезжать не собирается?

**А. Л.** Поверьте, никогда бы не уехал, если бы меня просто не выгнали из Института философии АН СССР, дав четко понять, что работы по специальности я никогда не получу. Случилось это в начале 1981 г., больше года я старался восстановить свой профессиональный статус, пока в Президиуме

<sup>1</sup> Левин А. Е. Миф. Технология. Наука // Природа. 1977. № 3. С. 88—101.

АН СССР мне достаточно откровенно не сказали, что в исторической перспективе я в Советском Союзе в науке работать не буду. Вот тогда, в апреле 1982 г., еще не в состоянии предвидеть перестройку и все, что за ней последует, я и подал заявление на выезд. Разрешение получил одним из первых в начале 1987 г., поскольку, думаю, сильно намозолил глаза властям (у меня было много друзей в посольствах и среди иностранных журналистов, я продолжал печататься за рубежом). Но если бы мне дали визу в конце 1987 — начале 1988 г., когда ситуация в стране начала радикально меняться, я бы не уехал.

**Корр.** А сейчас?

**А. Л.** Тем более. С 1988 г. у меня была бы реальная возможность работать по специальности.

**Корр.** Тогда как вы оцениваете нашу нынешнюю ситуацию, когда уезжают из-за того, что не могут нормально жить и, главное, нормально работать?

**А. Л.** Уезжают по многим причинам, и, безусловно, не только из-за отсутствия колбасы. Ситуация сложнее. Вот, например, очень хороший физик-теоретик, доктор физико-математических наук сказал мне: «Ленинская библиотека перестала получать «Physics Abstracts». Теперь я обречен на отставание».

**А. В.** Ситуация с подпиской на иностранные журналы ужасающая: на 1992 г. Академии не выделена валюта, более того, не погашены долги за 1991 г. Положение с обменом научной информацией усугубляется еще и тем, что если раньше наши ученые могли ездить на международные конференции, бывать у своих зарубежных коллег по линии обмена и т. п., то сейчас настолько вздорожали билеты, что участие в любых международных симпозиумах становится для нас практически невозможным. Научные обмены под угрозой, поскольку Запад не может принимать за свой счет «гостей» отсюда в таких масштабах.

Должен сознаться, что в жизни не ходил в Ленинскую библиотеку смотреть поступающую научную литературу, более того, почти никогда внимательно не читал журналы в библиотеке своего института, хотя регулярно просматривал периодику, расписывая ее по отделам и лабораториям в соответствии с их интересами. Дело в том, что информацию я всегда получал до того — на конференциях, симпозиумах и т. п. Но теперь это стало невозможным. А если вспомнить, что и обмен препринтами из-за плохой работы почты почти парализован, то это — конец!

**А. Л.** Стало гораздо труднее не просто работать, а «быть на уровне». Говорят, если ученый раз в жизни отстанет, 50 % — за то, что он не нагонит никогда. Два раза — 75 % и т. д. Попасть в ситуацию хронического отставания — значит перестать быть ученым. У экспериментаторов добавляется еще множество проблем, связанных с отсутствием не только сложного оборудования, но и самых банальных вещей. Скажем, в Институте общей и неорганической химии нет жидкого азота, а в Зоологическом институте нельзя заспиртовать объекты исследований из-за отсутствия спирта.

Итак, на первое место я бы поставил закрытость отечественной науки. Раньше все жаловались, что КГБ, партаппарат не дают ученым ездить. Сейчас ограничений нет, оформить иностранный паспорт нетрудно. Но отсутствие денег, как оказалось, действует так же. Налицо отъединенность от мировой науки, уже не из-за политических или идеологических факторов, а из-за чисто экономических (отсутствие личных контактов, электронной почты, невозможность получить оттиски статей и т. п.).

Жить в бедности при информационной открытости еще как-то можно, в конечном счете, голь на выдумки хитра. Скажем, советские теоретики могут делать великолепные работы, даже не имея мощных западных компьютеров, потому что если там все данные запускают в машину и используют готовые программы, то у нас подумают — и найдут аналитическое решение, которое в итоге даст гораздо больше.

**А. В.** Достаточно типичная ситуация, у меня было несколько подобных случаев.

**А. Л.** Можно даже поставить чрезвычайно сложный опыт, действуя элементарно, если хорошо пошевелить мозгами и иметь золотые руки. И это нас часто выручало. (Правда, не везде. Физику высоких энергий так не спасешь, но в биологии и химии это пока возможно.) Все-таки наука прежде всего делается мозгами, а все прочее — уже их расширение, периферия, как сказали бы компьютерные специалисты. Но так можно работать, если знаешь, что делается в мире.

Поэтому, повторяю, информационный фактор я бы поставил на первое место, материальные сложности — на второе, а на третье (об этом не говорят и не пишут, но я подозреваю, что определенную роль это играет) — проникновение политики в науку. Многие ученые считают, что, живя здесь, они часто вынуждены заниматься не своим делом.

**Корр.** Например, участвовать в подавлении путчей? Но они происходят не часто, уте-

шимся хотя бы этим. И все же, что вы называете политизацией науки: уход ученых в политику или создание многочисленных союзов, ассоциаций, академий?

**А. Л.** Это положительная тенденция, нормальной науке нужны собственные механизмы социальной самоорганизации, самоуправления, это я называю формированием гражданского общества в советской науке. Но если на Западе такие структуры формировались постепенно, десятилетиями, здесь все идет необыкновенно быстро. Многим ученым это психологически совершенно не нужно, они хотят быть от этого как можно дальше. Ведь если один готов на несколько лет уйти из активной науки, понимая важность происходящего в стране, другой просто не в состоянии пойти на это, это не его суть.

Кроме того, остро ощущаются общая нестабильность, отсутствие перспектив. Физически трудно работать, сознавая, что твой институт или лабораторию могут закрыть, например, через полгода.

**А. В.** В Институте социологии в декабре 1991 г. опросили около 1000 сотрудников 18 академических институтов Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Екатеринбурга, Владивостока и Черноголовки. Настроены эмигрировать 60 % опрошенных; у 54 % из них средний доход на человека в семье менее 300 руб., у 80 % — менее 400 руб. Так что речь уже просто о физическом выживании научных работников.

Но я согласен, что уезжают все же не из-за денег или колбасы, а в первую очередь, желая продолжить занятия наукой. Да, не все еще устроились, у кого-то пока не сложилось, но о массовой перекавалификации, насколько я знаю, речь еще не шла, хотя, впрочем, связь с уехавшими налажена довольно плохо.

**А. Л.** У меня другие данные. В США сотни наших ученых очень высокой квалификации работу по профессии найти не могут. Мне пришлось читать, что в науку и смежные области попало не более 50 % из них. Не секрет, что в Америке сейчас экономический спад. Как всегда в таких случаях, снижение основных экономических показателей отстает от их реального влияния на многие структуры общества, в том числе на фирмы, ведущие научные исследования, финансирование университетов и т. п. На это еще накладывается и уменьшение ассигнований на военные программы, которые традиционно «отсасывали» многих ученых. Так, в Калифорнии обанкротились десятки фирм, ведущих научные исследования, а оставшиеся вынуждены свер-

тывать деятельность даже в самых перспективных областях. Характерный пример: не так давно перестал выходить журнал, публиковавший сведения о вакансиях в фирмах, связанных с исследованиями в области физики твердого тела и смежных областях. Нет вакансий.

В штате Мэриленд, где я работаю, из-за экономического спада возник дефицит бюджета, что запрещено конституцией штата. Это означает, что если в какой-то год налог не добрали, на следующий правительство штата должно автоматически снизить затраты, в частности, на высшее образование. Скажем, Мэрилендский университет получил примерно на 15 % меньше средств, а у него огромный бюджет, превышающий 1 млрд. долл., и 15 % весьма ощутимы. Фактически уменьшена зарплата техническим работникам, и хотя получают они столько же, сколько и раньше, работать теперь должны не 40, а 45 час. в неделю. Заморожен прием на работу, уменьшены гранты и т. д.

Так что сейчас США нельзя назвать землей обетованной для ученых-эмигрантов, аналогичная ситуация и в Европе (переезд в Японию невозможен по другим причинам).

Но есть и любопытные начинания. Мне пришлось обсуждать с представителями одного вашингтонского фонда интeресный проект. Предполагается пригласить из нашей страны молодых ученых для преподавания естественных наук в средней школе. В Америке проблема школьного образования обсуждается сейчас очень широко, Дж. Буш хочет стать «президентом образования» (школьному образованию, похоже, отведут немало места в его избирательной кампании). В американских школах естественным наукам, по мнению многих, учат не так, как надо. Есть, конечно, хорошие школы, и необязательно частные, но в целом уровень достаточно низкий. Выпускники же университетов в школы не очень-то идут (платят там 25—30 тыс. долл. в год, а выпускник физико-математического отделения университета, поступив в фирму программистом, начинает с 30 тыс.).

Фонд предлагает финансировать ежегодный приезд нескольких сотен наших молодых ученых (но не учителей средних школ) с педагогическими способностями и хорошим английским языком, которые бы три-пять лет работали в американских школах. Предполагается, что за это время они адаптируются, отшлифуют язык, заработают какую-то сумму денег, завяжут социальные связи и, возможно, установят

контакты с университетами и фирмами для занятий наукой. Не исключено, однако, что некоторые захотят остаться в школе.

Моих собеседников интересовало, какая часть приглашенных по истечении контракта захочет остаться в США. Я ответил, что наверняка сейчас этого знать никто не может, но если в России будут развиваться те же разрушительные тенденции, что и сегодня, минимум 90 % захотят остаться. **Корр.** Мы так и не выяснили, Андрей Васильевич, что же руководит вами в нежелании уехать из страны.

**А. В.** Боюсь разочаровать вас — но не патриотизм. Возможно, мы здесь с Алексеем немного разоидемся, но я считаю, что фундаментальная наука международна — неважно, где будет сделан прорыв — в нашей стране, Китае или США. И если государство не хочет или не может помочь своим ученым, их выбор очевиден.

Получать приглашения работать за рубежом я стал еще в 1973—1974 гг., в расцвет брежневских времен; зарплата даже по тем временам была более чем скромная, работать не мешали, но и не помогали. Однако тогда я был невыездным (об этом позаботился партбюро института). Возможно, удалось бы выехать по линии научного туризма и остаться, но тогда родители, занимавшие достаточно высокие посты, вылетели бы с работы. Словом, я не решился. С 1985 г. ситуация в стране вроде бы изменилась, приглашения продолжали поступать, но в институте меня по-прежнему не отпускали, и руководство регулярно объясняло в телеграммах, почему в очередной раз я не могу приехать: я «ломал» руки, ноги и т. д.

Но вот в 1986 г. я начал выезжать, и первое, что с удивлением обнаружил на Западе, — существенную часть времени ученые тратят там на получение грантов, чтобы обеспечить себе следующие три-пять лет работы. Дело непростое, но когда этим занимаешься в 25—30 лет, это нормально, тем более зная, что и как делать. Но новичку... В Корнеллском университете мне предлагали участие в имеющемся гранте (на два года), но дальше я должен был заниматься поисками собственного, а вот это-то нас никто никогда не учил.

Кроме того, не следует забывать, что положение обязывает: получив должность профессора в том же Корнеллском университете, я был бы обязан если не купить, то хотя бы снять дом, приобрести машину. Через год-два необходимо войти в определенные социальные круги. Можно, конечно, изображать человека не от мира

сего, но уже без гарантии хорошего отношения окружающих.

В обещанном гранте я мог бы рассчитывать на 40 тыс. долл. в год. По американским меркам, это немного: разговора об исследовательской группе, подобной той, что была у меня дома, не шло. Добавлю, что ни я, ни моя семья не имели бы медицинской страховки, и стоило кому-нибудь из нас заболеть, наше финансовое положение стало бы достаточно тяжелым.

Итак, я пришел к выводу, что в свои 46 лет уже не имею ни времени, ни возможностей естественным образом вписаться в научные структуры Запада.

**Корр.** До какого возраста, на ваш взгляд, еще имеет смысл уезжать?

**А. В.** Думаю, лет до 35, не позже. Но во всех случаях было бы гораздо лучше, если бы человек мог предварительно хотя бы месяц пожить там, присмотреться, примериться к новым условиям, а не ехать туда сразу и навсегда.

И еще один момент, который играет отнюдь не последнюю роль. Мне, например, жить там было скучно. В первое время, естественно, много нового, непривычного, ошеломляющего (даже подавляющего) — от музеев до магазинов. Но хватает этих впечатлений на один-два месяца. Конечно, Америка большая, можно путешествовать, даже слетать на Багамские острова. Но совершенно непереносимы были для меня вечера уикендов. Я не очень любил обсуждать с американцами вопросы нашей политики. Но в первую неделю или две все разговоры с неизбежностью вертелись вокруг того, что делается у нас. И не потому, что их страшно интересовала Россия, просто, коль выдался случай, они стремились услышать мнение человека «оттуда». Но вот эти разговоры закончились, а мне их стало не хватать, скорее даже не их, а «атмосферы наших кухонь», видимо, сугубо российского феномена.

**А. Л.** Год назад мне позвонил из Канады в Мэриленд И. А. Мельчук — один из наших самых блестящих специалистов по структурной лингвистике в 60—70-х годах, сейчас профессор Монреальского университета. Помню, среди прочего, мы обсуждали с ним и этот вопрос. Он всегда слыл человеком очень контактным, неизменно участником многочисленных неформальных посиделок. Вот я и поинтересовался, не скучно ли ему в Канаде без того интенсивного московского кухонного вечерне-ночного трепа, который так очаровывает многих иностранцев, считающих его неотъемлемой чертой русской интеллиген-

ции. Он рассмеялся и через минуту ответил: «Никогда над этим не задумывался, но сейчас прокрутил все и понял: нет, не скучно. И вот почему. Этот треп заменял нам весь мир, потому что мира не было. Мы строили для себя некие интеллектуальные вселенные, которые отчасти были фантомными, и жили в них, потому что не могли жить в реальном мире.

А здесь все слишком отличается, и не только в общественной деятельности (если бы у меня была к ней склонность, я мог бы состоять членом десятков различных комитетов и обществ). Например, у меня есть дом. Решив, что нужна еще комната, с огромным удовольствием сам занимаюсь ее пристройкой — крашу, устанавливаю оборудование; мне нравится это делать, чего не подозревал в себе раньше. Кроме того, могу путешествовать, недавно даже побывал в Тибете. Столь интенсивного общения с друзьями, как сейчас, я не мог себе позволить раньше. Словом, все это полностью компенсирует отсутствие «кухонного мира». Наивное же представление, что на Западе нет достаточного числа интеллигентных людей и что там ни о чем не говорят, разве что о бизнесе и бейсболе, — чистой воды миф».

Со своей стороны могу это полностью подтвердить. Совершенно несостоятельны утверждения, согласно которым американцы ничего не читают и говорят исключительно о спорте. В Америке интеллигенция по меньшей мере не хуже образована, чем у нас, и говорить там можно о чем угодно.

**Корр.** По роду своей деятельности вы не раз встречались в США с нашими учеными, работающими по длительным контрактам или находящимися на краткосрочной стажировке. С какими проблемами они чаще всего сталкиваются?

**А. Л.** Многое зависит от везения. Я знаю нескольких человек, которым повезло — они сразу попали в университеты и после года стажировки получили постоянные должности, tenure — работу до пенсии, должность, с которой практически не увольняют. Этим людям неизмеримо легче, потому что они сразу, причем достаточно естественно, вошли в новые научные структуры. Конечно, необходимо было еще адаптироваться, многому научиться, но когда уже находишься внутри, это неизмеримо легче — место под солнцем завоевывать не надо. В типичном американском университете профессор имеет куда меньшую нагрузку, чем в нашем, даже лучшем. Если есть контракт с университетом, не нужно особенно

беспокоиться о гранте. Безусловно, хорошо еще дополнительно получить грант. Экспериментатор, например, сможет купить более совершенное оборудование или пригласить дополнительных сотрудников. В принципе же, благополучное существование и так гарантировано, особенно теоретикам. Например, мой друг математик использует свои гранты для поездок, но львиная доля их идет на приглашение коллег из России на три—шесть месяцев. Однако таких людей, повторяю, меньшинство.

Неплохо устраиваются и те, кто сразу попадает в хорошие фирмы. Но это уже не та среда, к которой мы привыкли на родине. Ничто не напоминает университет, где свободная жизнь, не нужно подлаживаться под начальство — много степеней свободы. Фирмы в этом отношении гораздо хуже, чего многие приезжающие не понимают. Мой друг, работающий в такой фирме, как-то заметил, что получал здесь все то, от чего бежал из Союза, но в гораздо большей степени. Как правило, в фирмах, в отличие от университетов, которые в Америке представляют собой, я бы сказал, сообщества равных, жесткое подчинение. Можно быть на великолепном счету как исследователь или инженер, но если поссорился с начальником, это верный путь к увольнению, причем достаточно быстрому. Никакой демократии или свободы, возможности оспаривать распоряжения начальства, действует старое правило: можно ругать президента страны, но непосредственного начальника — боже упаси! Как-то я был в кабинете такого руководителя и обратил внимание на табличку на его столе: «Потому что я босс!» Для многих это ненормально, для российского интеллигента крайне тяжело, но человек вынужден приспосабливаться, что многие и делают.

Далее, если у исследователя постоянное место в университете, ему гарантирован заработок (хоть и меньший, чем в фирме). А из фирмы можно вылететь, причем по разным причинам, часто независимым от вас. Например, если меняется конъюнктура и закрывается определенная область исследований или же просто из-за экономического спада.

В Америке хорошо жить, если ваши доходы выше некоторого уровня (совокупность базисных расходов — налогов, квартплаты, медицинской страховки, страховки за машину и т. д.), потому что прочие потребности покрываются относительно скромной суммой. Если у вас средств больше, можно жить очень хорошо, но упаси вас Бог не заработать на это — жизнь сра-

зу делается невыносимой или по крайней мере очень трудной. Если к тому же вы вынуждены отказаться от квартиры в приличном безопасном районе и снять, возможно, не худшую, но в плохом, это серьезно меняет вашу жизнь и социальный статус, не говоря уже об элементарной безопасности. И совсем плохо, если человек долго живет на пособие — не несколько месяцев, в год-полтора. Многие даже не представляют себе этого психологического давления. Увы, большой процент приехавших из нашей страны оказывается в подобной ситуации: сразу проскакивают несколько социальных уровней, а подняться оттуда куда труднее.

**Корр.** И тем не менее поток уезжающих не только не иссякает, а все увеличивается. Сошлюсь на данные, которые периодически сообщают, например, «Аргументы и факты». В 1989 г. уехало около 70 тыс. научных работников, а в 1990 г. — 450 тыс., причем каждый шестой из них — ученый, врач, инженер. А вот данные по Академии наук: в 1989 г. 252 ее сотрудника уехали по контрактам длительностью от полугода до пяти лет, в 1990 г. — уже 534 (22 % — доктора наук, 16 % — кандидаты; 12 % — исследователи в возрасте до 30 лет). Уезжают в первую очередь химики, специалисты по молекулярной биологии, физики, математики, электронщики, программисты (данные сектора социологических исследований Института истории естествознания и техники).

**А. Л.** Боюсь, не все подавшие на выезд получают разрешение (я имею в виду принимающую сторону). По крайней мере сейчас в Америке перспективы для ученых хуже, чем несколько лет назад, по многим причинам, одна из которых — экономический спад. Кроме того, началась очередная фаза структурных перестроек экономики, будут снижены ассигнования на военные программы (министр обороны Р. Чейни пообещал к 1995 г. сократить их на 25 %). Претендентов на «экономленные деньги» очень много, американское правительство постоянно находится под сильнейшим давлением — требованием больших ассигнований на социальные программы. Зачем финансировать бывшую АН СССР, если от социальных язв страдают десятки американских городов? Почему американский налогоплательщик должен давать деньги на исследование Луны или Марса, когда больше 100 млрд. нужно для улучшения инфраструктуры страны, например дорожной сети?

С другой стороны, на наших ученых

свет клином не сошелся. В США стремятся люди из множества стран, которые, уверяю вас, в профессиональном отношении не хуже, лучше знают язык и социально более приемлемы (например, эмигранты из Южной Кореи). С 1 октября 1991 г. вступил в действие новый, довольно либеральный закон об эмиграции, увеличена общая квота на эмиграцию, облегчена эмиграция из Западной Европы, которая раньше была фантастически трудна. Уверен, в первую очередь этим воспользуются люди науки и прилегающих к ней областей. Итак, конкуренция опять усилится.

В то же время в американской науке и связанных с ней областях промышленности происходят изменения, не всегда благоприятные. До сих пор считалось, что квалифицированные программисты уж точно найдут работу. Это не совсем так. Все больше используются готовые стандартные программы, которые действительно создаются высокооплачиваемыми профессионалами, но их число невелико. А программистов среднего уровня требуется все меньше, большой спрос на обычных операторов для ввода данных.

Как известно, основные потребители программистов — банки, страховые компании, в общем, учреждения, где большие объемы финансовых документов. Сейчас ожидаются крупные реформы в банковской сфере, которая в США давно устарела. Там около 12 тыс. банков — больше, чем во всем остальном мире. Столько, во-первых, не нужно, между ними совершенно искусственная конкуренция, из-за этого возникают злоупотребления, принимаются неверные решения. Банки «горят», в ближайшие два года ожидается крах не менее 100 крупных. Не нужно забывать, что депрессия 30-х годов была вызвана неполадками именно в банковской системе. Так вот, если будут проводиться реформы, слияние банков и т. п., программистов потребуется еще меньше.

**Корр.** Итак, получается, «не было бы счастья, да несчастье помогло» — нас ожидает не столь страшное будущее только потому, что Запад не востребует все наши «мозги».

**А. Л.** Не только это. В конце концов, российская наука пережила гражданскую войну, репрессии 30-х годов, когда было гораздо хуже. И тем не менее все преодолели, даже возникли сильные научные школы. Не все они, правда, выжили. Некоторые (скажем, школа Н. К. Кольцова) были грубо уничтожены, но возникали они тогда довольно легко. Не надо забывать, что революция высвободила могучий заряд психиче-

ской энергии, создала новые возможности самоутверждения, новые стимулы.

Почему бы и сейчас не рассчитывать на нечто подобное? Да, уезжают многие крупные ученые, лидеры школ, это в каком-то смысле действительно трагедия. Но уезжают и уедут далеко не все. С другой стороны, сегодня мировая интеграция науки столь сильна, что можно, скажем, живя в Москве, учиться у коллег в Чикаго, естественно, при развитии обменов и информационной среды. Создать такую среду, обеспечить открытость российской науки — вот это крайне важно.

Я все-таки надеюсь, что освобождение России, прорыв к реальной демократии, до которой еще тоже нужно дорасти, к реальной рыночной экономике, в общем, к нормальному обществу, уже не остановить. Впереди трудные, болезненные годы, и, конечно, все будет происходить куда медленнее, чем предполагалось вначале, но это будет. А тогда в России, учитывая ее культурные и образовательные традиции, без науки мирового класса не обойтись. Надеюсь, и российское руководство достаточно цивилизованно, чтобы понять это, поддерживать развитие науки и образования, поскольку без них вернуть историческое место, утрачиваемое сейчас страной, возвратиться в семью великих держав будет невозможно.

**Корр.** Но мы так и не выяснили, имеет ли право Россия претендовать на это.  
**А. Л.** Уверен, что да. По всем объективным показателям, Россия — великая держава. Подозреваю, что российская социальная буря окажется благотворной для науки — прежде всего, избавит от балласта. Не секрет, в науку шли отнюдь не только ради нее самой, для многих она была некой социальной нишей, в которой можно было относительно благополучно существовать, ничего особенно не делая. Некоторым она позволила отгородиться от идеологии. Будем надеяться, что и этот аргумент перестанет сейчас работать. Если из нынешних 65 600 научных сотрудников Академии наук останется 15 тыс., но лучших, ей Богу, это будет хорошо. Я уже не говорю о «министерстве науки» — мощнейшем аппарате Академии, который, безусловно, требует резкого сокращения.

Кстати, мы все время говорили о научной эмиграции за рубеж, но совершенно не отмечали, что показатели ее внутри страны — из науки во внеакадемические структуры (СП, кооперативы, банки и т. п.) — на порядок выше.

**Корр.** Причем уходят далеко не худшие, вот что ужасно.

**А. Л.** А почему, собственно, ужасно? Почему на все это нужно смотреть столь негативно? Если сейчас действительно нужно поднимать бизнес, пусть туда идут умные, образованные люди, ведь без мощной экономики наука тоже немыслима.

**Корр.** Но тогда на какое-то время, боюсь, длительное, наша наука окажется в простое, возможно, невосполнимом. С отъездом научной элиты (пусть в абсолютном исчислении этих ученых не так уж много, но именно они определяют развитие науки) упадет уровень преподавания, в результате резко снизится подготовка студентов и аспирантов, которые, кстати, уезжают в меньших масштабах. Прерывается научное воспроизводство, преемственность в науке. Восполнимо ли это?

**А. Л.** Я не говорю, что это легко. Но, как свидетельствует история, при нормальной социальной ситуации восполнение все-таки происходит, может быть, не сразу, но во всех областях, но происходит. Пока что еще остались уважение к науке, тяга к занятиям ею. Действительно, идет научная эмиграция, но ведь если Россия начнет богатеть, она сможет привлекать ученых из-за рубежа, сама больше посылать молодежь на учебу. Именно так была создана российская наука 60—70-х годов прошлого века, которая очень быстро вышла на мировой уровень. В конце концов, авария в науке — бред, наука может быть либо международной, либо никакой. Поэтому не стоит в научной эмиграции видеть лишь негативные факторы.

На мой взгляд, сейчас главное — развить информационную среду, сюда никаких вложений жалеть не стоит. Если будет опущен новый железный занавес, уже не политический, а экономический, если тем самым российская наука будет загнана в резервацию, вытащить ее оттуда окажется чрезвычайно сложно. Действительно позор, когда в Москве нельзя достать «Physics Letters»; для ученых это хуже, чем отсутствие колбасы.

**Корр.** Боюсь, не все с вами согласятся, но ученый мир вас, безусловно, должен поддерживать. Хотя все это еще нужно доказывать, и в этой связи очень волнует вопрос, а кто же будет решать, что финансировать в первую очередь. Пока больше склонны поддерживать экологические и прикладные программы, а фундаментальные направления в основном пребывают в роли золушек. Выступление Б. Н. Ельцина на Общем собрании Российской академии наук в декабре, в котором он обещал поддержку и развитие фундаментальных исследований, вселяет

надежду, но кто, все-таки, будет выступать в роли экспертов?

**А. Л.** Министром науки, высшего образования и технической политики назначен **Б. Г. Салтыков**. Насколько я могу судить, он профессионал в области научного менеджмента и экономики науки. Советник Ельцина по научно-технологической политике и информатизации **А. И. Ракитов** — специалист не меньшего калибра, человек широко образованный. Надо дать им время создать свои команды, ну а потом посмотрим.

Сейчас, когда денег мало, поддерживать нужно прежде всего конкурентоспособные направления. Кроме того, надо позволить институтам с их мощными научными школами зарабатывать валюту. Не секрет, что в Академии есть разработки, имеющие огромную рыночную стоимость. Необходимо полная свобода в формировании исследовательских групп, работающих над проектами, в основе которых создание вторичных продуктов, базирующихся на фундаментальных исследованиях и представляющих интерес для высоких технологий, свобода торговли ими на Западе, использование заработанной валюты для развития фундаментальных исследований, освобождение этой деятельности от уплаты налогов и т. п. Кстати, подобные работы уже ведутся. Например, большой интерес вызывают направления, развиваемые **Ж. И. Алферовым** в Санкт-Петербурге, или система диагностики плазмы, созданная в Троицке, и уже полученный под нее валютный заказ. Но делать это надо систематически и на самых разных уровнях. Наука действительно дело выгодное, хотя сама (я имею в виду фундаментальные исследования) напрямую выгоды не приносит.

**А. В.** Вернее, мы не можем точно прогнозировать величину возможной выгоды и сроки. Но существуют проблемы, затрагивающие все человечество (хотя о некоторых из них мало кто знает). Особую ответственность здесь несут большие страны. Так, есть реальная опасность столкновения с Землей довольно крупных астероидов и кометных ядер размерами до 10 км, что эквивалентно компактному взрыву 100 млн. мегатонных зарядов с соответствующими глобальными последствиями в виде ядерных «зим» и «лет». Вероятность столкновений мала — не чаще одного в миллион лет. Но если государства не желают замечать этот фактор риска, занимаясь лишь внутренними проблемами, и не в состоянии выделить жалкой доли средств от ассигнований, идущих на орудия уничтожения, они просто заслуживают этой «божьей

кары». Естественно, решение глобальных проблем требует и объединения усилий, и «разделения труда». У нас есть масса разработок и почти законченных поисковых программ. Для мирового сообщества было бы неразумным бросать этот «урожай» на полях. Об этом писал в своем обращении президент Федерации американских ученых **Дж. Стоун** (обращение было отправлено и в 150 крупных отечественных институтов, но о нем мало кто знает).

В связи с этим я еще раз хочу вернуться к вопросу о международной помощи нашей науке и способе контроля за эффективностью вложения средств. Прежде всего, «утечка мозгов» не сугубо отечественное явление, его пережили в разное время и развитые, и развивающиеся страны. Так что имеет смысл обратиться к накопленному международному опыту. По данным Генерального директора ЮНЕСКО **Ф. Майора**, развитые страны уже вложили в науку развивающихся стран около 50 млрд. долл. В первую очередь финансировались долгосрочные стажировки за рубежом и стипендии для студентов и аспирантов. Сейчас рассматривается вопрос о стажировке профессорского состава, вернее, о создании специальных кафедр ЮНЕСКО в определенных развивающихся странах для конкретных известных ученых.

Необходимо опереться на мировое научное сообщество, попросить у него помощь в этот чрезвычайно сложный для нашей науки момент. Но на взаимовыгодной основе. Например, предлагается создать координационный центр стажировки молодых ученых с учреждением международного фонда для стипендий на конкурсной основе. Затем — прямое финансирование наших научных исследований зарубежными фондами в рамках западных программ. Хотя бы часть валюты наши ученые должны получать здесь. Уверен, это в значительной степени уменьшило бы поток уезжающих. Кроме того, не разрушались бы сложившиеся прекрасные научные коллективы, эффективно использовалось бы уникальное в ряде лабораторий оборудование. И, наконец, — создание у нас совместных международных институтов и лабораторий. Сейчас эта идея активно обсуждается западным научным сообществом, отношение к ней позитивное, поскольку тем самым решается сразу несколько проблем: во-первых, сохранились бы ведущие отечественные школы; во-вторых, эмиграция стала бы регулируемой (западный научный рынок не готов принять всех желающих из нашей страны и Восточной Европы,

представители европейских и американских научных фондов опасаются за судьбу собственных ученых); в-третьих, в международные институты, расположенные в нашей стране, Запад присылал бы своих студентов и аспирантов, что для них гораздо выгоднее по многим причинам.

Теперь об экспертных советах контролирующей эффективности возможной государственной и международной помощи. Кажется, уже все сегодня поняли, что нужна независимая научная экспертиза, которая должна быть платной. Видимо, на первых порах имеет смысл сохранить в ней то деление по областям науки, которое существует в Академии (по тематике отделений). В экспертные советы необходимо пригласить иностранных специалистов. Высказываются, правда, опасения, что возможно возникновение научного лобби «с той стороны», преследующего свои интересы. И тем не менее пригласить их надо; не стоит выпускать из рук «контрольный пакет»: пусть 30 % совета составят всемирно известные ученые, столько же — работающие академики, а остальное — выборные активные работающие молодые специалисты. Ведь что и говорить, 30—40-летний ученый по-иному представляет и мир, и науку в 2010 г., и себя в них, чем, скажем, 65-летний академик. Но главное, не давать отдельным группам (с их социальными и возрастными интересами) безусловного приоритета в принятии решений.

А дальше — бороться за бюджет, думать, как его делить. Все это — на ближайшие несколько лет, но одновременно создать действительно неформальные группы, которые бы думали о будущем и формировали научную политику как минимум на десятилетие. Вести ли исследования широким фронтом, как пытался это делать бывший Союз, или выбрать наиболее перспективные и конкурентоспособные направления и фи-

нансировать в основном их. Усиливать ли университетскую науку или по-прежнему опираться на систему НИИ.

**А. Л.** Это, пожалуй, ключевые слова — думать о будущем. Я бы даже сформулировал сильнее: сейчас ситуация такова, что значение имеют только интересы будущего, причем, возможно, не слишком близкого.

**А. В.** Нашему поколению переступить через это очень трудно и обидно.

**А. Л.** Но ведь иного выхода нет. Можно, конечно, начать потрясать кулаками, кричать: «сволочи, коммунисты...» Можно задавать классические вопросы русской интеллигенции: «Что делать? Кто виноват?»

**А. В.** Но это действительно никому не интересно.

**А. Л.** Необходимо делать то, что в свое время было осуществлено в экономике Японии, — развивать экспортные отрасли, стимулировать восприимчивость к высоким технологиям, создавать среду интенсивной конкуренции, вероятно, привлекать иностранный капитал, в общем, известный набор стратегий. А потом можно будет и лучше подкармливать науку. Скажем, японские радио- и автомобильные компании тратят на научно-исследовательскую деятельность примерно 7—8 % общего объема продаж в год. В фармацевтике эта доля достигает 20 %, без этого фирмам не удержаться на плаву. Если российскую экономику не будут искусственно ограждать протекционистскими тарифами, если ориентировать ее на мировые рынки и открыть их влиянию, — придется так же крутиться, ничего не попишешь. Но на этом пути «виден свет в конце тоннеля».

**Корр.** Что ж, на этой оптимистической ноте давайте и закончим нашу беседу, благодарю вас.

Беседу вела Н. Д. Морозова

# Избыточность как главный фактор эволюции

П. Ю. Черносвитов



Павел Юрьевич Черносвитов, сотрудник Института археологии РАН. Область научных интересов — закономерности эволюционных процессов, палеосоциальные реконструкции.<sup>1</sup>

**П**ОЧЕМУ природа, создав раз некий устойчивый по отношению к внешней среде организм, способный к самоподдержанию на структурном и энергетическом уровне, не ограничилась его бесконечным видоизменением, а пошла еще и по пути усложнения, уйдя за 4 млрд. лет эволюции на расстояние, за которым исходный прототип вообще перестал быть виден? Потребовались многолетние и трудоемкие исследования, чтобы доказать человеку, что он сам есть лишь определенный этап, пусть и самый последний из ныне известных, в построении этой «пирамиды сложности», в основе которой лежат прокариоты.<sup>1</sup>

Если коротко изложить наиболее распространенные среди исследователей ответы на вопрос о причинах появления линии от простого к сложному, то они сведутся к следующим: с ростом сложности растает приспособленность организмов к усложняющейся окружающей среде (И. И. Шмальгаузен); причина прогрессивного развития — усиление взаимодействия живого с живым (К. М. Завадский); усложнение форм обеспечивает большую независимость от окружающей среды, вплоть до контроля над ней (А. С. Серебровский, Дж. Хаксли).

Однако, при всей справедливости этих ответов, они вызывают определенные возражения, основное из которых — следующее: если любая экосистема в каждый момент времени содержит в своем составе все уровни организации живого, то все они в данный момент равноприспособлены, и сложноорганизованные виды нельзя считать более приспособленными (точка зрения Кольцова). Кроме того, слишком общие ответы не вскрывают тех фактов бытия, которые заставляют отдельные элементы (живые организмы) объединяться в некие целостные образования (одноклеточные — в многоклеточные, последние — в социальные системы).

<sup>1</sup> Достаточно полную сводку наиболее значимых подходов к проблеме см.: Яблоков А. В. О разных формах прогрессивного развития в органической природе // Проблемы эволюции. Новосибирск, 1968.

За годы, прошедшие со времени появления работ Ч. Дарвина, биология обогатилась многими исследовательскими методами. Увеличилось и количество новых подходов к эволюционным вопросам. Эволюцию стали рассматривать с самых разных позиций: генетических, химических, физических, эволюционных, философских и системных<sup>2</sup>.

Остановимся подробнее на системном подходе, поскольку он позволяет последовательно изучать организацию изучаемого множества и рассматривать эволюцию как системогенез, вскрывая при этом его побудительные силы, причины<sup>3</sup>.

Системный подход описывает организм любого уровня сложности как функциональную систему, т. е. как систему с отрицательной обратной связью по контуру регулирования всех происходящих в нем процессов. Именно отрицательная обратная связь и позволяет организму сохранять структурную и функциональную устойчивость к воздействиям внешней среды, т. е. адекватно реагировать на все внешние воздействия.

Но для нас важно другое: необходимо объяснить, что же обуславливает усложнение организмов в процессе эволюции. Для этого попробуем взглянуть на проблему с другой стороны, менее привычной, но также вытекающей из системных представлений.

Прежде определим, что мы называем внешней средой. Это определенная конечная совокупность переменных во времени и по величине факторов, воздействующая на организм. Значит, чтобы сохранить в данной среде гомеостаз, организму необходимо адаптироваться ко всей этой совокупности факторов, существенных для его состояния. Мы можем сформулировать это положение в терминах, приближающих нас к ответу на поставленные вопросы: адаптивное поведение организма возможно тогда и только тогда, когда его сложность не ниже сложности окружающей среды.

Такая формулировка практически совпадает с законом необходимого разнообразия Эшби<sup>4</sup>, объясняющим адаптивное по-

ведение. Однако, по некоторым соображениям, выходящим за рамки статьи, закон Эшби недостаточен для формального объяснения адаптивного поведения. Так, при рассмотрении взаимного поведения в паре «хищник — жертва» очевидно, что выживет (или утолит голод) в ней тот, чей закон регулирования сложнее. Математически адаптивное поведение объясняется так называемой теоремой Геделя о неполноте. Опуская многочисленные ее формулировки, приведем лишь наиболее близкие нашим целям.

В языке существует недоказуемое истинное утверждение<sup>5</sup>. Что же это означает в нашем контексте? Известно, что среда обитания любых организмов — это связанная система (биогеоценоз), изменяющаяся по некоторым законам. Организму, живущему в ней и стремящемуся сохранить гомеостаз, необходимо уметь правильно понимать законы изменения тех факторов среды, которые прямо или косвенно влияют на его жизненно важные параметры, т. е., образно говоря, он должен уметь в каждый момент времени безошибочно понять «высказывание» на языке природы, состоящее из совокупности воздействия на него внешних факторов. Говоря более строго, если система обладает определенной сложностью (логической мощностью), то определить истинность или ложность высказываний в ней можно только с помощью логически более мощной системы<sup>6</sup>, т. е. для выживания во внешней среде организму нужна некоторая логическая избыточность законов регулирования по отношению к совокупности законов изменения жизненно важных факторов внешней среды<sup>7</sup>.

Итак, мы сделали некий «синхронный срез» через систему «среда + организм», позволивший ввести понятие «сложность и избыточность». Однако нам необходимо рассмотреть временные изменения в системе «организм + среда» под определенным углом зрения, позволяющим объяснить усложнение организмов.

Для этого нужно четко представить себе, что среда в масштабах планеты никогда не оставалась (и не остается) постоянной. Причем эти изменения происходили не только за счет физико-химических,

<sup>2</sup> См., например: Меттлер Л., Грегг Т. Генетика популяций и эволюция. М., 1972; Кальвин М. Химическая эволюция. М., 1971; Философия и теория эволюции. М., 1974.

<sup>3</sup> Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1968; Анохин П. К. Очерк по физиологии функциональных систем. М., 1975; Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск, 1968.

<sup>4</sup> Эшби У. Р. Введение в кибернетику. М., 1959.

<sup>5</sup> Успенский В. А. Теорема Геделя о неполноте. М., 1982. С. 7.

<sup>6</sup> Эта формулировка теоремы Геделя вытекает из ее доказательства, приведенного в кн.: Арбиб М. А. Мозг, машина, математика. М., 1968.

<sup>7</sup> Более полное изложение проблемы и строгое доказательство приведенного положения см.: Черносвитов П. Ю. // Философские науки. 1989. № 5. С. 110—115.

но и биогенных факторов среды и роста их числа. Значит, для каждого организма в отдельности и всей их совокупности в целом среда обитания усложнялась.

Из этого непосредственно вытекает, что для адекватной реакции на растущее число внешних воздействий структура организма должна усложняться. Как это происходит?

В соответствии с современными представлениями любой вид и каждая его популяция есть совокупность всех генотипов (генотипов), которыми заданы все наследуемые параметры организмов данного вида. Эта совокупность включает в себя не только основной максимально приспособленный (модальный) генотип, но и все существующие его варианты. Все они распределяются по нормальному закону относительно модального генотипа, определяющего наиболее оптимальные приспособительные черты вида в целом. Как же действует естественный отбор на всю эту совокупность? В зависимости от внешней среды воздействия возможны три типа отбора: стабилизирующий — если параметры среды везде достаточно долго остаются неизменными; направленный — если они сдвигаются в какую-либо определенную сторону; дестабилизирующий — если в разных частях территории обитания вида параметры среды сдвигаются с течением времени в разные стороны<sup>8</sup>.

Что же вытекает из положений эволюционной генетики? Если сложность среды (или логическая мощь, которая, как и все основные параметры, генетически закреплена), в течение длительного времени неизменна, то структура обитателя в ней стабилизируется по сложности на минимально необходимом для выживания уровне. Если сложность среды обитания с течением времени изменяется, то изменяется и сложность вида, живущего в этой среде. Если сложность среды изменяется в разных направлениях в разных ареалах, то вид «расколетя» на два (или больше), соответствующих по сложности каждый своей территории обитания.

И, наконец, самое важное: все приспособительные изменения сложности структуры и законов регулирования организмов любого вида возможны лишь благодаря избыточности разнообразия структур (генотипов) данного вида, ибо только в этом случае имеется «поле» возможностей для действия естественного отбора.

Итак, мы уже дважды сталкивались с термином «избыточность». В первый раз — когда постулировали необходимость избы-

точности законов регулирования для выживания организма во внешней среде. Во второй — когда постулировали необходимость избыточности разнообразия структур для выживания вида в изменяющейся окружающей среде.

Имеется ли какая-либо связь между этими типами избыточности? В эволюционной генетике есть термин «плата за эволюцию», т. е. «цена», которую платит вид за право выжить в изменяющейся среде. Это означает, что чем больше избыточность разнообразия генотипов вида, тем больше шансов у вида выжить при резком изменении параметров окружающей среды. Но и тем выше «плата» за эволюцию, которую приносит этот вид, т. е. тем больше количество отбракованных отбором индивидов<sup>9</sup>.

Иное дело — избыточность сложности законов регулирования организмов. Она, в принципе, создает «запас прочности», позволяющий виду выжить даже в экстремальных условиях. Эти рассуждения касаются именно сложности организации индивидов, так как другие качественные признаки не обеспечивают выживание вида. Например, в случае воздействия на популяцию экстремальных температур вид с более сложными законами регулирования обладает преимуществами. Так, если контур обратной связи по внешней температуре у организма данного вида работает не только по этому параметру, но и по его производным (например, по скорости изменения параметра) организм, вовремя уловив тенденцию изменения параметра, может своевременно уйти от источника опасности на нужное расстояние. Организм, регулируемый только по одному параметру, может погибнуть, даже если и обладает более высокой термостойкостью, чем его «сложный» собрат.

Из приведенного выше примера следует весьма важный вывод: избыточность сложности законов регулирования имеет принципиальное преимущество перед избыточностью по всем прочим параметрам организмов, составляющих любой вид, ибо она позволяет организму «разобраться» в изменениях окружающей среды и «вести себя» адекватно этим изменениям.

Если на каком-то этапе эволюции при возникновении экстремально сложной ситуации некий заурядный по всем обычным биологическим параметрам вид, заплатив громадную «цену» за «право выжить», уцелел за счет наиболее сложноорганизованных индивидов, то в дальнейшем, при любых

<sup>8</sup> Меттлер Л., Грегг Т. Указ. соч. С. 143—187.

<sup>9</sup> Там же. С. 214—277.

«капризах» внешней среды, плата за эволюцию этого вида будет минимальна, так как предыдущие этапы дали ему огромное преимущество по сравнению с другими видами — высокую организацию его индивидов. И если эта организация вывела вид на уровень не просто рефлекторного поведения во внешней среде, а производного ее моделирования в целом, то можно утверждать, что данный вид в значительной степени вышел из-под влияния биологического отбора. Умея предсказывать любые обозримые изменения внешней среды, такой вид выбирает оптимальную линию поведения в ней, гарантирующую ему сохранение целостности громадного большинства его индивидов.

Рассмотрев под определенным углом зрения всю эволюцию живой материи на Земле, мы пришли к последней его биологической фазе — антропогенезу.

Из сказанного следует, что в процессе эволюции в усложняющейся среде обитания неизбежно возникает линия от простого к сложному, поскольку, с точки зрения выживания видов, это самый «экономичный» путь, дающий максимальные преимущества в межвидовой конкуренции внутри любого биогеоценоза.

Значит, вид *Homo sapiens* есть вполне закономерная фаза в развитии живой материи в рамках планеты, так как он в значительной степени вышел из-под влияния естественного отбора в силу своей структурной сложности.

Если вспомнить главное возражение против утверждения об одновременном росте приспособленности вида и сложности его организации, а именно, почему в любом биогеоценозе сосуществуют виды всех уровней сложности, от бактерий до человека, то на него можно ответить следующим образом.

Во-первых, у каждого вида в биогеоценозе есть своя экологическая ниша, в которой внешние факторы определяют структурную сложность населяющих ее организмов. У бактерий, например, это капельно-жидкая (или просто жидкая) среда, в том числе и та, что находится в высокоорганизованных организмах. И в этом смысле нельзя сравнивать приспособленность и организованность бактерий и человека (как это делают многие): они живут в разных средах, в разных экологических нишах, и каждый из них в равной степени приспособлен к своей нише и организован в соответствии с ее сложностью.

Во-вторых, суммарная адаптивная реакция всех видов определенного трофического уровня не выше, чем другого уровня в данном биогеоценозе, независимо от структур-

ной сложности этих видов. Только благодаря этому и сохраняется устойчивость биогеоценоза как системы. Повышение структурной сложности организмов дает данному виду преимущества в конкуренции с видами того же трофического уровня и может способствовать переходу этого вида на более высокий уровень. Однако даже при этом общая приспособленность высокоорганизованного вида не выше, чем любого другого в данном биогеоценозе. Здесь правы те биологи, которые утверждают, что бактерии столь же прогрессивны и приспособленны, сколь и человек.<sup>10</sup>

Теперь попытаемся ответить на вопрос: какой фактор бытия заставляет отдельные организмы собираться в единые, целые системы?

Ответ на него, как это ни покажется неожиданным на первый взгляд, предельно прост: избыточность. Но в данном случае имеется в виду избыточность населения данного вида на данной территории, или избыточное «демографическое давление».

В эволюции живой материи воздействие окружающей среды на отдельный организм складывается из абигенных, биогенных и внутривидовых факторов. Это означает, что при интенсивном количественном росте данного вида на конечной территории внутривидовые отношения займут главенствующее место среди факторов внешнего воздействия.

Выходов из создавшегося положения может быть несколько. Первый и, пожалуй, самый естественный — экспансия на другие территории. Как правило, на первых порах так и происходит. Однако любая экспансия имеет свои естественные пределы. После того как все экологически приемлемые для жизни данного вида территории будут заняты, проблема перенаселенности возникнет снова. Как показали многочисленные генетические и биогеоценологические исследования, тогда начинают действовать другие механизмы, и прежде всего генетические, т. е. усиливается естественный отбор внутри вида на уменьшение плодовитости. Еще один, весьма распространенный путь — активное «выбывание» вида повальными эпидемическими инфекционными заболеваниями.

Так или иначе, природа справляется с демографически острыми ситуациями, время от времени возникающими среди любых видов. Поскольку биогеоценоз — это система, замкнутая отрицательной обратной связью по пищевым цепям и имеющая источники энергии конечной мощности, то сохранение

<sup>10</sup> Яблоков А. В. Указ. соч. С. 108—109.

устойчивости системы проще достигается наиболее плавным изменением демографического давления. При этом и энергетические затраты на поддержание системы в целом оказываются минимальными.

Значит, наиболее «экономный» способ ликвидации избыточного демографического давления внутри вида — консолидация его индивидов в единые системы — «суперорганизмы». При этом уменьшается число конфликтов между индивидами, легче поддерживается энергобаланс и повышается структурная сложность «суперорганизмов». Именно консолидации элементов в единые системы мы обязаны появлением на Земле многоклеточных организмов, коллективных насекомых, социальных систем, т. е., в конечном счете, нашим собственным существованием.

Остановимся подробнее на третьем, самом важном преимуществе консолидации — повышении общей структурной сложности системно организованных популяций вида. Убедиться в справедливости этого утверждения — значит ответить на вопрос: может ли некая совокупность элементов (организмов) обеспечить выживание в усложняющейся окружающей среде лучше, нежели каждый из элементов (организмов) в отдельности? Теоретически связи между элементами системы должны реализовываться на себе большее число исходных законов регулирования, чем связи между конструктивными субэлементами из этих элементов<sup>11</sup>.

Как же эти формальные предпосылки реализует природа? Только за счет структурной и функциональной избыточности, благодаря которой отдельные организмы (скажем, одноклеточные) объединились в целостные интегральные системы (многоклеточные). Такой переход мог произойти из-за избыточности демографического давления в зоне обитания некоего вида.

Как же соотносятся между собой все упомянутые типы избыточности, играющие столь важную, по нашему мнению, роль в эволюции?

По-видимому, главным механизмом системогенеза в процессе эволюции служит избыточность демографического давления. Именно она позволяет организмам низшей ступени организации объединяться в общие саморегулирующиеся системы с функциональной и структурной дифференциацией входящих организмов. Этот же механизм обеспечивает экономную регуляцию численности при возникновении острых демографических ситуаций.

<sup>11</sup> Это определение в сущности вытекает из приведенной выше теоремы Геделя.

Следующим по значимости механизмом эволюции следует считать избыточность сложности законов регулирования организмов, уменьшающую «плату за эволюцию», неизбежную для каждого биологического вида и позволившую *Homo sapiens*, достигшему высшей степени эволюции, выйти из-под контроля естественного биологического отбора.

И, наконец, избыточность разнообразия генотипов биологического вида, чье действие по сути своей сливается с действием естественного отбора, без которого невозможна эволюция, независимо от того, как велика «плата» за нее, вносимая любым видом за право выжить.

Однако если мы хотим понять тенденции и механизмы действия эволюции вообще, то мы должны рассматривать действие всех трех видов избыточности в их диалектическом единстве, не умаляя значения ни одного из них на всех этапах эволюции, включая и последний — антропогенез.

Итак, признавая роль в эволюции разных типов избыточности, можно утверждать, что к моменту появления на Земле протантропов (австралопитеков) главным фактором воздействия на них со стороны окружающей среды оставались избыточность демографического давления и избыточность сложности законов регулирования, действующая на фоне избыточного разнообразия генотипов вида. Все, что говорилось о действии избыточности как главного фактора эволюции, в полной мере относится и к процессу формирования гоминид. Нам же остается только конкретизировать отдельные черты этого процесса, специфически присущие ему в силу значимости для природы в целом его результатов.

Избыточность демографического давления для любого вида — величина непостоянная и повсеместно действующая. Численность особей любого вида в биогеоценозе колеблется и не всегда достигает критических величин. Напротив, избыточность сложности законов регулирования и избыточность генотипического разнообразия сопровождают эволюцию вида всегда, так как без них эволюция вообще невозможна. Судя по данным палеоантропологии и археологии палеолита, вначале избыточность демографического давления не оказывала на антропогенез заметного влияния<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> См., например: Рогинский Я. Я., Левин М. Г. Основы антропологии. М., 1963; Ископаемые гоминиды и происхождение человека. М., 1966; Кларк Дж. Доисторическая Африка. М., 1977; История первобытного общества (Общие вопросы. Проблемы антропогенеза). М., 1983.

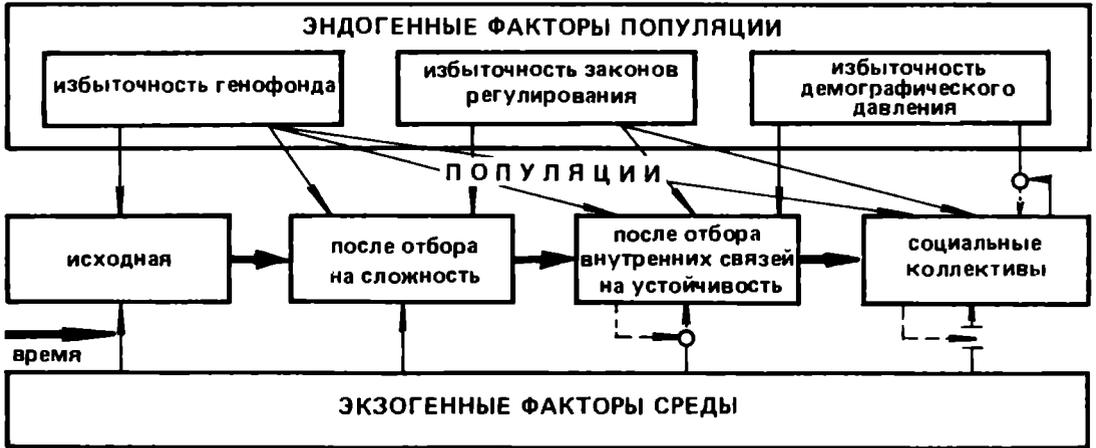


Схема эволюционного развития. На все популяции действуют эндогенные (внутрипопуляционные) и экзогенные (средовые) факторы. Популяции, находящиеся на ранних этапах социализации (прошедшие отбор на закрепление внутривидовых связей), способны коллективно противостоять действию среды (обозначено пунктирными стрелками), уменьшая тем самым ее влияние. Популяции, превратившиеся в результате отбора на интеллект в социальные коллективы, почти целиком защищают себя от влияния экзогенных факторов и, кроме того, частично от внутривидовых, регулируя демографические процессы нормами брачного поведения. Черные стрелки — действие естественного отбора, цветная — отбора на интеллект (социального).

Если степень консолидации ранних гоминид тогда и была несколько выше (по несомненным признакам коллективной охоты), чем у других стайных и стадных животных, то скорее за счет более развитых средств внутривидовой связи, чем из-за избыточности демографического давления. А вот сами эти средства можно рассматривать как результат совместного действия избыточности разнообразия генотипов и избыточности сложности законов регулирования.

Способность изготавливать орудия доказывает структурное и функциональное превосходство ранних гоминид над прочим животным миром, а медленное, но неуклонное совершенствование этих орудий подсказывает, что эволюция рода *Homo* шла по пути отбора на интеллект — структурную сложность системы регулирования. Об этом говорит также неуклонный рост и совершенствование головного мозга ископаемых гоминид.

Однако любой прогресс имеет свои темные стороны. С выходом на высшие ступени потребления в биогеоценозе численность ранних гоминид увеличилась, а вместе с ней и демографическое давление внут-

ри вида (точнее, внутри всех видов рода *Homo*). Тогда, вероятно, началась экспансия. Известно, что примерно с раннего ашеля (возможно, и с олдовой) орудия и костные останки гоминид распространяются постепенно по всему Старому Свету. Затем, при увеличении плотности населения на всей территории обитания, вступили в действие другие механизмы снижения демографического давления. Эмпирический материал времен раннего и среднего палеолита не указывает на повальные эпидемии среди ранних гоминид или резкое снижение рождаемости. Однако то обстоятельство, что большинство линий гоминид раннего палеолита не дошли до среднего палеолита, может до некоторой степени свидетельствовать в пользу этого предположения. Об этом говорит и почти полное отсутствие переходных форм между гоминидами верхнего и среднего палеолита.

И тем не менее самым вероятным способом снижения избыточности демографического давления в среде гоминид была системная организация их популяций. Только в их среде мог начаться процесс социогенеза. Структурная избыточность гоминид позволила организовать им сложнейшие функциональные связи, вплоть до связей на знаковом уровне, а на более поздних этапах произвести и функциональную дифференциацию внутри своих коллективов, что в конечном счете и привело к появлению социальных структур. Причем структурная избыточность индивидов не оставалась постоянной, а непрерывно росла, так как по-прежнему продолжал действовать отбор на «сложность» системы регулирования, на интеллект, роль которого постоянно возрастала.

В масштабах планеты такое воздей-

ствие избыточности всех трех типов не могло происходить повсеместно, одновременно и с одинаковой интенсивностью. Ведь, распространяясь по территории Старого Света, гоминиды вливались в разные биогеоценозы с разными климатическими параметрами, которые либо ускоряли, либо замедляли эволюционные процессы (в частности, рост численности). Отсюда и неоднозначность результатов эволюции на разных территориях на каждый момент времени.

Палеоантропологические и археологические исследования показывают, что исторически одновременные культуры гоминид на любом их этапах развития на разных территориях никогда полностью не совпадают по степени развития, равно как и соматические черты строения их носителей. Среди всего многообразия археологических культур всегда можно выделить какие-то прогрессивные, опередившие в своем развитии основную массу культур, ей одновременных. Чем же это объясняется? Согласно предложенной гипотезе, прогрессивные черты археологических культур и соматического строения их носителей всегда будут наблюдаться в зонах максимального демографического давления, ибо избыточ-

ность демографического давления — важнейший фактор антропосоциогенеза в целом.

Следовательно, если мы хотим определить ту территорию, на которой в конце концов сформировался современный тип человека, то мы должны исходить из тех данных геологии, палеоклиматологии, палеоботаники, палеоантропологии, археологии и др., которые позволили бы нам определить зону максимального демографического давления в период становления этого типа. Эта же рекомендация относится и к поискам места становления любого другого из предшествующих типов гоминид, поскольку формирование каждого нового (более высокоорганизованного) типа гоминид есть непосредственный результат действия избыточного демографического давления в области его обитания.

Предложенный взгляд на проблему антропосоциогенеза может показаться чересчур однобоким. К сожалению, это неизбежно по двум причинам: во-первых, в рамках небольшой статьи невозможно достаточно строго обосновать такую сложную проблему, а во-вторых, выбранный нами формализованный подход всегда страдает таким недостатком.

## НОВЫЕ КНИГИ

**В. И. Корогодин.** ИНФОРМАЦИЯ И ФЕНОМЕН ЖИЗНИ. Пушино, 1991. 202 с. Ц. 2 р. 40 к.

Что такое «живое»? Чем отличается человек от других живых организмов? — вопросы, волнующие очень многих. Ответы на них предлагает книга доктора биологических наук Владимира Ивановича Корогодина.

Автор считает, что живые организмы — это природные информационные системы, которым внутренне присуще свойство самовоспроизведения. В ходе деятельности этих систем накапливаются «побочные продукты», вызывающие неконтролируемые изменения среды обитания, что создает условия для их дальнейшей эволюции. Человеческие со-

общества — это сверхсистемы, создающие общий информационный пул и основанные на нем технологии. Автор показывает, что в природе нет и не может быть информации, не связанной с живыми организмами, что информация, необходимая для их целенаправленной деятельности, — это основа феномена жизни, а эволюция представляет собой процесс развития информации (генетической, поведенческой и логической) и кодируемых ею операторов, которые обеспечивают ее воспроизведение. В книге описаны свойства информации, особенности целенаправленного действия, структура информационных систем, а также общие закономерности биологической эволю-

ции, неогенеза и техногенеза. Рассматриваются условия, определяющие прогрессивное развитие информации, и факторы, ограничивающие ее развитие (например, экологические катастрофы).

Книга рассчитана на читателя со средним образованием и прочтется с интересом и пользой любым биологом, физиком или философом.

К сожалению, в продаже книги уже нет. Желающие ее приобрести могут обращаться к автору по адресу: Москва, Главный почтамт, п/я 79, ОИЯИ, ЛЯП, НЭОБФ.

Издание книги финансировала фирма «КОРНИКА».

# ПРИРОДА - nature

Среди ударов, обрушившихся на отечественную науку в нынешнем году, едва ли не самый сильный — прекращение подписки на иностранные журналы практически всеми библиотеками страны. Информация — это даже не хлеб, это воздух ученых. Отрыв от корней мировой науки, изоляция от мирового научного сообщества — худшее, что может случиться с исследователем.

Конечно, не одно лишь отсутствие научной литературы, но и много других факторов — недостаточное финансирование научных работ, лишение ученых возможности участвовать в международной научной жизни, принимая у себя коллег или встречаясь с ними на конференциях и симпозиумах, проходящих за рубежом, немислимые тарифы на авиа- и железнодорожные билеты, грабительские цены на гостиницы, возросшая плата за телефонные переговоры и т. п. — грозят превратить российских ученых в затворников, вынужденных своими силами совершить то, что должно делать соединенными усилиями все человечество. Но мы — старейший в стране журнал ученых для ученых — больше всего обеспокоены именно информационным вакуумом, грозящим нашим авторам и нашим читателям.

Поэтому и задумана акция ПРИРОДА — NATURE

С коллегами из крупнейшего международного научного еженедельника у нас установились давние тесные связи не столько потому, что названия обоих изданий одинаковы, сколько в силу одинакового понимания обеими редакциями знаменитых слов А. П. Чехова: «Национальной науки нет, как нет национальной таблицы умножения». И хотя не в наших силах сегодня широко открыть для отечественных ученых двери, ведущие к источникам научной информации, мы все-таки можем не дать им захлопнуться полностью. Начиная с этого номера, в дополнение к нашим собственным материалам, которые мы по-прежнему будем стремиться делать разнообразными, достоверными и отражающими современное состояние исследований в разных областях науки, мы будем воспроизводить некоторые материалы, опубликованные в «Nature», — с разрешения его редакции, которое распространяется только на наш журнал и, следовательно, исключает перепечатку другими изданиями. В свою очередь «Природа» взяла на себя обязательство готовить для «Nature» материалы в разделы «News» и «News and Views», рассказывающие о новостях российской науки и о науке тех стран, что теперь называются «близким зарубежьем», но которые для нас пока еще остаются просто близкими.

В известном смысле вторая часть договоренности между двумя родственными журналами в нынешней ситуации не менее важна, чем первая, — сообщить коллегам о полученных результатах, наметившихся тенденциях и даже об организационных новшествах порой столь же необходимо, как и узнать о последних новостях их научной жизни. Поэтому редакция надеется, что информация такого рода будет поступать к нам более оперативно, чем раньше. Мы будем благодарны не только за несколько страниц текста, который можно превратить в сообщение, но и за звонок по телефону с рассказом о событиях, представляющем возможность подготовить такое сообщение.

Редакция понимает, конечно, что трудные времена минуют, и нашим будущим читателям, без всяких затруднений выписывающим и «Nature», и любые иные иностранные журналы, те несколько страниц новостей мировой науки «из первых уст», что мы намерены публиковать в каждом номере, покажутся каплей в море. Да так оно, в сущности, и есть. Но от человека, который сделал все, что мог, и тогда, когда нужно, большего и не спросится. Это, видимо, справедливо и для журналов.

## AUTHORSHIP

# Writer's cramp

## Washington

While most researchers struggle to publish a few papers a year, Yuri Struchkov gets his name in print almost twice a week. Over the past ten years, the Russian chemist has been listed as an author on almost a thousand scientific articles.

Impossible? Not, apparently, if one runs a big crystallography laboratory in Moscow. A few days' work by researchers in Struchkov's group at the Institute for Organoelemental Chemistry is usually enough to generate a paper, and Struchkov is an author on every one. A new survey of extraordinarily prolific researchers, which ranks Struchkov number one worldwide, raises once again the question of who should be an author and who should not.

Twenty researchers worldwide have published an article at least once every 11.3 days over the past decade, according to a report released last week by the Philadelphia-based Institute for Scientific Information (ISI). The top five researchers have published more than once a week. Some of these authors, like Struchkov, are crystallographers who, by nature of their sophisticated equipment and experiences, collaborate with dozens of researchers who need their services. Co-authorship is usually given in return.

Most of the others are scientists who run medium-sized to large laboratories or research groups that have tapped into a particularly fruitful line of research in their field. In the top twenty, the single discipline most heavily represented is basic molecular chemistry, followed by transplant surgery. Biomedical research, in general, accounts for more than half of the total.

An informal survey of many of the researchers on the list reveals that there are as many authorship policies as there are authors. David Greenblatt, a Tufts University pharmacologist, insists on full participation in his research. "I do the work", he says, "with my own two hands." Others, like John Najarian, a transplant surgeon at the University of Minnesota, take a more hands-off approach. He contributes ideas, advice and reviews the paper written by researchers in his department.

Both scientists put their names on almost all the papers that come out of their research groups. But as science finds itself under scrutiny as never before, many researchers are reconsidering the old problem of authorship. Is the loan of a key reagent worth a co-authorship? How about a good idea? Regular guidance?

As a result of cases in which prominent researchers were damaged by the revelation that papers on which they were listed as authors contained fabricated data (even though they had not done the research themselves), the debate over

authorship is no longer academic. A laboratory director who initiates or supervises a project is now considered responsible for the accuracy of the data itself if he or she shares authorship.

Last November, after receiving a paper with more than 200 co-authors (including departmental secretaries), the *New England Journal of Medicine* announced new authorship policies. It would henceforth require that anyone designated an author make "substantial contributions" to three elements of the research: conception, design, or analysis and interpretation of the experiment; drafting or critically revising the article; and reviewing and approving the final draft.

Harvard is another institution that is worried about publication practices. In an effort to reduce the emphasis on

to vary by discipline. Because chemistry experiments are relatively straight-forward and self-checking, the heads of prolific chemistry laboratories say they feel confident in simply providing ideas and oversight, along with regular review, to work they will eventually co-sign. "I generate the ideas and I direct the research," says Alan Katritzky, a University of Florida chemist who co-authors all the papers that come from his laboratory of 35 to 40 researchers. Although he examines primary data in weekly meetings with his team, it is not generally to check for fraud. "It's very difficult to fudge data in organic chemistry," he says. Frank Cotton, a Texas A&M University chemist, says he selects -- and co-authors -- most of the research projects in his laboratory because the grants are in his name, and are based on his proposals. Although he does little of the bench research, he says he guides his 15 to 25 researchers, examines their data, and

## World's twenty most prolific researchers

	Name/Field/Nation	No. papers* 1981-90	Ave. days per paper	Ave. citations per paper
1	Yuri Struchkov/Chemistry/USSR	948	3.9	3.0
2	Stephen Bloom/Gastroenterology/UK	773	4.7	21.4
3	Mikhail Voronkov/Chemistry/USSR	711	5.1	2.0
4	Aleksandr Prokhorov/Physics/USSR	589	6.2	3.1
5	Ludwig Döhnmann/Chemistry/Germany	572	6.4	6.2
6	Thomas Starr/Surgery/USA	503	7.3	16.8
7	Frank Cotton/Chemistry/USA	451	8.1	11.4
8	Julia Polak/Liistochemistry/UK	436	8.4	26.8
9	Robert Gallo/Cell Biology/USA	428	8.5	86.0
10	Genrikh Tolstikov/Chemistry/USSR	427	8.5	1.2
11	John Iuffman/Crystallography/USA	403	9.1	13.2
12	Alan Katritzky/Chemistry/USA	403	9.1	4.5
13	David Greenblatt/Pharmacology/USA	383	9.5	17.1
14	John Najarian/Surgery/USA	345	10.6	14.6
15	Willy Joan Malaisse/Endocrinology/Belgium	344	10.6	10.9
16	Charles Marsden/Neurology/UK	339	10.8	15.0
17	Anthony Fauci/Immunology/USA	338	10.8	52.5
18	E. Donnall Thomas/Oncology/USA	328	11.1	37.5
19	Noboru Yanahara/Biochemistry/Japan	322	11.3	14.0
20	Timothy Peters/Biochemistry/UK	322	11.3	9.5

Source: ISI's Science Indicators Database 1991/90.

\* papers defined as articles, reviews, notes and preceeding papers; abstracts, letters, corrections, etc. were not counted.

publication volume in science, the University now asks would-be professors to select only their top ten papers for tenure consideration.

Debate over authorship is nothing new. The senior scientist who puts his name on every paper in his laboratory has become a virtual stereotype. At the Russian Institute of Volcanic Geology and Geochemistry earlier this year, ten geologists actually went on a hunger strike to protest a "autocratic" director who forced institute researchers to list him as a co-author on their papers (see *Nature* 354, 3; 1991). On the other side is the ambitious young researcher who appends the names of distinguished advisers to his papers to improve their chance of publication. Since becoming well-known, "I've been taking my name off more papers than ever," says Anthony Fauci, of the US National Institutes of Health.

Differences in authorship policies tend

has a hand in writing almost all the papers.

"I only put my name on if I had the idea, started the study, or played an active part in it," says Julia Polak, a University of London pathologist. "My own criteria is that if I don't understand it and haven't been part of the writing of the paper, I don't want my name on it." After watching the trials of Nobel Laureate David Baltimore, who unwisely defended a 1986 *Cell* paper on which he was a co-author although he had done none of the original research, Polak has instituted new data policies in her laboratory. Researchers now bring their primary data to weekly meetings, and archive even secondary data in case it is ever challenged. Although there may never be firm, interdisciplinary rules about authorship, prolific researchers do seem to be aware now of the perils of appending their names to work they have not closely supervised.

Christopher Anderson

## NUCLEAR POWER

# East Europe's reactors in trouble

AN international study of the basic design faults of more than 20 ageing Soviet-built pressurized water reactors in Eastern Europe has given rise to great concern about safety.

The state of the nuclear power industry of that vulnerable and densely populated region has now been reviewed in a scientific programme mounted by the International Atomic Energy Agency (IAEA). The study identified more than 1,000 specific problems arising from weaknesses that could lead to disaster.

The study was part of a larger survey of 62 largely obsolete Soviet-designed nuclear power plants, most of them in Europe. "It is absolutely necessary," a specialist IAEA spokesman emphasizes in diplomatic language barely masking the alarm caused by the findings, "that the safety concerns should be addressed with reasonable economic means and within an acceptable time frame." One result of the expert report is that Western nuclear energy companies, much of whose business may have been lost after the Chernobyl disaster in the former Soviet Union, may expect a steady flow of orders from Eastern Europe for grafting new technology onto old reactors in order to prolong their working lives in relative safety.

The outcome of the review was discussed at the end of last year at a private meeting at Vienna attended by specialists from the IAEA member states. They concluded that nuclear power would

continue to play a dominant role in Eastern Europe because of the dependence of its industries on imported fossil energy as well as degradation of the environment.

The study described some strengths and the many drawbacks of the WWER 440/230 design concept. (The Chernobyl reactor that malfunctioned was a water-cooled graphite-moderated design known as RKB1000). It identified basic weaknesses caused by inadequacies of instrumentation and control as well as electric power supply. The review also complained that the WWER designers had carried out analyses of only a narrow spectrum of potential accidents.

The embrittlement of pressure vessels has given cause for particular concern. So has the quality and practice of operation and maintenance activities, protection against external hazards and fires. The investigators fear that the problems of developing the proper attitude to safety and quality essential for running a potentially dangerous industry may well prove difficult — although not as expensive as the essential technical improvements that must be undertaken.

One logical conclusion of the study is that acute and potentially disastrous weaknesses at other reactors are probably still waiting to be identified. (A separate, confidential report drawn up by the US Central Intelligence Agency considers that at least four reactors in the former Soviet Union are functioning in safety conditions

even worse than those prevailing at Chernobyl before the accident there.)

But the experts also agreed that recent political changes and the recent combined work of the IAEA, the European Communities, the Organization for Economic Cooperation and Development, the Nuclear Energy Agency and the World Association of Nuclear Operators, as well as a large number of bilateral efforts, had created the conditions for large-scale cooperation essential for the task at hand.

A basic design fault of the WWER model is held responsible for a near meltdown in 1975 at a four-unit 1,700 MW reactor complex at the Baltic Sea town of Greifswald, in the former East Germany. The incident became known only after the publication of East German state secrets. It seems that a disaster perhaps comparable to that at Chernobyl was narrowly averted when fire cut off power to 11 of the 12 cooling pumps serving one of the reactors at the plant.

Spares from the condemned Greifswald plant are destined for Kozloduy in northern Bulgaria, two of whose still-functioning reactors are reckoned to be 1,000 times more likely to cause a devastating disaster than their modern equivalents in the West. The Bulgarian plant operators understand the risk, but told the Vienna meeting they they cannot afford to close the reactors for lack of alternative energy supplies.

Thomas Land

## RESUMÉ

### Cost of the charge

SEQUESTERING a charged side-chain in the low-dielectric-constant heart of a globular protein has always been surmised to exact a ruinous thermodynamic cost. Sometimes paired charges have evolved to reduce this penalty. Now S. Dao-pin *et al.* (*Biochemistry* 30, 11521–11529; 1991) have made two mutants of T4 phage lysozyme, one with lysine for methionine on the inward-facing surface of an  $\alpha$ -helix, the other with aspartate for a leucine. The conformations are less stable, but both chains fold, giving products with 35 per cent and 4 per cent activity. The first mutant has been crystallized and the violated helix is appreciably wobbly. The pK of the intruding lysine is 6.5 and the structure survives down to pH 3. Such mutations, then, are evidently not as calamitous as has been supposed.

### Old story

CONVENTIONAL thinking has it that clonally reproducing organisms don't last for long in evolutionary terms, at least compared with the sexually reproducing stock from which they stem. Ain't necessarily so, find J. M. Quattro and colleagues in their estimation of the time over which a unisexual, all-female lineage of fish has persisted (*Proceedings of the National Academy of Sciences* 89, 348–352; 1992). Quattro *et al.* looked at 'post-formational' (that is, post-hybridization) mutations in the mitochondrial DNA and allozymes of the unisexual, live-bearing fish *Poeciliopsis monacha-occidentalis*, which occurs in arroyos (streams) in Mexico where the distributions of its two sexual progenitors overlap. As evidenced by mitochondrial DNA restriction-site data, the lineage manifests a high level of genetic diversity and is, the authors estimate, at least 100,000 generations old.

### Steps in time

L. R. BRAND, together with Thu Tang, has carried out a further appraisal of how the fossil tetrapod trackways in the Coconino sandstone of northern Arizona came to be formed (*Geology* 19, 1201–1204; 1991). At issue is whether the sandstone, which is of Permian age, was deposited subaerially, as sand dunes, or under water. Brand and Tang produced diagrams of the orientation of the limb prints and direction of the fossil tracks, and compared them with those made by newts on sand in a tank of flowing water 4 cm deep. In many of the fossil tracks, limb impression and track direction arc at different angles, a feature also evident in the impressions left by the living newts as they were drifted by the current. That, say the authors, points towards an underwater origin for at least some of the sandstone.

# Mirror-script and left-handedness

SIR — Leonardo da Vinci's famous sketches are accompanied by illegible notes which, viewed in a mirror, turn out to be neatly written Roman script. Reading and writing mirror script is very difficult for most people, so why did Leonardo go to the trouble? As a code, it is much too easy to crack, and if this

handwriting is reasonably neat. One of them (J. G.) wrote her thesis for a master's degree in mirror script on transparent paper and made corrections on the flip side with her right hand. She claims that the flow of thought finds better expression in words when writing mirror script with her left hand. She took recourse to this method following several frustrating attempts to write in normal script with her right hand. Both style and scientific quality improved significantly in the final, mirror-script version. I suggest that Leonardo had the same problem.

In naturally left-handed persons, language ability is located in the right hemisphere of the brain. Enforced right-handed writing means that sentences produced in the right hemisphere have to be transferred to the left hemisphere guiding the writing right hand. Apparently, a mirror version of the script is unconsciously anticipated in the right hemisphere before transfer to its left counterpart but can be directly transferred to the left hand. Not surprisingly, reading abilities are not affected, although Leonardo must have subsequently trained himself to read his own mirror-script. Transfer between hemispheres will be cumbersome and impede the free flow of thought. Indeed,

suppressing left-handedness is known to lead to psychological problems such as stammering. Another person who fluently wrote mirror script was C. L. Dodgson, better known as Lewis Carroll, the author of *Alice in Wonderland* and, more significantly, *Through the Looking Glass* (C. Newman, *Natn. Geogr.* 179, 100; 1991). Dodgson's peculiar ability to write nonsensical masterpieces, coupled with his stammering and reclusiveness, could have been due to suppression of natural left-handedness.

There is another, more significant dimension. Both the Etruscan and Archaic Roman scripts — the precursors of *this* script — were mirror versions, written from right to left. Could these early scripts originally have been written with the left hand, with the subsequent switch to the modern version occurring after writing with the right hand became customary?

Considering that most of the human population has always been right-handed, it is difficult to imagine that

writing was originally done with the left hand. The alternative explanation, that naturally left-handed persons invented phonetic scripts, is even more far-fetched. One possible avenue of exploration could be that phonetic scripts were conceived in the hemisphere (known to be associated with musical ability) opposite to Broca's area, finding their outlet via the left hand. The transition from left-handed to right-handed writing occurred gradually in ancient Greece, exemplified by several texts (such as on Apollo's temple at Delphi) written in zig-zag form with normal and mirror script alternating. As many Greek (and Roman) capital letters are bilaterally symmetrical, it is not difficult to read mirror script. By contrast, establishing mirror versions of asymmetrical scripts such as Semitic would have been tantamount to creating a new script, which is perhaps why the original version was retained after the more dexterous hand took over writing. Indeed, the practice of suppressing left-handed writing might well have had its origins in an effort to establish a single writing style rather than in a mystical aversion to the left hand, as is widely believed.

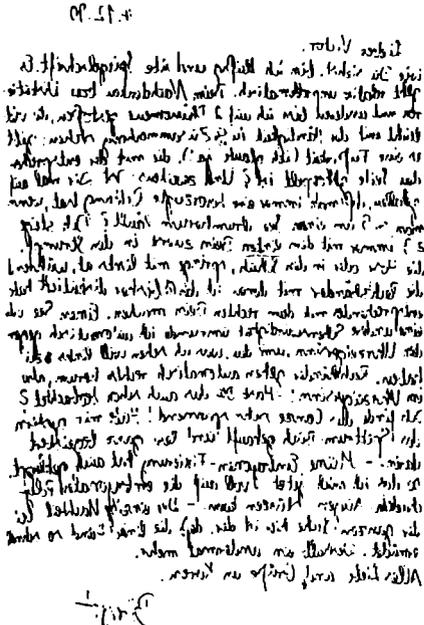
VICTOR SMETACEK

# Mongols and soap

SIR — Cowart has recently explained how to test the clinical disorders of smell. The earliest record of a disturbing soap-eating experience appears in the Thirteenth century, when the Mongol envoys came to the court of French king Philip *Le Bel* with the goal of discussing the joint Crusade in the Middle East. Upon arrival, the Mongol ambassadors were offered a bar of soap and a towel to wash off the dust from their long journey. The Mongols, assuming that the presentation of a piece of dried cheese was also a customary homage in the land of the Franks, had a good bite of it. It is unlikely that the Mongols were anosmic. It is also questionable that Philip IV was a notorious olfactory psychophysicist and was conducting chemosensory measurement experiments.

We do not know of the fate of the washroom attendant at the hands of sixteen deceived Barbarians whose tribe had just conquered half of the world. There is little doubt that the Mongols preferred to conclude the incident by demonstrating their skill in martial arts rather than in diplomacy. The influence of this episode on the gloomy destiny of the Crusades is not yet measured, but since then *savon* became the only known French word adopted by the Mongol vocabulary.

A. S. BOURINBAUR



A letter written to me 4 days after its author discovered her ability to write mirror script with her left hand.

ability is merely a further sign of the master's genius, why did he consistently use mirror script?

I suggest a simple explanation, based on the known fact that Leonardo was naturally left-handed. In accordance with the customs of the times, he may have been forced to learn to write with his right hand in his childhood and youth. Later in life he must have drawn with his left hand; there is good reason to believe that the script that flowed naturally from that hand would have been mirror script.

As late as the 1960s, German children were commonly forced to write with their right hands. I know four people who are clearly left-handed but who write with their right hands for that reason. All four experience difficulty in writing normal script with their left hands, but write mirror script fluently with the same hand (see figure). All were surprised upon discovering this latent ability. Reading their own script takes much longer than writing it although, when viewed in a mirror, the

Nature®

© 1992 Macmillan Magazines Ltd

Один из материалов журнала «Nature», который мы воспроизводим в этом номере (с. 27), касается факта, показавшегося нашим зарубежным коллегам столь сенсационным, что сразу несколько «солидных» журналов предоставили для его интерпретации свои страницы. Желая внести посильный вклад в обсуждение проблемы, мы тоже публикуем два материала, из которых первый принадлежит перу нашего нового сотрудника, второй — нашего старого автора.

## Что дают измерения в наукометрии?

К. Е. Левитин

**Н**АУКА невозможна без измерений. С этим давно уже никто не спорит. Но, кажется, в последнее время появились люди, которым кажется будто наука может довольствоваться одними измерениями.

«В результате тщательно проведенного анализа обнаружено существенное различие между объектами Scientist и Singer: первый в 1,5 раза протяженнее второго и содержит в два раза больше компонентов «S» и «I», в то время как частота встречаемости элементов «E» и «N» в обоих объектах одинакова.» Тот, кто посчитает подобный текст бессмыслицей, пусть сравнит его с изложением работы Института научной информации США (ИНИ) в журнале «The Economist» (1992. № 7742). Тому же, кому этот и в самом деле лишенный всякого смысла набор слов покажется издевательством над принятой в научной среде манерой излагать очевидные вещи, полезно взглянуть на карикатуру в журнале «Chemistry and industry» (1992.03.02), посвященную все той же работе ИНИ, где группа бородатых ученых с криком: «Эй, ухнем!» разматывает рулон бумаги с надписью:

«Статьи. Тезисы. Доклады. Цитирование. Статьи. Тезисы...», а над ними стоит некто в черном с хлыстом в руках. Впрочем, издевательская интонация звучит и в названиях статей в «Nature» (1992. V. 355) — «Авторская лихорадка» и в уже упомянутом «The Economist» — «Пожалейте машинистку».

Что же касается сути дела, то она такова. Д. Пенделбери опубликовал в бюллетене «Science watch» (1992. № 2) отчет о своей работе в ИНИ в мае—ноябре прошлого года. Он посмотрел труды более 2 млн. авторов за 1981—1990 гг., «отсеял» служебные материалы — передовицы, письма в редакции, отклики на публикации — и составил таблицу, в которой перечислены 20 ученых, опубликовавших наибольшее число работ. К этому добавлены данные о цитируемости статей.

Вот, в сущности, и все. Но в журнальном изложении победители заочного конкурса ученых выглядят как двадцатка лидеров хит-парада исполнителей рок-музыки. Ни слова о том, что нужны десятилетия, чтобы родились новые математические идеи и была найдена форма для их описания, годы идут на то, что-

бы вывести новые породы животных или сорта растений и сообщить об их свойствах, а вот, скажем, химические вещества синтезируются за считанные дни, исследуются же и описываются вообще за часы или даже минуты. Но авторы статей в упомянутых журналах «демократично» уравнивают между собой все науки, околдованные магией цифр: 20 человек за 10 лет опубликовали 9365 статей (стало быть, в среднем одна публикация в 11,3 дня); две из этих работ цитировались свыше 1000 раз, в то время как 25 % всех остальных статей не цитировались вовсе в течение пяти лет после публикации — в среднем, разумеется. Все это напоминает знаменитую историю о средней температуре в палате.

Статистические методы можно применять к чему угодно, в том числе и к исследованию науки, но при условии, что исследователь принимает во внимание особенности изучаемых объектов (например, то, что традиции и возможности научных публикаций в математике совсем иные, чем, скажем, в генетике) и не просто жонглирует получаемыми числами, а стремится с их помощью дока-

зять или опровергнуть некую гипотезу (допустим, что число публикаций связано — или, наоборот, не связано — с качеством научного исследования). В противном случае перед нами возникает слишком хорошо известная триада: «Ложь — Большая Ложь — Статистика». В таблице, названной «Двадцать самых плодотворных ученых мира», есть всего один физик (правда, это нобелевский лауреат А. М. Прохоров), все другие либо химики, либо кристаллографы, либо медики. Значит ли это, что геологи или астрономы «неплодотворны»? Повинны ли они в том, что изучаемые ими процессы столь медлительны, что сами по себе нечасто дают повод для научных публикаций?

Разумеется, подсчитывать число статей в журналах легче, чем звезды: на небе, но когда труд завершен, его тоже следует опубликовать — налогоплательщики должны знать, что их деньги расходуются не впустую. Ученый обязан публично отчитываться о своей работе — таковы условия социального договора между ним и обществом.

Вот и Юрий Тимофеевич Стручков, член Российской академии наук, заведующий лабораторией рентгеноструктурных исследований Института элементарных соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, считая своим долгом сообщить коллегам о своих работах печатно, занял первую строку в таблице Д. Пенделбери (948 публикаций). Разница, однако, в том, что не бездумно пропускал через математическую мясорубку мясо и кости доступной информации, а тщательно изучал «соединения практически любых видов, включая и весьма неустойчивые, жидкие или даже газообразные при обычной температуре... с целью получения сведений о химической формуле, молекулярной структуре, а также особенностях кристаллической упаковки и/или проведения анализа молекулярной механики образцов». Так сказано в рекламном проспекте Центра рентгеноструктурных исследований Отделения общей и технической химии РАН, директором которого Ю. Т. Стручков является.

Но будем справедливы к мистру Пенделбери. ПИАНИСТ играет, как может, и если уж стрелять, то в ковбоев, которые

интерпретируют его музыку в соответствии со своими вкусами.

Автор статьи в «The Economist» (анонимный) представляет ученого, фамилия которого оказалась первой в таблице, следующим образом: «Трудолюбие доктора Стручкова не сделало его знаменитым. Более того, до недавнего времени назвать его «малоизвестным» значило бы похвалить ему». Даже желая похвалить автору, эти его слова нельзя назвать ни вежливыми, ни хотя бы точными. Профессора Стручкова коллеги хорошо знают уже много лет, в частности, потому, что 3 из каждых 100 органических кристаллических структур, получаемых в мире, — «детища» научных коллективов, возглавляемых им, — лаборатории и Центра. Одна из стен кабинета Стручкова украшена фотографиями знаменитых посетителей, которые стали его личными друзьями и коллегами — среди них нобелевские лауреаты Д. Ходжкин и Р. Хоффман. А рядом — портрет его учителя академика Я. К. Сыркина, крупнейшего физикохимика, сумевшего устоять во время «лысенковской» борьбы против теории химического резонанса (он был главным обвиняемым), а также фотография Н. В. Белова, известного кристаллографа, с которым Стручкова тоже связывает многое в жизни и работе. Имя Стручкова известно и читателям нашего журнала — в статье об анализе цитируемости статей ученых, выполненном в том же ИНИ<sup>1</sup>, оно встречалось дважды в списках наиболее цитируемых авторов.

«На половину из 948 работ д-ра Стручкова не было ни одной ссылки. В том числе и самого автора», — заканчивается статья в «The Economist». Так усиливается намек, «оброненный» ранее. «Принимая во внимание, как часто появлялись эти работы, можно утверждать, что авторы не затрачивали на них слишком много усилий. Хотелось бы верить, что они их хотя бы читали». Но чего ради должен д-р Стручков ссылаться на свои собственные (как и чьи-либо еще) статьи с описанием

кристаллических структур? Что-бы доставить удовольствие тем, кто изучает индекс цитирования? Или, может быть, чтобы разочаровать автора в «The Economist», который не может не понимать, что многочисленные ссылки на последнюю работу ИНИ ничего не добавляют к ее научной значимости.

Юрий Тимофеевич Стручков не только читал и редактировал каждую статью, под которой стоит его имя, но и участвовал в ее подготовке. Он никогда не отказывался подписать работу, выходящую из лаборатории или Центра (обычно фамилия его завершает список соавторов), поскольку подпись эта — своего рода сертификат, знак госповерки, гарант корректности и точности результатов. В известном смысле это дань традиции, но сломать ее не в его силах, ибо отказ поставить свое имя под статьей означал бы несогласие с проведенной работой. И, быть может, тут таится ответ на вопрос К. Андерсона, автора статьи в «Nature»: «Кто должен быть автором?» Видимо, тот, кто уверен, что его имя добавляет публикации нечто важное, и готов защищать подписанное на любом уровне и при любых условиях.

«Несколько страниц, написанных Эваристом Галуа за его короткую жизнь, стоят всех трудов современных химиков, вместе взятых», — сказал мне Юрий Тимофеевич во время беседы. Наверное, это преувеличение. Но в то же время — и безусловная позиция: он отнюдь не считает, что само по себе число публикаций говорит о чем-либо, и не склонен придавать значение сенсации, возникающей в связи с его именем.

...Так что же дают измерения в наукометрии? В данном случае они лишь подтвердили тот факт, что 15 талантливых ученых под руководством крупного специалиста, работая круглые сутки по семь дней в неделю на лучшем в мире оборудовании и в той области науки, где результаты, достойные опубликования, можно получить быстро, действительно способны за 10 лет стать авторами большого числа работ. В чем же сенсация? Неужели только в том, что на первом месте оказался ученый из России?

<sup>1</sup> Маркусова В. А., Песавенто П. Как цитировались советские работы в 1973—1988 гг. // Природа. 1990. № 12. С. 74—77.

## Шумим, братцы, шумим...

(заметки об информационном шуме в химии)

Ю. Я. Фалков,  
доктор химических наук  
Киевский политехнический институт

**Т**АЙФУННУЮ скорость роста объема информации в химии иллюстрируют по-разному: числом статей и монографий, объемом новых и старых журналов, авторскими указателями и сводками синтезируемых соединений. Для меня этот рост выражается прежде всего в том, что если я еще лет 20 назад мог неспешно штудировать весь первый том каждого выпуска РЖХ (Реферативного журнала по химии), то сегодня — с трудом два родных подраздела: «Термодинамика» и «Теория растворов».

Более или менее продолжительное знакомство с химической литературой вызвало желание классифицировать. Все приводимые далее примеры придуманы от начала до конца, и возможное совпадение с реальными статьями и авторами абсолютно непреднамеренны.

**1. Статьи нужные и важные.** Тут все просто. Нужные и важные статьи — это нужные и важные статьи.

Тому, кто сделает это определение более развернутым, — спасибо.

**2. Статьи, работающие на теорию.** Здесь и статьи, в которых эксперимент следует за предлагаемой теорией, и статьи, где эксперимент предшествует целенаправленным теоретическим разработкам. Многие из таких сообщений попадают в рубрику предыдущего подраздела. Но...

Но часто автор, обосновав и добросовестно подкрепив теорию убедительным экспериментом, далее продолжает накручивать ком статей, от которых только и корысти, что приведенные в них экспериментальные данные «хорошо согласуют-

ся с основными положениями теории, развитой в работе [1]». Впрочем, это еще безобидный вариант, потому что нередки случаи, когда подобные работы приобретают зримые черты социальной опасности.

Происходит это примерно так. Научный руководитель А поручает аспиранту Б измерить ЧТО-ТО, скажем, для растворов хлорида лития. При этом А предполагает экспериментом подтвердить определенные теоретические предположения либо получить материал для того, чтобы разработать теорию.

Появляется несколько статей, где на примере хлорида лития обосновываются какие-то теоретические положения. Б «костепеняется» и уходит на «самостоятельную» работу. Но фантазия его достает лишь на то, чтобы приложить добросовестно усвоенную методику эксперимента к растворам хлорида натрия. Появляется новый цикл статей, по наружным признакам настолько благопристойных, что к ним не придерется и самый лютый рецензент: эксперимент грамотный, даже погрешности посчитаны, да и с «уравнениями, приведенными в работе [1]», хороше согласие.

Такой подход приобретает характер стихийного бедствия, когда Б сам становится руководителем. Тут на подтверждение давно подтвержденной теории бросается целый коллектив, который при напористости руководителя (а Б обычно напористы) пропускает через себя хлориды всех металлов Периодической системы, за исключением, разве, франция. Солидный объем добытых экспериментальных данных неминуемо вызывает у Б жажду

«обобщения». И вот появляется работа (работы), где измеренное ЧТО-ТО соотносится с порядковым номером металла и выясняется, что это ЧТО-ТО от лития к цезию падает, а затем скачком повышается к кальцию, откуда вновь падает к барию и т. д. Приводятся графики, кривые (прямые), которые аппроксимируются уравнениями различных порядков. Родилось новое теоретическое обобщение, а с ним, глядишь, и доктор наук, что и требовалось...

**3. Статьи со «взломом».** В качестве технического средства обычно применяются математика и ЭВМ.

В подобных статьях на 35 уравнений приходится не более семи фраз прозы типа «опуская промежуточные» и «отсюда ясно, что...». Встретив среди них фразу «для упрощения модели предположим, что...», следует проявить максимальную осторожность. Тот, кто не поленится проверить эти «упрощения», часто убеждается, что автор сработал «модель» для случая, когда концентрация растворенного вещества стремится к нулю, к нулю же (Кельвина!) бежит и температура, диэлектрическая проницаемость, напротив, устремляется в бесконечность.

Теория, как водится, подтверждается полностью. Но это уже в следующей, экспериментальной работе (работах), где описываются растворы с концентрацией, близкой к насыщению, и почему-то только при температуре 45,3 °С...

**4. Статьи типа «представляло интерес».** В литературе описаны разнообразные комплексы кобальта с семикарбазидами [1—7]. Однако эти комплексы изучены лишь для хлорида кобальта. Бромидный же

комплекс описан только в работе [4]. Поэтому представляло интерес...».

Кому не знакомо такое начало статьи? Мотивировка исследования в таких работах, как правило, исчерпывается словами, вынесенными в заголовок подраздела.

Научная ценность подобных работ чаще всего обретаётся в районе нуля, а нередко и просто равна ему. Каждый человек чем-нибудь да интересуется, но вот оповещать о своем интересе дано лишь тем, кто ведет «научную работу», благо журналы предоставляют им для этого широкую возможность.

**5. Статьи-недозрелки.** Таких статей тоже хватает, и механизм их появления на страницах журналов тоже несложен. Аспирант (соискатель) получает более или менее чистые экспериментальные данные. Никакого теоретического осмысления их у него пока нет, но ведь через два года диссертацию надо представить к защите, а статьи в редакциях вылеживаются долго — где год, а где и все два. Пока перед диссертантом забрезжит теория, ждать недосуг.

Вот и появляется статья, где на достаточно добротный эксперимент наводится макияж первыми пришедшими на ум «теоретическими» фразами, которые сам автор не воспринимает всерьез.

Проку от таких работ не больше, чем от «представляло интерес». Более того, соискатель, оформив диссертацию и приведя в конце автореферата перечень опубликованных работ, внутренне все же страшится: не посетит ли оппонента шальная мысль сопоставить то, что написано в диссертации, с теоретическим беспределом в статьях. Чаще всего сходит с рук. Но статьи от этого лучше не становятся.

Надо бы бросить камень в авторов работ-недозрелок, да рука не поднимается. Может быть, потому, что я как руководитель, случалось, благословлял подобные статьи для печати. И уж, во всяком случае, не прятствовал.

Может сложится впечатление, что, приведя эту классификацию, которая не претендует ни на законченность, ни на

полноту, я все публикации делю на полезные и бесполезные. Это не так. Просто бесполезных работ не бывает. Потому что бесполезные работы вредны, ибо они, наравне с полезными, проходят все ступени библиографической, информационной и реферативной обработки. Одинаков труд, затрачиваемый на их реферирование, их равноправно разносят по предметным, авторским и формульным указателям. Именно здесь, на этой стадии, информационный шорох и разрастается до ураганного шквала, который наносит ущерб работам нужным и важным, тесня их в журналах, отнимая труд редакционных и типографских работников, увеличивая сроки публикаций.

И если так будет продолжаться и дальше, то очень скоро мы можем оказаться в ситуации, когда зарубежные коллеги-химики с трудом станут разбирать доносящиеся из страны с самым большим числом научных работников на душу населения глухие звуки журнальных тамтамов.

# **ПРИРОДА-nature**

# Климатический парадокс позднего докембрия

Н. М. ЧУМАКОВ



Николай Михайлович Чумаков, главный научный сотрудник Геологического института РАН, доктор геолого-минералогических наук. Специалист в области геологии верхнего докембрия, ледниковых отложений и палеоклимата.

**Н**ЕСМОТРЯ на существенные (по человеческим меркам) колебания климата в прошлом и возможные его изменения в будущем, геологическая история свидетельствует, что климатическая система Земли достаточно устойчива. Это поразительно, если вспомнить, что главный ее элемент — тончайшая, очень подвижная и термодинамически открытая оболочка, включающая нижнюю атмосферу, гидросферу, криосферу и поверхность литосферы. Суммарная толщина этой, по существу, пленки, разделяющей очень холодную стратосферу и разогретые недра, — менее 0,2 % радиуса Земли. Большинство ученых именуют упомянутую оболочку биосферой, так как она является единственной благоприятной средой для жизни на Земле. Непрерывность эволюционного биологического процесса и возрастающее разнообразие земной биоты, прослеживаемые палеонтологически, позволяют заключить, что за последние 3 млрд. лет температура биосферы в целом, видимо, не превышала точку Пастера (60 °С) и не падала значительно ниже 0 °С. В противном случае заметно затормозилось бы развитие или даже наметился регресс биоты. Однако в геологической летописи подобные события не отмечаются.

Эти умозрительные оценки дают некоторые представления о пределах климатических колебаний в прошлом, однако они слишком грубы и не могут полностью удовлетворить геологов, изучающих историю Земли. Для последних 500 млн. лет диапазон средних температур можно оценить точнее, реконструируя палеоклиматическую зональность и сравнивая ее с современной и четвертичной ледниковой зональностью. Подобные сопоставления говорят о том, что климат на Земле за последние 500 млн. лет неоднократно менялся от термального (значительно более теплого, чем ныне, когда полярные льды исчезали) до гляциального (заметьно более холодного, чем сейчас, когда ледники распространялись в средние широты)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Чумаков Н. М. Какой климат характерен для Земли? // Природа. 1986. № 10. С. 34—45.

Средняя температура поверхности Земли в настоящее время около 16 °С. В последнюю, достаточно суровую ледниковую эпоху она была, по-видимому, на 5—7 °С ниже<sup>2</sup> (т. е. 9—11 °С), а в одном из самых теплых интервалов новейшей геологической истории — в середине мелового периода — около 21 °С<sup>3</sup>. Если даже допустить, что приведенные оценки относятся не к самым холодным и теплым климатическим интервалам геологической истории, есть основания полагать, что за последние 500 млн. лет колебания средней температуры на поверхности Земли вряд ли превышали 10—15 °С. Учитывая огромные различия в температурах сред, примыкающих к биосфере, последнюю можно считать неплохим термостатом, который (по меньшей мере полмиллиарда лет) не позволяет подниматься и опускаться средней температуре на поверхности Земли более чем на 5—7 °С. Конечно, для столь чувствительной системы, как земная биота, даже такие колебания, да еще усиленные изменениями влажности, — непрерывный источник стресса, впрочем, похоже, и одна из причин ее быстрого развития.

Но всегда ли климатическая система Земли работала так хорошо, поддерживая в определенных пределах стабильность климата и в то же время чувствительными флуктуациями разной частоты и амплитуды вырабатывая экологическую гибкость биоты и стимулируя эволюцию? Уверенно судить об этом довольно трудно, так как для докембрия палеомагнитные и палеоклиматические реконструкции, дающие основу для сравнительных оценок климатических состояний, достаточно сложны. Особенно много трудностей возникло в связи с так называемым парадоксом низкоширотных оледенений в позднем докембрии.

## ЗАГАДКА ОЛЕДЕНЕНИЙ ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ

Еще в 20—30-х годах установлено, что в отложениях позднего докембрия широко распространены характерные ледниковые породы — тиллиты<sup>4</sup>. Местонахождения этих

пород открыли позднее в разных концах Земли, обнаруживают их и в наши дни. Сейчас эти тиллиты известны на всех континентах, за исключением Антарктиды. Обилие следов оледенений позднего докембрия привело некоторых исследователей к мысли о том, что в конце докембрия Земля подверглась исключительно обширному оледенению. Эта идея стала особенно популярной в конце 50-х — начале 60-х годов.

Тогда впервые обнаружили, что вектор древней намагниченности в породах, сопровождающих некоторые позднедокембрийские тиллиты, имеет малое наклонение. Отсюда был сделан вывод, что эти ледниковые отложения образовались в низких широтах, где силовые линии магнитного поля Земли почти параллельны ее поверхности. Сходные результаты были получены позже на ряде других местонахождений. Это явление назвали парадоксом позднедокембрийских низкоширотных оледенений.

Проще всего объяснить его тем, что значительная часть или даже все породы позднего докембрия, отнесенные к тиллитам, в действительности ледниковыми отложениями не являются и, следовательно, никакого оледенения в позднем докембрии не было. Ряду геологов такая «псевдотиллитовая» гипотеза казалась наиболее вероятной потому, что диагностика древних ледниковых отложений, особенно докембрийских, достаточно сложна. Однако последующие исследования тиллитов во многих ключевых регионах мира дали дополнительные доказательства их ледниковой природы<sup>5</sup>.

Известный английский геолог Б. Харланд, совместно с геофизиками впервые обнаруживший пологие палеомагнитные направления в позднедокембрийских ледниковых отложениях северной Норвегии и восточной Гренландии, предположил, что почти все тиллиты позднего докембрия одного возраста и соответствующее оледенение, названное им инфракембрийским, было глобальным или почти глобальным<sup>6</sup>. Во всяком случае, во время этого оледенения ледниковые щиты или айсберги, по его мнению, достигали низких широт.

Причинами столь обширных оледенений, как считают некоторые ученые, могло стать мощное накопление карбонатов в позднем рифее или другие процессы, которые привели к изъятию из гидросферы и атмо-

<sup>2</sup> Gates L. W. // Science. 1976. V. 191. P. 1138—1144; Котляков В. М., Гроссвальд М. Г., Кренке А. Н. Климат Земли: прошлое, настоящее, будущее. М., 1985.

<sup>3</sup> Barron E. J., Hay W. W., Trampson D. // Global and Planetary Change. 1989. V. 1. N 3. P. 153—174.

<sup>4</sup> Тиллиты — окаменевшие отложения наземных и шельфовых ледников. К позднему докембрию относятся отложения венда (530—650 млн. лет) и рифея (650—1650 млн. лет); все более молодые отложения — фанерозойские.

<sup>5</sup> Earth's pre-Pleistocene glacial record / Eds. Hambrey M. J., Harland W. B., Chumakov N. M. et al. Cambridge, 1981.

<sup>6</sup> Harland W. B. // Geol. Rundschau. 1964. H. 54. N 1. S. 45—61.

геологические подразделения	палеозой	венд	верхний рифей			средний рифей	
возраст, млн. лет	500	600	700	800	900	1000	1100
АЗИЯ		●	●			●	—?—●
ЕВРОПА			●				
С. АМЕРИКА	●	●	—●—				
Ю. АМЕРИКА			—●—			●	
АФРИКА	●	—●?	—●—	●	●		
АВСТРАЛИЯ		●	—●—		●		
АНТАРКТИДА			—●?				

Приблизительный возраст следов оледенений позднего докембрия на разных континентах (размеры кружков соответствуют масштабам оледенений, горизонтальные линии — пределы точности определенного возраста). Цвета соответствуют легенде следующего рисунка.

сферы большого количества  $\text{CO}_2$  и к сильному ослаблению парникового эффекта.

Другие исследователи, ссылаясь на одну из гипотез эволюции Солнца, допускают его ослабленную светимость в докембрии (гипотеза слабого Солнца) или, основываясь на другой гипотезе (перемешивания солнечного ядра), предполагают периодические кратковременные понижения светимости. Рассматривают также возможность появления в Солнечной системе облаков межзвездного вещества, затеняющего Землю. Облака эти связывают или со взрывами сверхновых в окрестностях Солнечной системы или с ее прохождением в определенные моменты галактического года через пылевые скопления.

Позже выяснилось, что следы оледенений в позднем докембрии принадлежат не одному, а трем или даже пяти разновозрастным оледенениям на протяжении 200—300 млн. лет и ни одно из них не было глобальным<sup>7</sup>.

Еще одна гипотеза (ее автор австралиец Дж. Вильямс) объясняет парадокс оледенений в низких широтах значительным увеличением в позднем докембрии угла наклона земной оси<sup>8</sup>. При наклоне более  $54^\circ$  эквато-

риальные области получают за год меньше солнечного тепла, чем полярные. Поэтому при сильном глобальном похолодании ледники должны в первую очередь возникнуть в низких широтах.

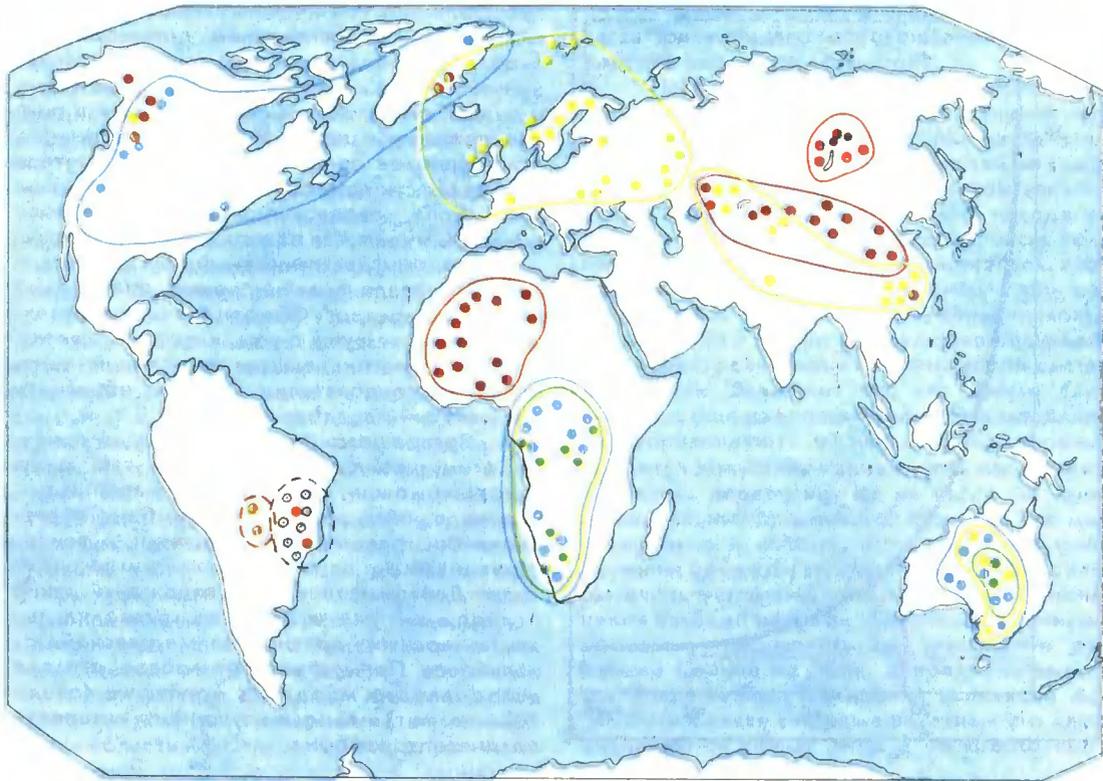
Однако эта гипотеза не учитывает некоторых реальных особенностей Земли, в первую очередь существования на ней гидросферы и атмосферы. Тепловая инерция гидросферы и циркуляция в обеих этих оболочках должны были бы сгладить и без того не очень большой контраст в количестве солнечной радиации, получаемой за год на разных широтах при сильно наклоненной оси вращения Земли. Основание думать так дают длительные безледниковые эры и периоды, известные в истории Земли, о которых мне приходилось писать в «Природе». В эти эры и периоды адвективный перенос тепла в атмосфере и гидросфере заметно выравнивал значительно большие различия теплового баланса за год между высокими и низкими широтами, которые возникают при небольшом наклоне оси вращения Земли.

Образование ледников в низких широтах из-за наклона оси вращения Земли маловероятно еще и потому, что при этом низкие широты два сезона в году (весна и осень) должны иметь большой положительный тепловой баланс, аналогичный современному экваториальному и тропическому, а два других (зима и лето) — значительный отрицательный, аналогичный наблюдаемому ныне в субполярных регионах осенью и весной. При таком чередовании вряд ли мог регулярно сохраняться прошлогодний снег, скопления которого необходимы для зарождения ледников.

Очень неблагоприятным для возникновения ледников было бы и сезонное рас-

<sup>7</sup> Чумаков Н. М. // Вестн. АН СССР. 1972. № 4. С. 101—102.

<sup>8</sup> Williams G. E. // Geolog. Mag. 1975. V. 112. N 5. P. 441—465.



-  Нижний кембрий – верхний венд (530–560 млн. лет)
-  Нижний венд (650 млн. лет)
-  Предположительно венд
-  Верхняя часть верхнего рифея (~750 млн. лет)

-  Нижняя часть верхнего рифея (~850 млн. лет)
-  Верхний рифей (~750–850 млн. лет)
-  Средний рифей, верхняя часть (~1100 млн. лет)
-  нижняя часть (~1200 млн. лет)

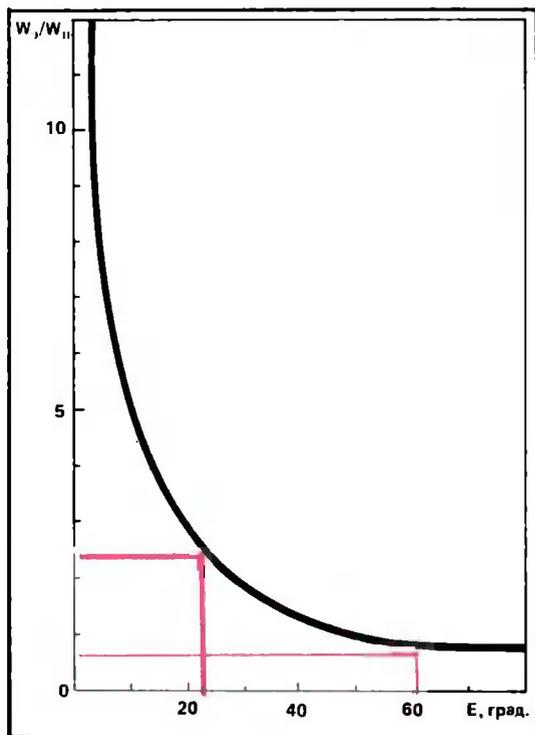
Ареалы и местонахождения ледниковых отложений позднего докембрия. Первоначально полагали, что они одновозрастны — отсюда следовал вывод о глобальном оледенении Земли в конце докембрия.

пределение осадков. В самом деле, в зимние и летние сезоны в одной из значительно более обширных, чем сейчас, полярных областей Земли должна была возникать за долгую полярную ночь очень холодная область, а в противоположной — зона, раскаленная непрерывным «экваториальным днем». Это породило бы в атмосфере одну циркуляционную ячейку, переносящую тепло из дневной зоны в ночную, т. е. сформировало циркуляцию, как при ядерной зиме<sup>9</sup>.

При этом в низкие широты дважды в год должны были вторгаться мощные воздушные потоки, переносящие в зимнюю полярную область через верхние слои атмосферы тепло и влагу из летней, полярной, а в приземных слоях в обратную сторону — сухой и холодный воздух. Снега при этом вряд ли выпадало бы много. Последующие экваториальные ливни и сухость знойных тропиков, очевидно, не позволяли бы снегу сохраняться до следующего холодного сезона.

Мысль о возможности увеличения угла наклона оси вращения Земли в верхнем докембрии подкрепляется ссылкой на некоторые различия в углах наклона осей планет Солнечной системы и особенно на исключительный большой угол наклона оси Урана (98°). Однако, согласно теории приливного торможения и эволюции системы Земля —

<sup>9</sup> Стенчиков Г. Л. Математическое моделирование климата // Природа. 1985. № 6. С. 39—50.



Отношение солнечной радиации, поступающей за год на экватор  $W_e$  и на полюс  $W_p$  планеты, в зависимости от угла наклона ее оси вращения  $E$  при отсутствии атмосферы (по данным А. С. Монина и Ю. А. Шишкова). При современном наклоне земной оси это отношение около 2,5; при наклоне  $60^\circ$  оно уменьшится до 0,75.

Луна, в прошлом Земля вращалась быстрее, чем ныне, и соответственно, угол конуса прецессии ее оси (т. е. угол наклона) был меньше.

По расчетам разных авторов<sup>10</sup>, скорость вращения Земли в конце рифея была на 10 — 20 % больше современной, а угол наклона оси вращения, соответственно, на 10 % меньше. Эти выводы хорошо согласуются с данными о суточных, месячных и годовых ритмах в некоторых вендских приливных отложениях и следах нарастания палеозойских кораллов. Поэтому правильно относить гипотезу большого угла наклона оси Земли не к ее прошлому, а к далекому будущему.

Есть еще две гипотезы, объясняющие парадокс низкоширотных оледенений. Одна

предполагает увеличение скорости прецессии земной оси в позднем докембрии до 1 об/год (т. е. в десятки тысяч раз)<sup>11</sup>. В результате Земля тысячелетия была бы обращена к Солнцу одним полушарием, а в противоположном царил бы зима и возникло обширнейшее оледенение. Другая гипотеза допускает существование у Земли в позднем докембрии ледяного кольца, подобного кольцу Сатурна. Как полагает автор гипотезы, оно затеняло экваториальный пояс планеты и способствовало возникновению оледенений в низких широтах<sup>12</sup>. Обе эти гипотезы наглядно свидетельствуют о том, насколько далеко от геологических фактов и явлений ушли сейчас исследователи, пытаясь объяснить упомянутый парадокс.

Возвращаясь на геологическую почву, отметим, что проверить упомянутые выше гипотезы можно, сопоставляя палеоклиматические данные верхнего докембрия с глобальными палеогеографическими реконструкциями на основе палеомагнитного метода. Для фанерозойских отложений такой подход, как уже отмечалось, позволил выявить характер древней климатической зональности. Попытаемся реализовать его для венда, самого молодого, короткого (около 100 млн. лет) и самого изученного интервала позднего докембрия.

#### СВИДЕТЕЛЬСТВА ДРУГИХ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

Помимо уже упоминавшихся тиллитов и отложений сезонных льдов, свидетельствующих о холодном климате среди пород верхнего докембрия имеются и другие геологические индикаторы — соль и гипс, доломиты, известняки и др., заметные скопления которых указывают на теплый и засушливый климат.

Палеоклиматические индикаторы были нанесены на наиболее полную и удобную по проекции палеогеографическую реконструкцию А. Н. Храмова, основанную на палеомагнитных и геотектонических данных<sup>13</sup>. В других аналогичных реконструкциях венда, опубликованных в последние годы, расположение континентов не слишком разнится по широтам.

Эти географические карты вендского

<sup>11</sup> Malcuit R. J., Winters R. R. // 26<sup>e</sup> Congrès Géologique Intern. Abst. 1980. V. 2.

<sup>12</sup> Sheldon R. P. // Reports of 5th Intern. symp. of phosphorites. 1984. V. 2. P. 227—243.

<sup>13</sup> Храмов А. Н. Палеомагнетизм верхнего докембрия. Л., 1983.

<sup>10</sup> Монин А. С., Шишков Ю. А. История климата. Л., 1979; Hunt B. C. // Nature. 1979. V. 281. P. 188—191.

периода сильно отличаются от современной. Большая часть континентов располагалась тогда в низких широтах, соприкасаясь друг с другом, а некоторые их части (например, Средняя Сибирь) были «самостоятельными» и располагались далеко от тех мест, где они находятся сейчас.

Значительное число вендских оледенений полагает в нетипичные для них низкие широты, примыкающие к экватору (ледниковые толщи современной Западной Африки, Северной Европы, Гренландии, северо-запада Северной Америки). В пределах 17—28° с. ш. образовались вендские ледниковые отложения современного Южного Китая (эта территория на схеме А. Н. Храмова не показана). В средних широтах (35—60° ю. ш.) оказываются вендские области оледенений, следы которых найдены в Австралии и на севере Китая. В целом же, если верить реконструкциям, вендские оледенения распространялись «пятнами» от 28° с. ш. до 60° ю. ш. (большая часть — от 28° с. ш. до 35° ю. ш.). К тому же получается, что в некоторых регионах ледники двигались по равнинам от экваториального пояса в более высокие широты (центр восточной Европы, восточная Гренландия, запад Северной Америки). Нет также никаких закономерностей в расположении области накопления солей, доломитов, известняков и других отложений, характерных для засушливого, жаркого и теплого климата. Они встречались в венде от 0° (Средняя Сибирь) до 60° ю. ш. (Аравия, северо-западный Индостан).

Таким образом, индикаторы холодного и теплого климата распределяются почти одинаково. Области оледенений иногда разделяются бассейнами карбонато- и соленакопления или близко соседствуют с ними. Конечно, при анализе распространения палеоклиматических индикаторов следует учитывать возможную разновозрастность областей ледникового, аридно-карбонатного накопления осадков, но, даже рассматривая картину их распространения независимо, не удастся обнаружить не только каких-то зон и субширотных поясов, но даже единых ареалов. В то же время палеомагнитные данные не подтверждают значительных перемещений континентов в верхнем рифее и венде (особенно в меридиональном направлении), которые могли бы объяснить соседство признаков теплого и холодного климата.

Из сказанного вытекает, что основной климатической зональности, характерной для Земли, противоречит распространение не только областей оледенений позднего докембрия, но и аридного, жаркого и теплого климата. Поэтому парадокс оледенений в

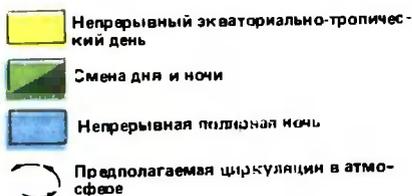
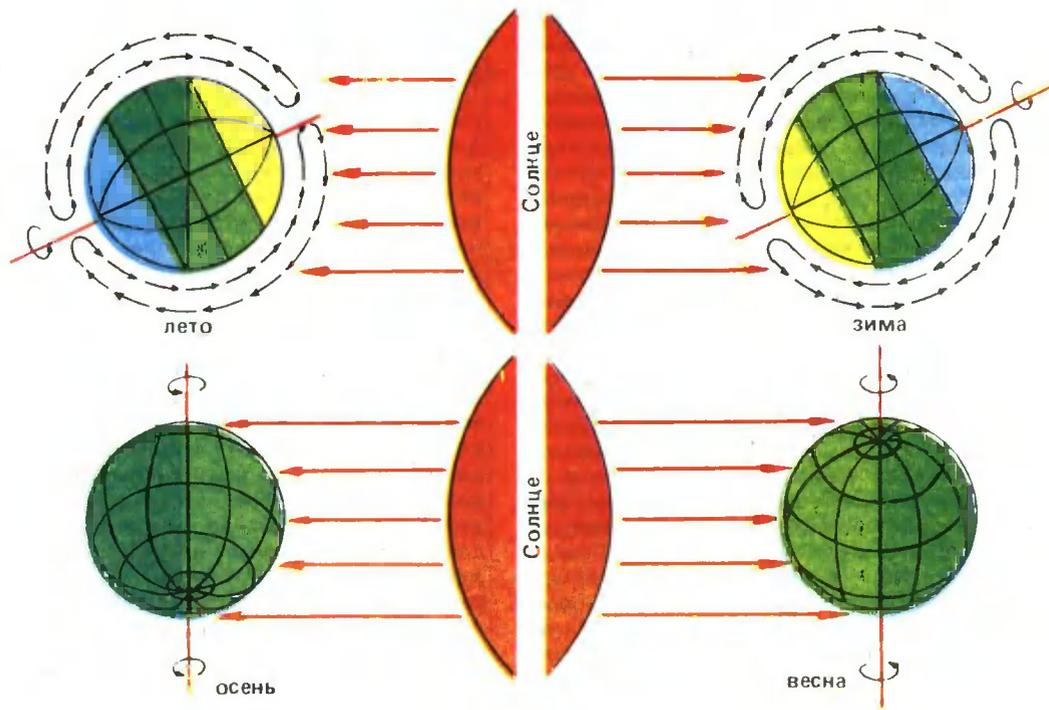
низких широтах следует рассматривать как часть более общего палеоклиматического парадокса позднего докембрия.

Наблюдаемое на палеогеографических реконструкциях венда распространение индикаторов климата не объясняет ни одна из упомянутых гипотез, так как оно или не соответствует тем типам климатической зональности, которые следует ожидать, исходя из них, или вынуждает предполагать, что в венде глобальное оледенение сменялось глобальной аридизацией — событием столь же исключительным. Такая смена климата могла бы произойти только в результате радикальной перестройки всей климатической системы Земли. Вспомнив же, что кроме двух вендских еще два позднерифейских оледенения «претендуют» на низкие палеошироты, придется допустить возможность нескольких подобных перестроек за не столь уж продолжительный промежуток времени. Это маловероятно и потому, что глобальное оледенение, однажды возникнув на Земле, стало бы очень устойчивым из-за сильного увеличения альbedo планеты. Для таяния ледников при этом требовалось бы увеличение радиации Солнца на 30%, а предполагаемые кратковременные изменения солнечной активности в связи с перемешиванием его ядра оцениваются сейчас лишь в несколько процентов.

Противоречит предположению о глобальном оледенении и то, что на обширной Сибирской платформе и вокруг нее отсутствуют следы вендского оледенения, хотя здесь есть непрерывные разрезы, характеризующие переход от верхнего рифея к венду. Наконец, можно думать, что по масштабам наиболее крупное оледенение нижнего венда было соизмеримо с плейстоценовыми оледенениями средних и высоких широт.

О сходстве их масштабов говорит уже то, что следы вендских оледенений, как и позднекайнозойских, известны на территории четырех континентов. Более достоверно об этом свидетельствуют связанные с вендскими оледенениями понижения уровня океана, которые на Сибирской платформе, судя по непрерывным разрезам, не осушали внешней части шельфов, т. е. падение уровня было таким же или несколько меньшим, чем при плейстоценовых оледенениях.

Итак, существуют серьезные противоречия между палеомагнитными данными и распределением различных палеоклиматических индикаторов в венде. Аналогичные расхождения имеются и для верхнерифейских отложений с возрастом 740—850 млн. лет. Объяснить этот климатический парадокс позднего докембрия предложенными гео-



Климатическая зональность и ожидаемая циркуляция в атмосфере при большом наклоне оси вращения Земли к плоскости эклиптики.

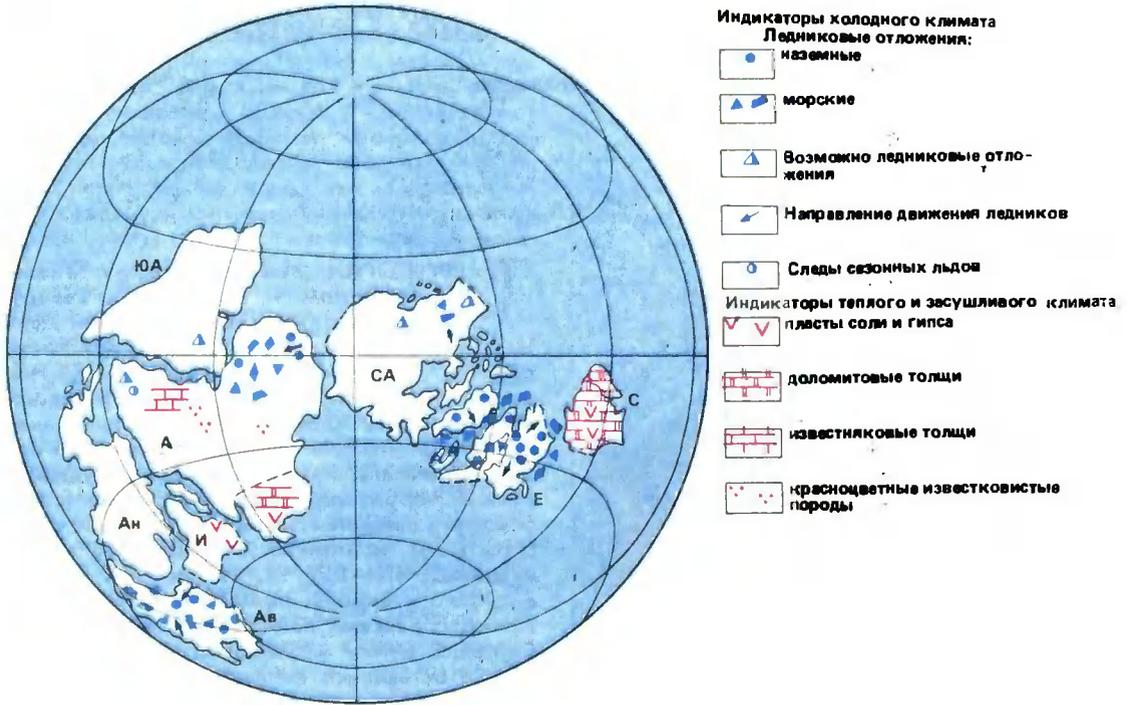
логическими, геофизическими и астрономическими гипотезами не удается.

Похоже, возникает необходимость оценить достоверность палеогеографических реконструкций позднего докембрия. На их гипотетичность из-за недостатка палеомагнитных данных указывали многие исследователи<sup>14</sup>. Однако дело, видимо, не столько в количестве данных (в последнее десятилетие их стало заметно больше), сколько в их достоверности. Давно известно, что в ледниковых разрезах верхнего докембрия часто об-

наруживается многокомпонентная остаточная намагниченность, идентифицировать первичную компоненту которой трудно. На примере позднего докембрия Африки показано, что 80 % палеомагнитных определений не заслуживают в этом отношении доверия (для фанерозоя Европы и Северной Америки — только 5 %)<sup>15</sup>. Так что необходима всесторонняя ревизия исходных палеомагнитных данных и отказ от сколько-нибудь сомнительных. Наряду с этим некоторые определения низких палеоширот для позднего докембрия трудно подвергнуть сомнению. Поэтому имеет, видимо, смысл обсудить и другие возможные причины снижения достоверности палеомагнитных данных, прежде всего, возможность уменьшения наклонения первичного вектора намагниченности в древних осадочных породах из-за каких-то слабых, но длительных вторичных процессов. При этом, наверно, заслуживают внимания разные, и в том числе гипотетические, процессы. Например, возможно ли постепенное избирательное изменение конфигурации, ориентации или намагниченности разных по составу, форме и положению магнитных частиц и их каркаса — порообразующих зе-

<sup>14</sup> Храмов А. Н. Указ. соч.; Хаин В. Е., Ясама-нов Н. А. // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1987. № 1. С. 15—25.

<sup>15</sup> Van der Voo R. // Tectonophysics. 1990. V. 184. N 1. P. 1—9.



Расположение континентов в вендский период на палеогеографической карте, составленной по палеомагнитным и геотектоническим данным [А. Н. Храмов, 1983] и распространение на них палеоклиматических индикаторов (А — Африка, Ан — Антарктида, Ав — Австралия, Е — Европа, И — Индия, СА — Северная Америка, С — Средняя Сибирь, ЮА — Южная Америка).

рен при высоких литостатическом давлении и температуре в течение очень продолжительного (по геологическим меркам) времени? Как изменится при этом их магнитная анизотропия и вектор намагниченности породы?

Если же тщательные дополнительные исследования не подтвердят систематическое искажение позднедокембрийского палеомагнитного сигнала, придется признать,

что в это время многократно происходили драматические климатические перестройки, не известные в более поздней геологической истории. Тогда возникновение относительно устойчивой современной климатической системы Земли, пожалуй, можно будет отнести к началу фанерозоя. Не исключено, что это стало одной из причин быстрой эволюции и поразительного расцвета органического мира за последние 500 млн. лет.

# На волоках Русского Севера

Н. А. Макаров



Николай Андреевич Макаров, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии РАН, начальник Онежско-Сухонской экспедиции. Научные интересы связаны с археологией и средневековой историей северных областей России, историей колонизации Севера и взаимоотношений славянских и финских племен. С начала 80-х годов ведет поиски и раскопки средневековых памятников на территории Архангельской и Вологодской областей. Автор около 60 научных статей и монографии «Население Русского Севера в XI—XIII вв.» (М., 1990).

**Т**ЕРРИТОРИИ, лежащие между Онежским озером и Печорой, к северу от водораздела Волги и Северной Двины, вошли в состав древнерусского государства и начали заселяться славянами не ранее XI в. Хотя исследователи русского средневековья придают исключительное значение колонизации Севера, положившей начало колоссальному расширению государственной территории Руси, начальные этапы освоения северных земель почти полностью скрыты от историков. В летописях и документах XII—XIV вв. сведения о севере Восточной Европы предельно лаконичны. Археологические памятники XI—XIII вв. в бассейне Онеги и Северной Двины долгое время оставались неизвестными. Поиски и исследования их, развернувшиеся в 80-х годах, дали принципиально новую информацию о ситуации, сложившейся на Севере в средневековье.



Онежско-Сухонская экспедиция Института археологии РАН с начала 80-х годов стала вести систематическое обследование волоков на важнейших водно-волоковых путях Севера. Среди историков утвердилось мнение, что для освоения северных окраин главное значение имели два магистральных водно-волоковых пути, один из которых начинался в Приладожье, проходил по Свири, Онежскому озеру, р. Водле, Кенозеру, р. Онеге и ее правым притокам, соединенным волоками с системой Северной Двины, а второй вел от Белого оз. к оз. Кубенскому и далее на р. Сухону и Северную Двину. Считается, что первый из этих путей был связан с колонизационным движением из Новгорода, а второй — с ростово-суздальской колонизационной волной.

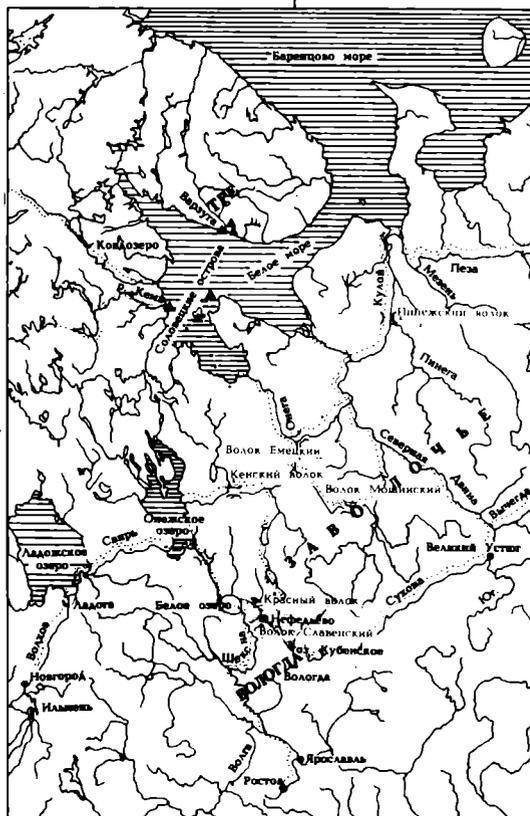
Волоки на трассах этих путей подаются локализации на основании сравнительно поздних материалов: писцовых книг и поземельных документов XV—XVII вв., карт и планов Генерального межевания конца XVIII в., а также данных топонимики. Онежско-Сухонская экспедиция поставила перед собой задачу провести детальную

археологическую разведку «волоковых» микрорегионов и раскопки наиболее интересных памятников. Начиная работы, мы практически ничего не знали о том, какие археологические объекты соответствуют древнерусскому термину «волок», встречающемуся в летописях и писцовых книгах. Мы исходили из того, что археологические следы использования водно-волоковых путей могут быть с наибольшей вероятностью зафиксированы именно в этих пунктах, бывших местами вынужденных остановок путешественников, и что динамика заселения «волоковой» волости на ранних этапах соответствует общей динамике использования водного пути.

В ходе разведок выяснилось, что на волоках Севера отсутствуют какие-либо монументальные археологические объекты (городища, земляные валы, крупные курганные насыпи) или древние гидротехнические сооружения (каналы, «копаны» и т. п.). В то же время «волоковые» волости оказались местами концентрации селищ и могильников XI—XIII вв., что отражает хорошую освоенность этих территорий в средневековье. Эта концентрация весьма симптоматична, если учесть, что в целом средневековые колонисты предпочитали селиться не на водоразделах, где локализуются волоки, а в долинах крупных рек и на озерных побережьях — территориях, более открытых и удобных для первоначального освоения. Вопреки этому правилу, волоки притягивали переселенцев. Раскопки селищ и могильников вблизи волоков позволяют представить появление первых колонистов на девственных таежных окраинах, становление здесь специфического бытового и хозяйственного уклада, во многом отличного от культуры древнерусской метрополии.

В 1990 г. экспедиция завершила многолетние работы в районе Волока Славенского, соединявшего речную систему Шексны с системой Кубенского оз. и Сухоны. Сведения об этом волоке, относящиеся к концу XIV—XVI вв., значительно полнее и подробнее, чем о любом другом волоке Русского Севера. Это объясняется соседством Волока Славенского с Кирилло-Белозерским монастырем, в архиве которого сохранилось множество документов, касающихся волости «Волочек». Археологические обследования показали, что первые средневековые поселки здесь возникли задолго до появления названия «Волок Славенский» в монастырских грамотах и основания самого монастыря.

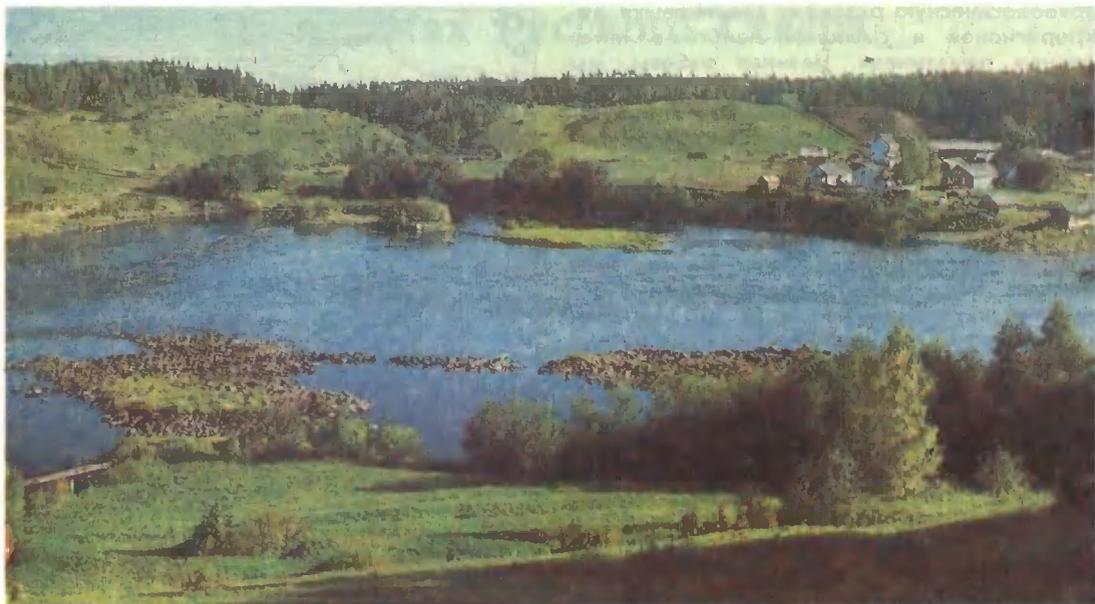
В центральной части «волоковой» волости обнаружено 26 поселений и мо-



-  Водные пути
-  Волоки
-  Находки древнерусских вещей

Русский Север в XI—XII вв.

гильников X—XIII вв. Наиболее интересный памятник этой эпохи — могильник Нефедьево, находящийся в 4 км от волоковой дороги, обозначенной в документах XV—XVI вв. Здесь исследовано 113 погребений, древнейшие из которых относятся к началу XI в. Дорога на северную (сухонскую) сторону волока была проложена небольшой группой смешанного славяно-финского населения, перевалившего через водораздел и основавшего поселок вблизи современной деревни Нефедьево. Палеодемографические расчеты убеждают в том, что первоначальная группа колонистов состояла примерно из 8—14 человек. Во второй половине XII в. население «волокового» микрорегиона заметно увеличилось, в это время здесь существовало уже не менее 10 поселков, причем наиболее крупные из них



переместились непосредственно на волоковую дорогу, в те места, где путешественники вынуждены были вытаскивать на берег свои суда. Судя по преобладанию обычных рабочих топоров в мужских погребениях могильника Нефедьево, на волоке селилось рядовое сельское население, занимавшееся сельским хозяйством и лесными промыслами. В то же время погребальный инвентарь дает многочисленные свидетельства высокого благосостояния колонистов. Наборы украшений в женских могилах отличаются удивительной пышностью, они включают височные кольца, шейные обручи — гривны, ожерелья из стеклянных бус (иногда их количество доходит до 700), нагрудные и поясные подвески, браслеты, перстни, застежки-фибулы. Наряду с обычными украшениями славянских и финских типов на Волоке Славенском найдены и предметы международной торговли: подвески из арабских монет — дирхемов и западноевропейских денариев, фибула с головами драконов, изготовленная, очевидно, на о. Готланд, круглая скандинавская подвеска в стиле Борре. Очевидно, пребывание на волоке и эксплуатация новых территорий с неистощенными пушными ресурсами, приносили достаточно высокие доходы.

Волок Славенский сохранил ценнейшие археологические памятники первых веков колонизации, но сам исторический ландшафт «волоковой» волости здесь искажен до неузнаваемости. Леса почти пол-

ностью сведены, трассу волока пересекает современное шоссе Вологда — Кириллов, на местах средневековых погостов выросли поселки с уродливой типовой застройкой. Историко-географическая среда средневековых волоков лучше сохранилась в тех местах, которые оказались в стороне от современных дорог и центральных усадеб совхозов. В 1990—1991 гг. наша экспедиция обследовала ряд подобных районов: Красный волок (Вашкинский район Вологодской обл.), Емецкий волок и Кенский волок (Плесецкий район Архангельской обл.).

Красный волок упомянут в Писцовой книге 1585 г., предписывающей белозерцам возить товар «по-прежнему старым волоком Ухтомою рекою, да в Пертоозере через Красный волок, да в Ухтому, а Ухтомою рекою к Белозеру». На Волоцком оз. (Пертоозере), из которого вытекает белозерская Ухтома, еще стоят последние дома брошенной деревни Волок, обозначенной на планах Генерального межевания. Здесь начинается отмеченная на тех же планах старая дорога на Долгое озеро, из которого вытекает другая Ухтома — Вожеозерская, относящаяся к речной системе Онеги. Вблизи Красного Волока зафиксировано пять средневековых селищ с характерными древнерусскими находками: лепной и круговой керамикой, шиферными пряслицами, железными ножами, бронзовым перстнем. Первоначально, в X—XI вв., была освоена западная (белозерская) сторона волока, позднее, на рубеже XII—XIII вв., появляется поселение

Емецкий волок. В излучине р. Онеги разместилось селище Пустынька, откуда начиналась волоковая дорога и верховьям р. Емцы. Здесь и далее фото автора



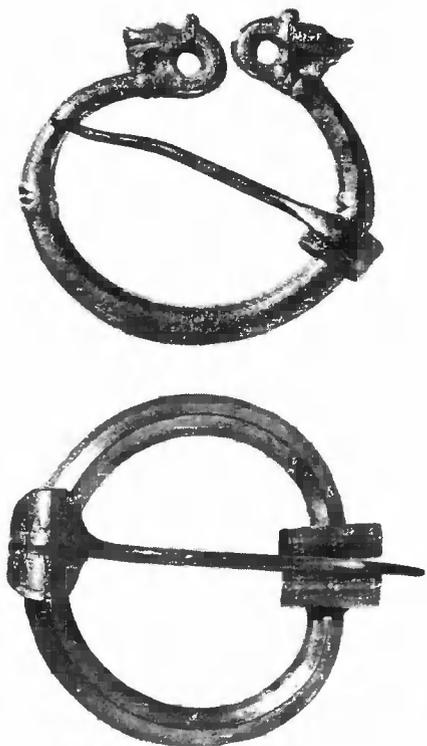
Емецкий волок. Истоки р. Емцы. Здесь заканчивалась волоковая дорога, и средневековые путешественники могли снова спускать свои лодки на воду.

Раскопки могильника XII—XIII вв. на Мошинском волоке.



на северо-восточной (онежской) стороне. Выразительна топография селищ на Красном волоке. Они находятся на двух концах дороги, пересекавшей водораздел Белого и Каспийского морей, в тех местах, где пологие и сухие берега наиболее удобны для причаливания лодок. Старая колея дороги выводит непосредственно на селище Долгое озеро, к тому месту, где и сейчас по традиции оставляют лодки рыбаки и охотники. Дорога через холмистый

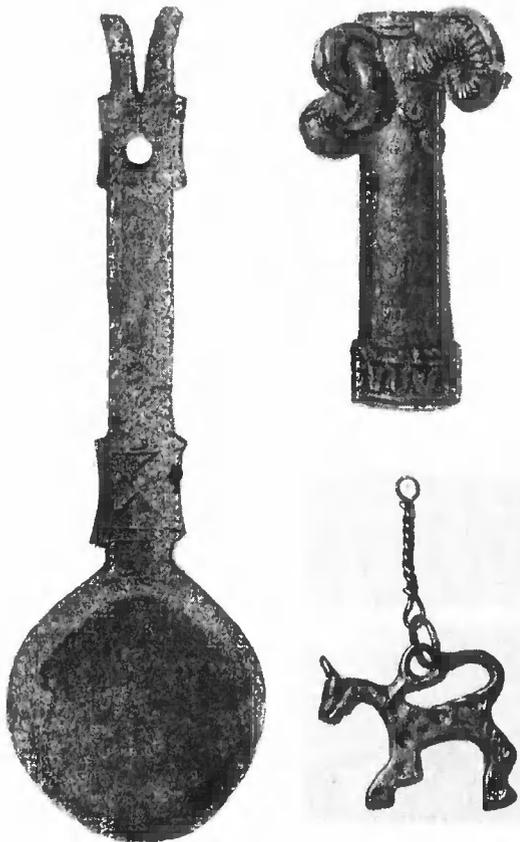
водораздел с верховыми болотами проложена так, чтобы облегчить перевозку тяжелой поклажи: без крутых подъемов и спусков, в обход топких мест. Берега Долгого озера неудобны для земледелия, и после прекращения жизни на селище Долгое озеро в конце XIII—XIV вв. поселения здесь более не возобновлялись: вне связи с волоком и транспортировкой судов колонизация этих глухих мест в XI—XIII вв. не имела смысла.



Застежка-фибула с головами драконов, попала в могильник Нефедьево в XI в. с о. Готланд.

Застежка-фибула. Могильник Нефедьево. XII в.

Трасса волоковой дороги прекрасно сохранилась и на Кенском волоке, соединявшем систему р. Водлы с системой Кенозера. Этот волок упомянут в Писцовой книге 1563 г., согласно которой «через тот волочек торговые люди из Ноугородские земли ходят с товаром в Заволоцкую землю, а из Заволоцкие земли в Ноугородские земли водяным путем в судех, а великого князя крестьяне Настасьинские волости на Мышьих Черевех через тот волочек товар волочат...». Движение через Кенский волок началось, однако, не в XVI в., а намного раньше. На селище в дер. Заволочье, где берет начало волоковая дорога, собрана керамика XIII в. Протяженность этой дороги составляла примерно 6 км, она заканчивалась на р. Режме, связанной с системой Кенозера. Через болотистые участки дороги были настланы гати, которые прослеживаются и сейчас: для осушения одного из самых сырых участков была вырыта копань со стоком в р. Режму. На обоих концах дороги по традиции оставляют причаленные лодки современные ры-



Костяная ложка. Могильник Нефедьево. XI—XII вв.

Часть кистеня — бронзовое навершие рукоятки. Боевое оружие из мужского погребения XII в. в могильнике Нефедьево.

Подвеска-конек; найдена в культурном слое поселения Пустынька на Емецком волоке. XII—XIII вв.

баки и охотники. Вблизи волока три миниатюрных деревянных часовни. Все они относятся к сравнительно позднему времени, но весьма вероятно, что культовые объекты (кресты или часовни) стояли в этих же пунктах — на наиболее тяжелых участках пути — и в средневековье.

Емецкий волок соединял р. Онегу с р. Емцой, левым притоком Северной Двины. Волоковая дорога начиналась на Онеге в устье Валидовского ручья у монастыря Емецкая пустынь, она полого подымалась на водораздел, обходя болота, проходила вдоль р. Крестовой и заканчивалась в местности Винная пристань у истока Емцы. Протяженность дороги около 12 км, но при высоком уровне воды в Крестовой отрезок



Часовня на Кенском волоке. Постройка XIX в. стоит рядом с селищем XIII в., где начиналась волоковая дорога.

сухого пути можно было значительно сократить. У обоих концов волока обнаружены средневековые поселения. Темный культурный слой селища Пустынька интенсивно насыщен фрагментами керамики и пережженными печными камнями. Собранные здесь находки датируются XII—XIII вв. Среди них — бронзовая подвеска-конек, обломки браслетов, поясная бляшка, наконечник стрелы, бронзовые ушки от котлов. Об участии жителей глухого лесного поселка в торговле свидетельствует находка бронзового коромысла от весов, служивших для взвешивания серебра.

Среди волоков, связанных со Свирско-Онежско-Двинским путем, особое место занимает Мошинский. Он находился между Мошинским оз., дающим начало р. Моше, правому притоку Онеги, и Пуйским оз., через которое протекает р. Пуя, левый приток Ваги. Расстояние между озерами около 35 км, однако часть его можно было преодолеть, двигаясь по р. Охтоме и Воезерке, сократив «сухой» участок пути до 6—10 км. Использование Мошинского волока документировано одним из древнейших памятников, отражающих проникновение новгородцев в Поморье, — Уставной грамо-

той 1136—1137 гг., упоминающей волок «в Моше» среди других новгородских погостов. Район Мошинского оз. выделяется обилием археологических памятников — здесь открыто пять средневековых могильников и четыре селища. К сожалению, уточнить местоположение и протяженность волоковой дороги пока не удалось. Вероятно, вдоль нее проложено современное шоссе Няндомы — Вельск, во многом изменившее первоначальный ландшафт. Устная традиция сохранила лишь топоним «Лодейное болото» (так называют болото на водоразделе Охтомы и Пуи, из которого вытекают обе реки) и смутные воспоминания о старой дороге, начинавшейся у дер. Погостище и связывавшей Мошинскую волость с Верхопуей.

У дер. Погостище обнаружены самые древние средневековые памятники Мошинского волока — селище и могильник XI в. Во второй половине XII — начале XIV в. возникают новые поселения на берегах Мошинского оз. и на Воезере; центр волости в это время, очевидно, сместился на 6 км к северу. На площадке открытого здесь могильника исследовано 17 погребений XII—XIII вв. Положение умерших в грунтовых ямах имеет западную ориентировку — нормативную для древнерусского погребального обряда. Погребальный инвентарь включает железные ножи, железное кресало с кремнем, подвески к ожерелью, бусы, спиральные пронизки, полуою пояс-



Скандинавская подвеска, найденная в погребении XII в., в могильнике Нефедьево. Сделана в поздне-викингском стиле Борре, для которого характерно стилизованное изображение хищника с оскаленной пастью, когтистыми лапами и туловищем, трактованным в виде широких лент.

Поясные зооморфные подвески XII в. из могильника Нефедьево.

ную подвеску в виде конька. Относительная «бедность» погребений объясняется, вероятно, влиянием христианской традиции, запрещавшей сопровождать захоронения бытовыми вещами. К счастью для археологов, на северных окраинах Руси эти запреты соблюдались не всеми. В 1991 г. в могильнике Климушкино на Мошинском волоке исследовано женское погребение с исключительно богатым набором украшений: очелье с бронзовыми пронизками, ожерелье с бронзовыми подвесками, застежка-фибула и остатки пояса с бронзовыми пронизками и игольником с бубенчиками. Это захоронение синхронно «бедным» женским могилам Мошинского погоста — оно датируется XIII в.

Сравнение материалов Волока Мошинского и Волока Славенского, наиболее богатых археологическими памятниками и находящимися на трассах двух различных водных путей, убеждает в том, что они ос-

ваивались практически одновременно. Колонизация обеих началась в XI в. и заметно активизировалась во второй половине XII и в XIII в. Очевидно, это отражает одновременность освоения двух водно-волоковых путей: Свирско-Онежско-Двинского, соединявшего Новгород с Поморьем, и Шекснинско-Сухонского, открывавшего дорогу из Поволжья и Белозерья на Северную Двину. Различие в наборах женских украшений из могильников Волока Славенского и Волока Мошинского может рассматриваться как дополнительное подтверждение известной теории о принадлежности первого из этих путей новгородским колонистам, а второго — их соперникам — ростовцам. Но для окончательного решения этого вопроса необходимо продолжение исследований. Более определенно можно утверждать, что оба волока осваивались не чисто славянским, а смешанным славяно-финским населением. Черты финно-угорской культуры прояв-



Кенский волок. Волоковая дорога на водоразделе Онежского оз. и р. Онеги и сегодня используется местными жителями.

ляются в погребальном обряде, формах и орнаментации керамики<sup>1</sup> и особенно ярко в женском костюме, включавшем множество финно-угорских украшений (очелья со спиральными пронизками, зооморфные подвески, шумящие привески, застежки-фибулы и т. п.). Наконец, симптоматично, что в могильниках на обоих волоках зафиксировано нормальное соотношение мужских, женских и детских погребений, иначе говоря, поселение устраивали не отряды воинов-дружинников и не артели охотников-промысловиков, а обычные коллективы — группы малых семей.

Итак, северный волок XI—XIII вв. — это сухопутная тележная дорога в лесу и гнездо связанных с ней поселений. Дорога протяженностью от 2 до 12 км проложена по сухим, возвышенным участкам водораздела, но так, чтобы на трассе не было крутых подъемов. Число поселений вблизи волока могло колебаться от 1—2 до 10—12. Обычно юго-западная сторона волока, обращенная к древнерусской метрополии, заселялась раньше и оставалась более освоенной. Соблазнительно связывать это расположение поселений с тем, что движение с юго-запада на северо-восток, из

центра на периферию, в XI—XIII вв. было интенсивнее, чем обратное.

Людские ресурсы небольших поселков на волоках были очень ограниченными, даже на Волоке Славенском взрослого мужского населения явно недоставало ни для эффективного военного контроля за движением по водным путям, ни для транспортировки крупных партий судов и товаров. Однако жители поселков могли взять на себя обустройство волоковой дороги и содержание лошадей, предоставлявшихся путешественникам для перевозки судов. Без их участия движение через водоразделы было трудноосуществимым. При всей своей скромности поселки на волоках были опорными пунктами обширной системы коммуникаций, связывавшей древнерусскую метрополию — Новгород, Ростов и Суздаль — с отдаленными областями Поморья и игравшей жизненно важную роль в древнерусском обществе и государстве.

Итоги работ Онежско-Сухонской экспедиции не оставляют сомнений в том, что северные волоки — ценнейшие памятники прошлого, позволяющие зримо воссоздать исторические реалии средневековья. Вместе с тем это памятники, аккумулировавшие значительную историческую информацию, востребованную пока далеко не полностью.

## Новичок среди гигантов

С. М. Кравченко, А. Ю. Беляков



Свет Моисеевич Кравченко, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. Область научных интересов — геохимия и петрология магматических процессов, минералогия редких элементов. В «Природе» опубликовал статью: Можно ли увидеть конвекцию в мантии? (1988, № 7).



Андрей Юрьевич Беляков, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник того же института. Основные работы связаны с геохимией и минералогией редких элементов, генезисом месторождений редких металлов.

**Г** ИГАНТСКИЕ щелочные массивы, вроде знаменитых Хибин и Ловозера на Кольском п-ове, Гули на севере Сибири, Сынныра в Прибайкалье, Пассус-ди-Кальдаса в Южной Америке или Пилансберга на юге Африки, еще недавно считали уникальными. Но подобный подход не оставлял места для сравнительного анализа их свойств и действительно уникального оруденения, представленного фосфором, фтором и целым спектром редких металлов (ниобий, тантал, редкоземельные элементы, скандий, иттрий, цирконий и др.).

Первую брешь в этом устоявшемся подходе нам удалось пробить лет десять назад, сопоставив свойства 90 щелочных карбонатитсодержащих массивов — в том числе и гигантских — и их ниобиевого оруденения<sup>1</sup>. Выяснилось, например, что запасы ниобия зависят от особенностей массива, в частности от его размера.

Дальнейшие исследования показали, что гигантские массивы щелочных пород образуют единую группу, что огромные по запасам фосфорно-редкометалльные месторождения специфичны для таких массивов<sup>2</sup>. Доказать это помог совсем не знаменитый и до последнего времени слабо изученный сибирский массив Томтор, который оказался «близким родственником» Хибин и Ловозера.

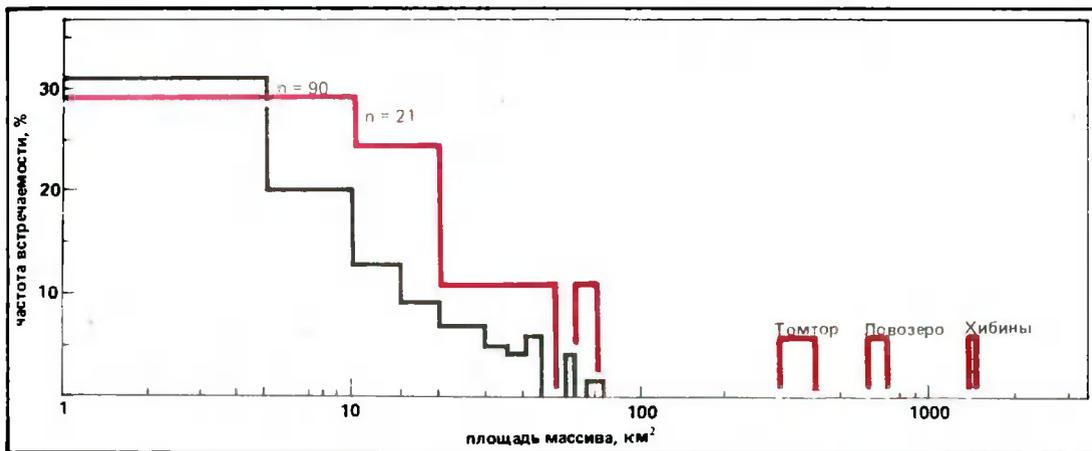
### ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ТОМТОРА

Этот массив площадью около 350 км<sup>2</sup> находится на самом севере Сибирской платформы — между Анабарским массивом на западе и Оленекским поднятием на востоке. Из-за удаленности от транспортных путей («Ближайший населенный пункт — дрейфующая станция СП-29», — шутят сибирские геологи) и почти полного отсутствия выходов коренных пород на поверхность массив долго оставался неизученным.

Только в середине 80-х годов здесь

<sup>1</sup> Кравченко С. М. // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263. № 1. С. 168—172.

<sup>2</sup> Кравченко С. М., Расс И. Т. // Докл. АН СССР. 1985. Т. 285. № 4. С. 973—978.

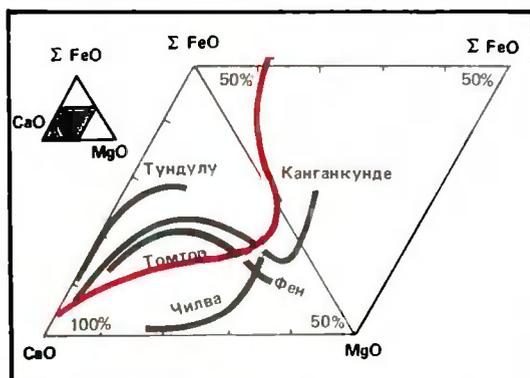


Распределение площадей обычных и крупнейших массивов щелочно-ультраосновной формации. Наиболее часто встречаются мелкие нерудоносные и рудоносные массивы ( $n=90$ ). Для режа встречающихся рудоносных массивов ( $n=21$ ) характерны большие размеры. Самые же большие площади соответствуют гигантским массивам, с которыми связаны максимальные ресурсы фтора и редких элементов. Установленная зависимость позволяет оценивать потенциальную рудоносность массивов по их размерам.

широко развернулись буровые работы. Был получен огромный керновый материал, к изучению которого причастны многие исследователи. В результате удалось не только прояснить особенности строения Томтора, но и открыть несколько связанных с ним уникальных месторождений.

Надо признать, что по времени открытия Томтор сильно отстал от других щелочных массивов, например Хибин и Ловозера. Так, первые сведения об апатитовых месторождениях Хибинского массива, расположенного всего в 20 км от магистрали Санкт-Петербург — Мурманск, относятся к середине 30-х годов. А геологическая карта этих мест была составлена еще раньше, в 80-е годы прошлого века.

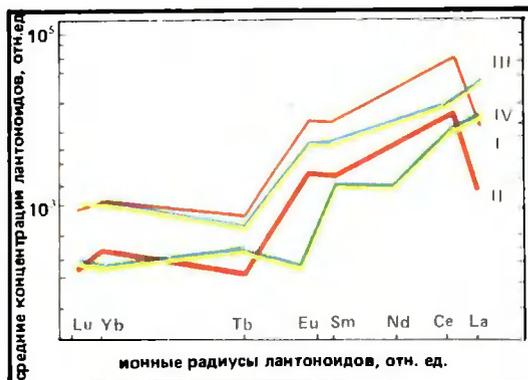
Хибинь известны каждому благодаря апатит-нефелиновым месторождениям: до недавнего времени здешние апатитовые концентраты экспортировали в 26 стран. Но не каждому, может быть, известно, что эти концентраты — далеко не главное богатство Хибин, что здешние апатитовые месторождения — это в первую очередь месторождения редких металлов. Об этом еще в 30-е годы писал А. Е. Ферсман. И только недавно, спустя 50 лет, были наконец-то подсчитаны запасы редкоземельных элементов и стронция (в апатите), рубидия, цезия и галлия (в нефелине), титана, ниобия и ванадия (в сфене и титаномагнетите).



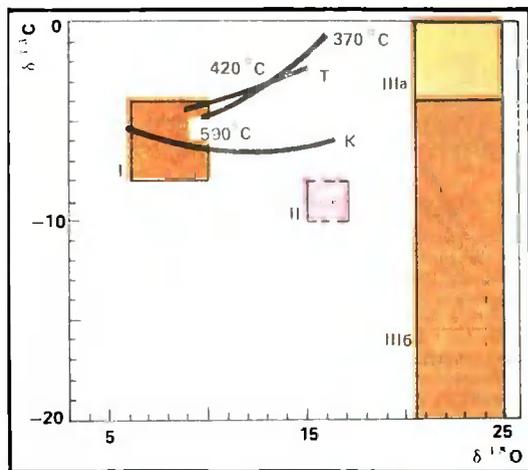
Изменение состава карбонатов на примере нескольких массивов. Для каждого из них характерен переход от ранних кальциевых и кальциево-магнелистых модификаций к поздним кальциево-железистым и кальциево-магнелисто-железистым. Однако Томтор резко выделяется амплитудой эволюции состава, что указывает на необычно высокую интенсивность магматических и постмагматических процессов, сформировавших этот массив. В увеличенном виде дан фрагмент обычной трехкомпонентной диаграммы, отражающей соотношение кальция, магния и железа в карбонатах.

Итак, здешние запасы известны. Сделан первый шаг в практическом освоении редкометалльных месторождений Хибин. А как развивались геологические и геолого-разведочные работы на Томторе?

Казалось бы, Томторский массив, скрытый под чехлом осадочных пород, давно уже могли обнаружить с помощью геофизических методов — ведь карбонатитовые массивы дают четко выраженные магнитные и радиоактивные аномалии. Но судьба распорядилась по-иному. Первым о возможном существовании на севере Сибири новой щелочной провинции заявил С. А. Гулин — прототип одного из героев известного романа о геологах О. Куваева «Территория».



Концентрации лантаноидов в различных породах и рудах Томтора: I — богатые руды; II — карбонатиты; III — надрудные осадочные породы пермского возраста; IV — породы и руды нижнего рудного горизонта.



Эволюция изотопного состава кислорода и углерода карбонатов из карбонатитов. При переходе от магматических интрузивных карбонатитов (I) к эффузивным карбонатитам (II) и, наконец, к известнякам, мраморам (III, а) и гидротермальным вторичным образованиям (III, б) кислород карбонатов обогащается тяжелым изотопом  $^{18}\text{O}$ . Кривые показывают, что в дифференцированных интрузивных сериях карбонатитов Томтора (Т) и Малосаянского массива (М) возрастает содержание тяжелых изотопов кислорода и углерода, а в такой же фации массива Кайзерштуль (К) изотопный состав углерода почти не меняется. По изотопному составу углерода и кислорода можно рассчитать температуру образования карбонатитов, что было сделано, например, для Малосаянского массива.

Занимаясь геологической съемкой, он наткнулся на единственный коренной выход нефелиновых сиенитов в русле р. Онгкучах.

Еще раньше в русловых отложениях окрестных рек находили алмазы. Поэтому дальнейшие геолого-съёмочные и небольшие буровые работы поначалу были наце-

лены на поиски кимберлитов — коренных источников алмазов. И только проанализировав керн первых, совсем неглубоких скважин, геологи обнаружили главное богатство Томтора — ниобий и редкоземельные элементы.

С 1985 г. по проекту руководителя геологического отдела Якутского производственного геологического объединения В. Г. Подчасова начались систематические работы, направленные на подсчет запасов ниобия в массиве Томтор. Было пробурено много достаточно глубоких (до 400 м) скважин. И хотя работы продолжаются, уже сейчас ясно, насколько богаты запасы Томтора.

В дополнение к известным с 70-х и даже 60-х годов фосфорным, железным, ниобиевым и редкоземельным месторождениям авторами этой статьи совместно с А. И. Кубышевым и А. В. Толстым описаны богатейшие комплексные скандий-редкоземельно-иттриево-ниобиевые руды<sup>3</sup>. Кроме того, на Томторе недавно открыто марганцевое оруденение<sup>4</sup>.

Чтобы лучше понять строение и природу массива, наряду с оруденением изучали вмещающие его породы. Оказалось, что в составе толщи, залегающей над карбонатитами, имеются вулканические породы. Этот малозначительный, на первый взгляд, факт на самом деле очень важен. Он позволяет утверждать, что Томтор, подобно Хибинам и Ловозеру, когда-то был вулканом.

Современные кольцевые массивы Хибин, Томтора и Ловозера можно считать субвулканами со всеми присущими этим структурам особенностями — кальдерами, фумаролами, гейзерами и пр. Кстати, Томтор формировался на протяжении очень большого интервала времени (800—240 млн. лет назад)<sup>5</sup>, что, скорее всего, связано с «подпитывавшими» его огромными магматическими камерами, расположенными на разных глубинах.

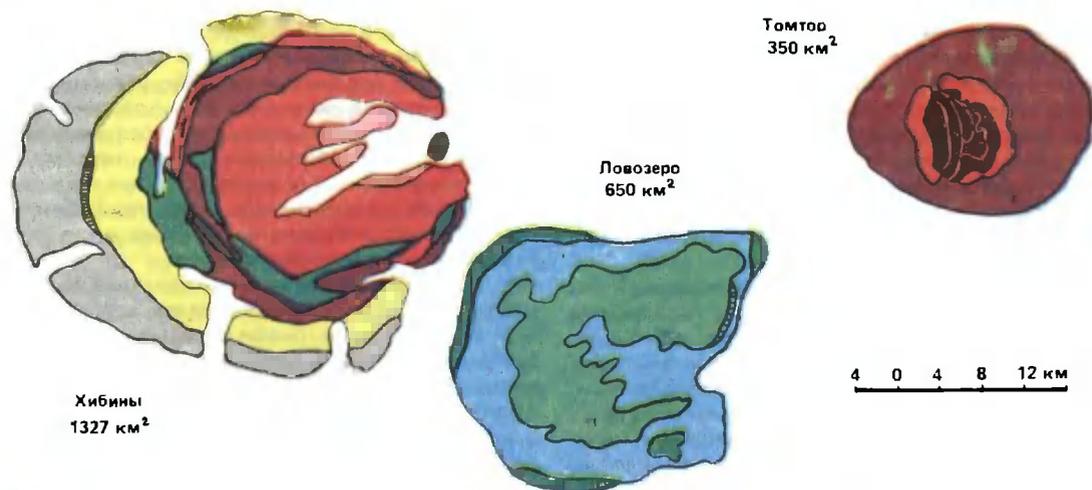
#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕХ ГИГАНТОВ

Что же, кроме огромных размеров, объединяет Томтор, Хибину и Ловозеро? И почему некоторые исследователи счи-

<sup>3</sup> Кравченко С. М., Беляков А. Ю., Кубышев А. И. и др. // Геология рудных месторождений. 1990. Т. 32. № 4. С. 105—109.

<sup>4</sup> Энтин А. Р., Еременко Г. К., Тянь О. А. и др. // Докл. АН СССР. 1989. Т. 307. № 1. С. 211—213.

<sup>5</sup> Энтин А. Р., Зайцев А. И., Ненашев Н. И. и др. // Геология и геофизика. 1990. № 12. С. 47—51.



Схема, отражающая принципиальное сходство трех гигантских щелочных массивов. Каждый из этих кольцевых комплексов сложен в основном поздними дифференциатами — нефелиновыми сиенитами и отчасти карбонатитами. Для Хибин и Ловозера характерны также пироксен-нефелиновые породы.

тают, что в составе этих массивов имеются образования, принадлежащие разным магматическим формациям?

Ответы на эти вопросы вряд ли будут понятны читателям, далеким от геологии, если не раскрыть смысл понятия «магматическая формация». Этим термином принято обозначать повторяющуюся во времени и пространстве совокупность тех или иных магматических пород, свойства которой обусловлены тектоникой и повторяющимися магматическими процессами (ска-

жем, выплавлением на определенной глубине в мантии исходных расплавов и их последующей дифференциацией). Карбонатитовая формация, например, о которой далее пойдет речь, характерна для глубоких разломов в пределах древних кристаллических щитов, т. е. для континентальных рифтов.

Карбонатитовую формацию называют также щелочно-ультраосновной, так как в нее входят щелочные и ультраосновные породы. В целом состав такой формации, возникавшей в разные периоды геологической истории то в одном, то в другом участке земной коры, очень разнообразен. Но в первом приближении его можно свести к шести родственным группам магматических пород: ультраосновной, мелилитсодержащей, якупирангит-уртитовой, сиенитовой, камафоритовой и собственно карбонатитовой.

Из-за большого разнообразия пород, ассоциирующих с карбонатитами, возникли сомнения, что все их можно втиснуть в рамки единой формации. Хибинь, к примеру, долго считали нефелин-сиенитовым массивом, принадлежащим к формации агпатовых нефелиновых сиенитов. Затем в его составе обнаружили карбонатитовое тело, и массив стали рассматривать как сложенный двумя формациями. На самом же деле нет ничего странного в совместном нахождении этих пород: входят в состав единой щелочно-ультраосновной формации.

Именно это, более широкое, чем прежде, понимание щелочно-ультраосновной формации и позволило в дальнейшем объединить Томтор, Хибинь и Ловозеро<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Подробнее см.: Кравченко С. М., Расс И. Т. Указ. соч.

Проанализировав состав пород данной формации с помощью разных петрохимических и геохимических диаграмм, мы убедились, что огромное разнообразие слагающих их пород группируется в две дифференцированные серии: одна включает все мелилитсодержащие породы и карбонатиты, а другая — пироксениты, якупирангит-уртиты, нефелиновые и щелочные сиениты.

Исходным материалом для первой серии пород послужила кимберлитоподобная магма с высоким содержанием кальция, для второй — ультраосновная меймечитовая магма, в которой кальция меньше. Это и дало нам основание рассматривать щелочно-ультраосновную формацию как нечто единое, связанное общим происхождением.

Какая же из двух исходных магм зарождается на больших глубинах? Общеизвестно, что кимберлитовая магма (иногда выносящая алмазы, образующиеся, как правило, глубже 120 км) самая глубинная из достигающих земной поверхности. То, что кимберлитоподобная магма поступает с больших глубин, чем меймечитовая, подтверждают и наши данные.

Породы, образующиеся при разделении этих магм, слагают единые массивы (обычно кольцевой формы). Следовательно, в мантии должен был существовать вертикальный канал, в пределах которого магмы сначала выплавлялись, а затем разделялись по составу. Этот геологический процесс обычно представляют в виде поднимающихся из мантийных глубин разогретых диапиров.

Итак, идея о существовании двух родственных серий оказалась плодотворной при объединении гигантских щелочных массивов в единую группу. Более того, ее удалось подкрепить экспериментальными данными. В 1980 г. американский петролог П. Уайли опубликовал статью, в которой обобщались результаты экспериментальных исследований перидотитов при давлении 40—50 кбар (отвечающем глубине 120—150 км). Он убедительно продемонстрировал, что на разных глубинах должны выплавляться разные по составу мантийные расплавы.

## ОСОБЕННОСТИ МАССИВА ТОМТОР

Площади Хибин, Ловозера и Томтора (без покрова осадочных пород) соотносятся как 1:0,45:0,23. Несмотря на разную площадь, массивы сближает то обстоятельство, что все они сложены преимущественно поздними дифференциатами — натровыми

нефелиновыми сиенитами и карбонатитами, обогащенными редкими элементами.

Чтобы оценить степень щелочности каких-то пород или массивов, обычно используют так называемый коэффициент агаитности: отношение суммы натрия и калия к алюминию (в молекулярных количествах). Для нефелиновых сиенитов Хибин и Томтора этот коэффициент близок к 1, а для Ловозера — значительно выше.

Вообще, сходство Томтора с Хибинами поразительно. В его составе встречаются те же типы нефелиновых сиенитов (натровые хибиниты и калиевые рисчорритоподобные сиениты), что и в Хибинах. И в обоих массивах рисчорриты связаны постепенными переходами с якупирангит-уртитовой группой пород.

И все же наряду с множеством родственных черт имеются отличия. Главная особенность Томтора — огромный карбонатитовый центральный шток. Подобный шток есть и в Хибинах, но он незначителен по размерам. В Ловозере же шток пока не обнаружен — предполагается, что его удастся открыть при бурении в восточной части массива.

Кроме того, для Томтора характерно наложение разных процессов, сформировавших чехол измененных пород: корообразующих, гидротермально-метасоматических, гипергенных. А в Хибинах и Ловозере признаки таких процессов отсутствуют — это второе существенное отличие Томтора. Правда, нельзя исключить, что в Хибинах и Ловозере все вторичные рыхлые образования и даже почти все вулканические породы (кроме зажатых в тектонических клиньях и прогибах кровли) были скрыты пришедшим с северо-запада ледником.

Итак, Томтор, в отличие от Хибин и Ловозера, имеет огромный шток карбонатитов, а также измененные породы, с которыми связаны рудные месторождения. Поэтому было решено провести детальные геохимические и изотопно-геохимические исследования карбонатитов и измененных пород этого массива<sup>7</sup>.

Карбонатиты Томтора, недавно вскрытые относительно глубокими скважинами, оказались сильно дифференцированными, (т. е. разделенными на фракции, соответствующие обособленным интрузивным телам). По составу карбонатиты меняются от кальциевых и кальциево-магнезиальных до кальциево-магнезиально-железистых.

<sup>7</sup> Покровский Б. Г., Беляков А. Ю., Кравченко С. М. и др. // Геохимия. 1990. № 6. С. 1320—1329.

Вариации состава пород отражаются и в изотопных характеристиках кислорода и углерода карбонатов: они колеблются от значений, присущих заведомо магматическим, мантийным карбонатам, до свойственных карбонатным породам осадочного происхождения. Неоднородность изотопного состава кислорода и углерода карбонатов вообще характерна для карбонатитовых массивов, по крайней мере, зафиксирована в нескольких из них — Турьем мысе (побережье Белого моря), Гулинском (юг Таймыра) и Малосаянском. Для последнего рассчитана и температура кристаллизации пород, которая оказалась типичной для магматических процессов — 590—390 °С. Изотопный состав стронция также свидетельствует о мантийном происхождении карбонатитов Томтора.

### РУДНАЯ «НАЧИНКА»

При движении снизу вверх по центральному штоку Томтора пироклорсодержащие карбонатиты сменяются рудными горизонтами. Непосредственно над карбонатитами находится нижний рудный горизонт мощностью несколько сотен метров. Он содержит руды с концентрацией оксидов ниобия 1—1,5 %.

Раньше предполагали, что этот горизонт возник из-за просачивания дождевых вод и образующейся под их воздействием коры выветривания. Однако выше карбонатитов залегают вулканические породы, что явно не вписывается в предложенную схему.

Следует отметить, что изучение нижнего рудного горизонта оказалось довольно сложным, поскольку он образован тонкодисперсными минералами. Главные минералы этого горизонта — франколит (фосфат кальция) и сидерит (карбонат железа). Сидерит — типичный низкотемпературный минерал, образующийся и вне кор выветривания. Франколит же обычно для кор, образующихся при выветривании карбонатитов. Но как полагают некоторые исследователи, этот минерал мог возникнуть и при относительно высоких температурах. Вообще, строгой смены зон измененных пород, характерной для классических кор выветривания, здесь, по существу, нет.

Таким образом, можно заключить, что нижний рудный горизонт сформировался не только как кора выветривания, но и в результате метаморфического и метасоматического преобразования карбонатитов и вулканических пород.

Особенно богат редкими элементами верхний рудный горизонт, залегающий

непосредственно над нижним — в основании разреза среднепермских конгломератов и песчаников. Первоначально этот горизонт был выделен как переотложенная кора выветривания.

И действительно, обогащение нижней части разреза среднепермских осадочных пород редкими элементами согласуется с переотложением богатых руд в водной среде. Содержание оксида ниобия в них очень высокое (4—12 % и более), а концентрация лантаноидов достигает 35—40 %.

Для верхнего горизонта характерны сложные скандиево-редкоземельно-иттриево-ниобиевые руды. Однако кроме этих переотложенных тонкослоистых богатых руд здесь встречаются и другие руды, образовавшиеся при перекристаллизации первых. Этот процесс протекал, видимо, в субгоризонтальной зоне дробления, в результате чего руды приобрели флюидальную текстуру, т. е. стали походить на стекловатые лавы со следами течения.

Предположение об их образовании в ходе гидротермальных процессов подтверждается и температурами, определенными по изотопному составу углерода в кальците и доломите. В общем они оказались такими же, как и для нижнего рудного горизонта.

Содержание лантаноидов в рудах верхнего горизонта максимально — они как бы наследуются от предыдущих стадий формирования массива. Об этом, в частности, свидетельствует близость их спектра к спектру залегающих ниже карбонатитов и ийолитов. Судя по данным А. Р. Энтина и его коллег, флюидальные богатые руды — вероятно, самые поздние гидротермальные образования массива, сформировавшиеся 240 млн. лет назад.

В заключение вернемся к тому, что объединяет семью гигантов. Все ее члены в силу ряда благоприятных факторов — высокой растворимости в исходных мантийных магмах фосфора и редких элементов, интенсивной дифференциации магм в крупных и сравнительно неглубоких камерах, мощных постмагматических процессов, наложения процессов разных стадий становления массивов — попросту «обречены» на образование фосфорно-редкометалльных месторождений, уникальных и по масштабам, и по содержанию полезных компонентов, и по необычной, только им присущей комплексности.

## Селекция клематисов

М. А. Бескаравайная



Мargarита Алексеевна Бескаравайная, кандидат сельскохозяйственных наук, более 25 лет работала в Государственном Никитском ботаническом саду. Создатель более 60 сортов и форм клематиса, автор двух монографий и трех научно-популярных книг.

Н. И. Вавилов, всю жизнь занимавшийся селекцией, определял ее как высококомплексную науку, которая заимствует у других дисциплин методы и закономерности, трансформирует их, дифференцирует в соответствии с конечной целью, разрабатывает свои методы и устанавливает закономерности, ведущие к созданию нового сорта или породы. Началась селекция на заре человеческой культуры, а когда генетика помогла понять законы наследования и комбинирования признаков в потомстве, сделала их теоретической основой гибридизации. Выведение сортов разных видов цветочных культур тоже базируется на генетических законах и методах. Нынешний размах селекции цветов огромен, а ее история насчитывает более трех тысячелетий.

Садовники Древней Греции выращивали в священных садах розы, гвоздики, нарциссы, лилии и маки; в Древнем Египте и Месопотамии в садах круглый год



Клематисы, выведенные в Государственном Никитском ботаническом саду.

Сорт «память сердца», полученный М. А. Бескаравайной в 1970 г. Этот полкустарник с красновато-коричневыми побегами до 2 м высотой обильно цветет в конце мая — июле. Может расти в разных местностях — от Прибалтийских стран до южных районов Сибири.

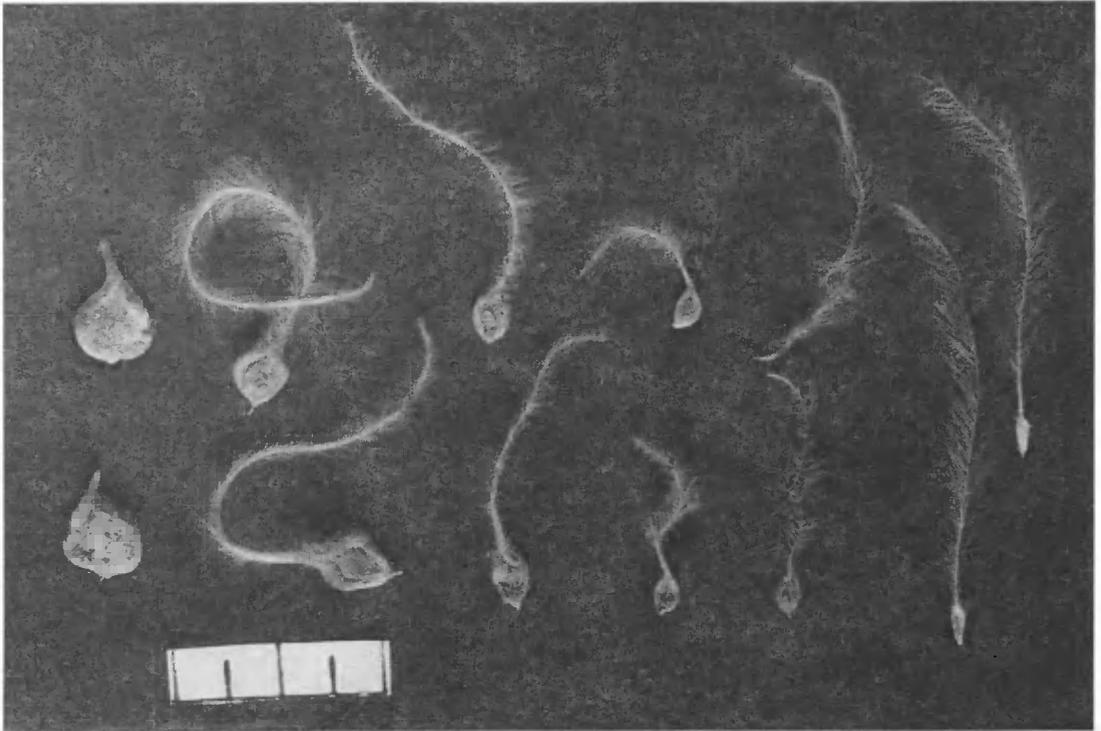
Фото В. Ю. Нарквичюте

Сорт «Анастасия Анисимова», полученный в 1961 г. А. Н. Волосенко-Валенисом. Этот кустарник с красно-коричневыми побегами до 2,5 м высотой может цепляться за опоры и расти в разных условиях. Цветет со второй половины мая, летом и осенью — повторно.

росли розы, маки, ландыши; в Древнем Риме увлекались декоративными садами, в которых тоже выращивались красиво цветущие растения. В Древней Руси цветниками славились монастырские, княжеские и боярские сады. Культура клематисов, о которых пойдет речь далее, довольно молода, со времени первых селекционных работ с

этими растениями прошло немногим более 150 лет.

Клематис (*Clematis*) — самостоятельный род в семействе лютиковых — насчитывает в мировой флоре около 400 видов. Распространен он на всех континентах, кроме Антарктиды, т. е. в умеренном, субтропическом и тропическом поясах. Встречается клематис в лесах, по берегам рек, в степях и лугах, по скалам и обрывам, склонам холмов, в зарослях кустарников, некоторые виды — на засоленной почве. Поразительно богатство форм: среди клематисов есть кустарниковые лианы с опадающими листьями, полувечнозеленые и даже вечнозеленые; есть полкустарниковые и травянистые лианы; прямостоячие кустарники и полкустарники и многолетние травы. Длина лиан нередко достигает 10 м, а кустарники поднимаются над землей всего на 30—60 см. Не менее разнообразны листья — от простых до непарно-



Семена разных видов клематиса.

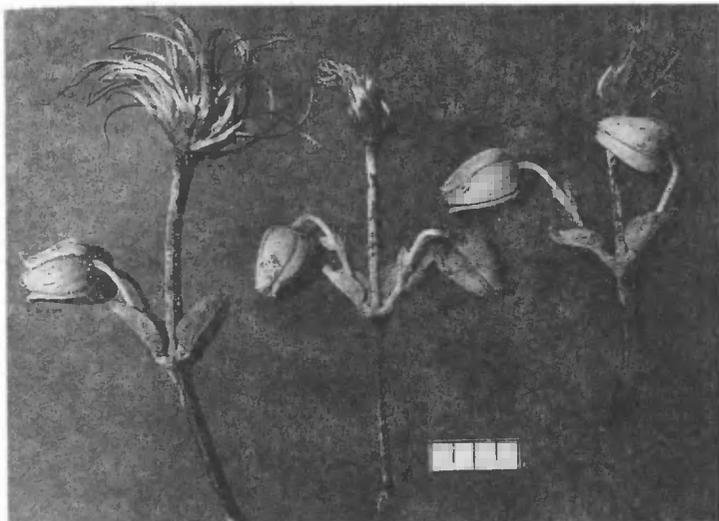
перистосложных; у разных видов отличаются они и окраской. Обилие форм, размеров и окраски цветков клематиса удивительно. На самом деле, цветок состоит не из лепестков, а из четырех — восьми листочков околоцветника (чашелистиков) от белого и желтого цвета до синего, фиолетового и карминно-красного со множеством оттенков. Формой цветки одних видов похожи на раскрытые блюдца, у других они колокольчатые, трубчатые или напоминают кувшинчики, и все — с поникшей головкой. Одиночные цветки не так часты, как соцветия в виде метелки, образованной из полусонтиков. Есть виды с махровыми и ароматными цветками. По размеру клематисы делят на три группы: с мелкими цветками (2—4 см в диаметре), средними (5—10) и крупными (11—20 см, бывают и более крупные). Поистине, природа одарила клематис большим богатством форм и красок и тем создала обширный материал для селекции.

Основными родоначальниками первых выведенных сортов стали три вида: клематис шерстистый (*C. lanuginosa*), цветистый (*C. florida*) и раскидистый (*C. patens*), завезенные в Европу из Китая и Японии

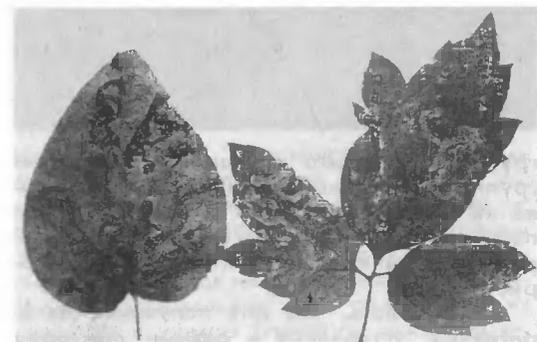
Р. Форчуном, Ф. фон Зибольдом и другими натуралистами. От исходных видов, разновидностей, сортов и форм с цветками диаметром 10—15 см и разнообразной окраски были получены новые с еще более крупными цветками (до 20 см в диаметре), обладающими окраской от светлых тонов (белой, сиреневой, голубой, розовой и т. д.) до темно-пурпурных (синих, фиолетовых и т. п.) и продолжительным цветением. Позднее в скрещивания привлекли клематис фиолетовый (*C. viticella*). От него и пошли сорта и формы с цветками средних размеров и редкой карминно-красной окраски.

Первый межвидовой гибрид был получен в Англии (1835) О. Гендерсоном от скрещивания клематиса цельнолистного (*C. integrifolia*) и фиолетового и назван по имени автора. В 1858 г. соотечественник Гендерсона Г. Жакман вывел трехвидовой гибрид с крупными цветками (одной из родительских форм был клематис Гендерсона), что сильно стимулировало селекцию и интродукцию. Этот сорт, оказавшийся декоративным и устойчивым к засухе, низким температурам и болезням, стал родоначальником многих сортов и форм клематиса в ряде европейских стран, в том числе и у нас.

Центром интродукции и селекции



Цветки клематиса, зараженные мучнистой росой (вверху), и листья, поврежденные минирующей мушкой.



растений этого рода в нашей стране стал Государственный Никитский ботанический сад (ГНБС). С основания там занимались интродукцией клематисов, а с 1960-х годов — и селекцией. Первым отечественным селекционером был А. Н. Волосенко-Валенис, за которым последовала и я<sup>1</sup>.

Прежде чем выводить собственные сорта, необходимо понять, какие виды клематиса — в будущем исходные формы для селекции — можно выращивать в конкретном климате, какова их фенология, устойчивы ли они к низким температурам и, засухе, подвержены ли болезням и т. п. Все это — задачи, на решение которых уходит не один год.

За сравнительно недолгий срок нам

удалось выявить потенциальную морозостойкость 38 таксонов клематиса и способность 41 таксона переносить засуху. Вообще, клематисы довольно устойчивы к морозам: однолетние побеги многих видов и сортов благополучно переживают морозы до  $-25$  и даже  $-27$  °С. По устойчивости к засухе их делят на мезофитные виды, требующие систематического полива, ксеромезофитные (их большинство) и гемиксерофитные, способные расти без полива даже на юге и потому особенно перспективные для разведения в южных районах (но и они лучше развиваются и дольше цветут при поливе).

Как видим, селекции предшествует отбор родительских форм, способных обеспечить гибридное потомство морозостойкостью, засухоустойчивостью, долгим цветением. Но необходимо отобрать также виды и сорта, которые менее других страдают от болезней и поражаются насекомыми-вредителями. Известно, что на клематисах могут паразитировать 25 видов вредителей, и более 30 заболеваний вызывают низшие грибы и бактерии. В Крыму клематисы чаще всего страдают от мучнистой росы — болезни, вызываемой одним из эризифовых грибов, которые поражают побеги, листья, цветки и семена. Чтобы выявить устойчивые к ней виды и сорта клематиса, приходилось выращивать их среди естественно или искусственно инфицированных на специальном участке. Так мы выявили более 50 видов, сортов и форм, которые не поражались этим грибом и потому представляли несомненный интерес для скрещиваний (два вида, особенно страдающие от гриба, мы использовали в дальнейшем для создания «инфекционного фона»).

<sup>1</sup> Результаты многолетних исследований клематисов опубликованы в более чем 140 научных статьях и обобщены в депонированных в ВИНТИ монографиях: Бескаравайная М. А. Культура и селекция клематисов. 25.02.83. № 1035-83; Биологические основы интродукции и селекции клематиса. 15.04.88. № 2895-888.



Собственно селекция клематисов, как, впрочем, и других цветочных культур, ведется не только на декоративность, но и на все перечисленные качества, обеспечивающие растениям высокую жизнеспособность. Для клематисов важно также, чтобы они хорошо размножались вегетативным способом, ибо тогда сохраняются ценные особенности сортов.

Основные методы селекции, как известно,—гибридизация и индивидуальный отбор перспективных форм с их последующим изучением. Мы проводили реципрокные межвидовые и межсортовые скрещивания, в которых одно и то же растение использовали то как материнское, то как отцовское, а также возвратные (скрещивание гибрида первого поколения с одной из родительских форм, обладающей интересующим признаком).

Принципы подбора пар для скрещивания при отдаленной гибридизации клематисов впервые были разработаны Волосенко-Валенисом, в дальнейшем мы их дополнили. Чтобы понять, скрещивание каких видов может быть успешным, их делили на три группы по типу прорастания семян, строению корня и степени дифференциации зародыша в зрелом семени, а каждую из них — на три подгруппы, которые характеризовали морфологией цветка, соцветий и листьев. Как правило, лучшие результаты давало скрещивание видов одной



группы, несколько худшие — соседних групп. Но удачных гибридов от скрещивания видов из первой и третьей групп получить не удалось — видимо, слишком разными были их биологические характеристики.

Оказалось, что для получения декоративных, устойчивых к разным факторам и сильнорослых гибридов первого поколения родительские пары должны не просто принадлежать биологически близким группам. Важно, чтобы родители происходили из географически отдаленных флористических областей, при этом один из них (или большинство его предков) должен быть или из местной флоры, или легко интродуцируемым в местных условиях. Так, сорт *Fargesioides* удалось получить за счет скрещивания клематиса Фаргеза — декоративного восточноазиатского вида — с виноградолистным — местным средиземноморским видом, устойчивым к засухе и грибным болезням. Наш сорт унаследовал комплекс положительных признаков родителей, успешно прошел государственные испытания и с 1979 г. районирован во многих областях — от Прибалтики до Украины.

За 1968—1984 гг. мы провели более 500 вариантов скрещиваний (межвидовых, межсортовых и др.), из которых около 300 можно считать в разной степени удачными. Чтобы ускорить получение новых

Клематисы, интродуцированные в ботаническом саду. Клематис Арменда, выходец из центрального и западного Китая, — вечнозеленая лиана длиной 3—5 м с кожистыми листьями, раскрытыми цветками, с приятным запахом, собранными в соцветия. Цветет в апреле—мае. Рекомендуется для вертикального озеленения во влажных субтропиках и для зимних садов.

Клематис кустарниковый попастный. Распространен на севере Китая и на юге Монголии. Этот прямостоячий кустарник до 60 см высотой цветет в конце августа—сентябре, на юге дает восточные семена. Может расти в южных областях, обрамляя цветники, клумбы.

Клематис Бержерона — форма клематиса цельнолистного — высокого многолетнего травянистого растения довольно широкого ареала. Рекомендуется для посадки на газонах, каменистых горках, полянах, интересен для селекции [из этой группы происходят сорта «память сердца» и «Анастасия Анисимова».



форм, наряду с классическими методами селекции — гибридизацией и отбором, мы использовали экспериментальный мутагенез, вызывая его радиооблучением и действием химических мутагенов. Поскольку в селекции клематисов он еще не применялся, нужно было найти оптимальные дозы облучения и их мощность с учетом размеров семян. Выяснилось, что семена 23 изученных видов и форм относятся к группе радиочувствительных — летальная доза (ЛД<sub>100</sub>) составляла 5—20 кР. Но небольшие дозы (0,1—1 кР) увеличивали всхожесть семян на 5—57 %, ускоряли их прорастание на 7—73 дня, при этом почти на столько же сокращался его срок, обычно длящийся у клематисов с крупными и средних размеров семенами до 200 дней, а то и дольше. Облучение семян оказалось особенно полезным для ускорения селекционного процесса.

Из химических мутагенов мы испытывали этиленмин, нитрозозтил- и нитрозометилмочевину в разных концентрациях и установили, что наилучшее действие оказывают эти соединения в концентрации от 0,005 до 0,02 %. Обработка семян ими, особенно этиленмином, увеличивает возможность получать и отбирать те формы, фенотипические признаки которых интересны для селекции.

Всего методом экспериментального мутагенеза нам удалось получить 79 форм клематиса, которые отличались от исходных

высоким ростом или карликовостью, измененной окраской и формой цветков, листьев, сближенными междуузлиями (за счет чего соцветия клематиса борщевиколистного стали похожи на соцветия гиацинта), смещением сроков наступления и окончания цветения и его продолжительностью и т. п. Многие из них уже сейчас можно использовать для озеленения. Они же могут служить исходным материалом для дальнейшей селекции.

Гетерозис, имеющий большое значение в сельском хозяйстве, при межвидовой гибридизации далеко не норма, чаще у межвидовых гибридов рост угнетен, их развитие и репродуктивная способность снижены в сравнении с родительскими формами. У некоторых же наших межвидовых гибридов гетерозис проявлялся и по морфологическим, и по физиологическим признакам. Например, гибридная форма «Козетта», полученная от скрещивания шерстистого (форма белоснежная) и цельнолистного клематисов, превосходит своих родителей по длине побегов, количеству листьев и цветков на каждом из них и особенно по общему количеству побегов на кусте. Отличается она и физиологическими признаками — более высокой способностью клеток удерживать воду и теплоустойчивостью листьев. Правда, другой межвидовой гибридом — «брызги моря» — при очень сильных различиях в размерах



Схема получения межвидового гибрида «Козетта». Явно выраженный гетерозис этой гибридной формы сказался на цветках.

родительских растений по всем показателям приблизился к самым высоким — отцовским, но не превысил их.

Если при межвидовой гибридизации клематиса все же образуются гибриды с явно выраженным соматическим (вегетативным) гетерозисом, то репродукция и у них нарушена, они полностью или частично бесплодны. Причина этого, как удалось выяснить в совместных с МГУ цитогенетических исследованиях гибрида «брызги моря», — в значительных нарушениях мейоза и, как следствие, высоком содержании стерильной пыльцы.

Как бы ни были скучны описания селекционной работы, на самом деле она очень увлекательна, это поистине искусство, вершина мастерства биолога. Селекционер не только, как художник, создает новые образы, но и умеет наметить пути их скорейшего воплощения, опираясь на достижения современной науки. Успех селекции в немалой степени зависит и от интуиции биолога.

Теперь немного о том, ради чего работает селекционер-цветовод.

Зеленые насаждения городов выполняют санитарно-гигиеническую и эстетическую роль, и естественно, что ассортимент растений, довольно ограниченный, требует постоянного обогащения. Клематисы с их обильным и длительным цветением — с весны и до холодов — могут стать прекрасным

дополнением в городских и сельских посадках. Сравнительная нетребовательность к почве, зимостойкость, быстрый рост — все это очень ценные качества для озеленения.

Роль клематисов этим не исчерпывается, неоспоримо их хозяйственное значение, хотя о нем мало кто сейчас думает. Многие виды клематиса содержат эфирные масла, дубильные вещества, витамин С, фитонциды; из некоторых видов выделены соединения, губительно действующие на плесневые грибы, часто поражающие продукты питания; среди клематисов есть медоносные и лекарственные виды, а также пригодные для употребления в пищу в виде салатов, как корм для животных. Но некоторые виды ядовиты.

Сейчас есть все основания распространить клематисы по разным регионам. В Никитском ботаническом саду собрана крупная коллекция этих растений: около 50 видов и разновидностей разного эколого-географического происхождения, 25 сортов иностранной селекции, 12 гибридных отечественных форм и более 100 собственных сортов и гибридов. Из них 45 проходят государственное испытание, а 14 районированы в Эстонии, Латвии, Литве, Беларуси, 33 областях России и Украины. Полученные в сухих и жарких условиях Южного берега Крыма новые сорта и формы прекрасно прижились во всех этих местах, даже в Сибири. Устойчивостью к разным факторам среды наши клематисы превосходят многие лучшие сорта зарубежной селекции, не уступая им декоративностью.

Надо сказать, что клематисами занимались не только в ГНБС. Почти одновременно работал М. И. Орлов в Центральном ботаническом саду АН Украины, с 1972 г. — М. Ф. Шаронова в Подмосковье, с 1981 г. — У. Я. Кивистик в Эстонии.

Из имеющихся коллекций уже сейчас можно составить такую композицию, в которой цветение было бы непрерывным с ранней весны до поздней осени. Вряд ли кто пройдет, не залюбовавшись клематисами, которые выются по стенам домов и оградам, оплетают лестницы, гроты, беседки, арки. А представьте дома с балконами, увитыми цветущими клематисами! Если их посадить вдоль заборов, откосов, вокруг столбов, где сейчас чаще всего растет бурьян, город и сам расцветет. Всякие «ковры», ниспадающие гирляндами, приподнятые над газоном цветные «подушки» создают впечатление превосходных живых картин. Эти растения популярны во многих странах мира, в 1984 г. создана даже



♀ клематис борщевиколистный  
(форма Давида)



♂ клематис виноградолистный

гибрид



Схема получения межвидового гибрида «брызги моря». Его цветки, как и другие морфологические и физиологические признаки, ближе к отцовским.



Клематис борщевиколистный (слева) и форма со сближенными междоузлиями, полученная экспериментальным мутагенезом.

Международная ассоциация клематисов, у нас же их пока мало используют в декоративном садоводстве.

В последние годы культура клематисов приобрела большую популярность: примерно в 70 крупных городах бывшего СССР уже используются многие сорта и виды, полученные в ГНБС, для озеленения. Но если наладить массовое вегетативное размножение клематисов, они могут конкурировать со многими привычными цветами. К сожалению, только ГНБС не может обеспечить черенками всех желающих их

приобрести, хотя экономичный способ вегетативного размножения уже разработан и применяется. Его вполне можно сделать промышленным. Сейчас в питомниках ГНБС ежегодно выращивают и реализуют сеянцы и укорененные черенки 10—15 мелкоцветковых видов и 25 крупноцветковых сортов и форм клематиса, рассылаются также семена 10—12 различных видов. Если как следует взяться за дело и организовать питомники, клематисы могут принести немалый доход — недаром иностранные фирмы соперничают друг с другом в цветоводстве и хранят в тайне секреты селекции и агротехники.

Думаю, среди читателей найдутся те, кто заинтересуется клематисами, и я готова поделиться знаниями и опытом, которые нужны для выращивания, ради счастья знать, что они будут радовать многих.

Уверена, красота делает человека нравственным. В этом еще одно значение клематисов. Результаты их селекции в ГНБС — только малая толика необходимых знаний. Т. Море и Г. Жакман уподобляли их, правда в 1873 г., ценной руде, которую еще не удалось разработать никакими средствами. Сейчас можно сказать, что разработка только началась, много важных и интересных открытий еще впереди. Они за теми, кого увлекут эти изумительной красоты растения.

# Экологическая катастрофа в пермском периоде?

С. В. Наугольных

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

**П**РЕДСТАВЛЕНИЕ о катастрофах как причинах изменения органического мира Земли введено, как известно, основателем палеонтологии Ж. Кювье. И хотя в середине XIX в. его идея утратила свое значение, эмпирические наблюдения вновь и вновь заставляют вернуться к мысли, что далеко не все преобразования в земной природе были медленными и незаметными. Вот одно из таких наблюдений.

В летние месяцы 1988—1990 гг. я был в составе экспедиции, которая вела свои работы в пермских континентальных отложениях Русской платформы и Приуралья. (Кстати, термин «пермская система» был предложен Р. Мурчисоном еще в 1845 г. по названию губернии, где он изучал породы этого возраста. Пермь — единственное русское название в шкале геологических систем.)

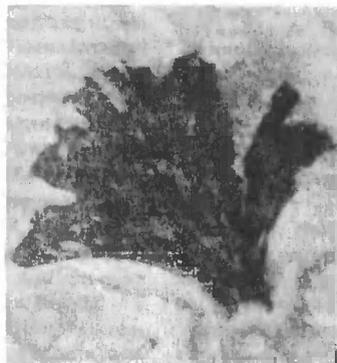
Мне удалось детально познакомиться только с тремя ярусами пермской системы — артинским, кунгурским и уфимским (всего их семь), — где были обнаружены богатые комплексы растительных остатков (первые описания палеозойских растений из этого региона сделал в начале нашего века известный палеоботаник М. Д. Залеский). Найденные нами углефицированные растительные ткани, фрагменты листьев и побегов часто имели хорошую сохранность, позволяющую изучать даже характер клеточного строения. Тут же были и окаменевшие стволы, и генеративные органы пермских споровых и голосеменных растений. Иногда вместе с флористическими остатками попадались отпечатки насекомых и косточки позвоночных животных — доказательство изобилия жизни в пермских лесах.

Разнообразие и представительность находок, их хоро-



Одно из голосеменных кунгурских растений, прозроставших на западном склоне Палеоурала и в сопредельных районах, — *Rhachiphyl- lum retensorium*. Его сложноперистый лист похож на лист папоротника.

Здесь и далее фото автора



*Flabellifolium* sp. — растение кунгурского яруса (неустановленного систематического положения) с листьями, напоминающими листья современного гингко.

шая сохранность, точные привязки местонахождений к геологическому разрезу натолкнули на мысль попытаться реконструировать, насколько возможно, древние растительные сообщества. Для этого использовалась методика, очень сходная с той, которая применяется и в современных фитоценологических исследованиях. Особенно удобным оказался метод Браун-Бланке<sup>1</sup>. Воспользовавшись его теоретической основой (естественно, с поправкой на почтенный возраст нашего «каменного гербария»), удалось получить обобщенные данные по структуре и распространению пермских растительных сообществ Приуралья.

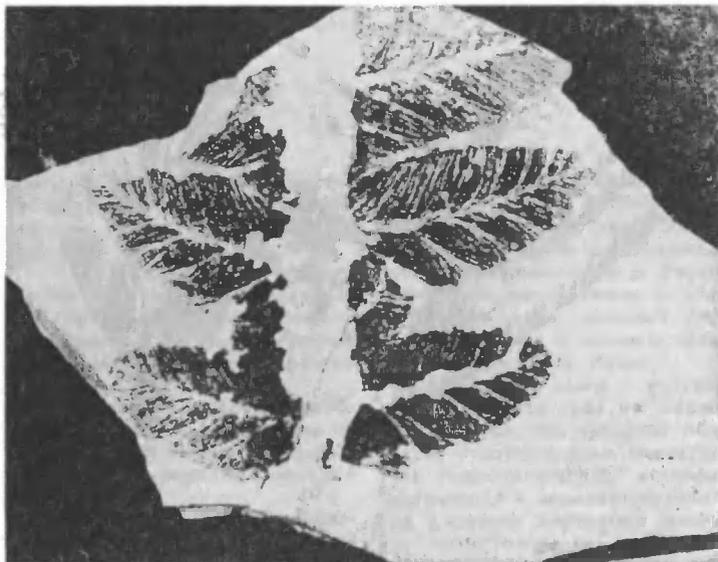
В результате выяснилось, что основное разнообразие «палеосинтаксонов» приходится на середину и конец раннепермской эпохи (артинский и кунгурский века), а в начале поздней перми, в уфимский век, особенно в первую его половину — соликамское время — ситуация изменилась коренным образом.

Растительные комплексы артинского и кунгурского веков представляли собой единый ряд постепенного развития — сукцессии. Палеоэкосистема раннепермской эпохи Среднего Приуралья к концу кунгурского века подошла к апогею своей устойчивости. Растительные сообщества этого времени и этого района очень разнообразны, как по занимаемому экотопам, так и по своему таксономическому составу. Здесь произрастали представители почти всех основных групп позднепалеозойских растений: печеночные и листовые мхи; папоротники; членистостебельные (от мелких,

<sup>1</sup> О методе подробнее см.: Миркин Б. М. Фитоценология в охране растительности // Природа. 1988. № 7. С.32—42.



Лист одного из кордантов — *Lereophyllum*. Эти растения широко встречаются в кунгурских отложениях, но в породах уфимского яруса крайне редки.



Эндемичное приуральское растение нижней перми *Comia speciosa* со сросшимися в единую пластинку перышками. Это специфический признак, имевший, видимо, приспособительное значение.



Листья птеридосперма *Rhachiphyllum retensorium*, прекрасно сохранившиеся: великолепно видны жилки и другие детали строения листовой пластинки.

травянистых форм до гигантских); многочисленные голосеменные — птеридоспермы (в основном каллипериды и псигофиллоиды); кордаиты и хвойные.

Масштаб последовавших изменений в структуре растительного покрова трудно переоценить. На огромной территории сложные сообщества разных растений сменились однообразными монодоминантными зарослями вячеславии — плауновидного растения, куда более примитивного, чем артинско-кунгурские голосеменные. Конечно, многие из последних не вымерли окончательно и сохранились в отдельных убежищах. К таким растениям относится, например *Psygtophyllum expansum*, принадлежащий, по всей видимости, к пельтаспермовым. Однако в восточной части Русской платформы, свободной от вод пермского моря, и на Палеоурале, охваченных катастрофой, этот вид в соликамское время полностью исчезает. Подавляющее же большинство эндемичных раннепермских растений Палеоурала на этом рубеже вымирает безвозвратно.

Что же произошло? Трудно дать однозначный ответ сейчас, когда исследования только начались. Но уже ясно, что в очень короткое (в геологических масштабах) время были



*Psygtophyllum cuneifolium* — одно из наиболее своеобразных растений артинской и кунгурской флор.



Почти на одной поверхности пластины сохранились остатки сразу трех растений, принадлежавших разным видам [слева направо]: *Walchia bardaeana*, *Phyllothea biarmica* и *Odontopteris artipinnata*.

взломаны цепи, связывающие воедино сложную систему разнообразных организмов, успешно приспособившихся друг к другу и окружающим условиям. Как сейчас говорят, произошла экологическая катастрофа, «эко-

системный переворот». Было ли это связано с активизацией магматических процессов и, как следствие, вулканической активностью молодого тогда Урала в соответствии с очередной фазой горообразования или же с особенно масштабным климатическим событием — пока не вполне понятно. Проблема ждет своего решения.

Насколько ценные выводы могут быть получены в результате таких исследований, трудно предугадать. Не исключено, что



*Psymtophyllum expansum* — этому растению удалось пережить ранне-урфимский кризис в убежищах. Его остатки встречаются вплоть до казанского яруса.

удастся выявить закономерности в эволюции сообществ и экосистем геологического прошлого, которые можно будет использовать для долговременного (миллионнолетнего!) прогноза последствий человеческой деятельности, давно уже ставшей вровень с геологическими силами.

## КОРОТКО

● Япония провела успешный запуск спутника «Солар-А» массой около 400 кг для исследования солнечной активности, существенно влияющей на радиосвязь. Спутник выведен на орбиту с высотой в перигее 520 км, в апогее 770 км и периодом обращения 100 мин. На нем размещена аппаратура для проведения совместных исследований с Великобританией и США по программе изучения жесткого рентгеновского и гамма-излучений, возникающих в

результате солнечных вспышек. Это второй после «Астро-А» японский спутник для исследования солнечной активности.

ТАСС

● Служба рыбных ресурсов и живой природы и Национальный фонд рыбных ресурсов и живой природы США при участии более 150 экспертов-орнитологов утвердили финансиро-

вание новой международной программы, цель которой — приостановить сокращение популяций тропических певчих перелетных птиц. Сегодня из-за уничтожения лесов в зонах их гнездования на территории США и Канады и в местах зимовок в Латинской Америке и Карибском регионе численность по крайней мере 44 видов неуклонно уменьшается; некоторые уже внесены в списки находящихся под угрозой уничтожения.

International Wildlife. March—April. 1991. P. 31 (США).

# Русское поселение на Аляске в XVII в.?

Л. М. Свердлов,  
Москва

**И**СПОЛНИЛОСЬ 250 лет исторического плавания российских военных судов «Св. Петр» и «Св. Павел» под командованием В. Беринга и А. Чирикова к берегам Америки. Считается, что эта дата послужила точкой отсчета начала русского освоения американского континента — Русской Америки. Однако документально зафиксированные в XVIII в. сообщения о якобы существующем с XVII в. на Большой земле против Чукотского носа (мыс Дежнева) русском поселении позволяют предположить, что Аляска начала осваиваться русскими задолго до этого.

Указанные сообщения строились на разрозненных сведениях, полученных от коренных жителей Чукотки, островов Берингова пролива и Американского побережья.

Бородатые люди, по слухам, жившие на далекой реке Хеуверен, в острожке Кымговей и считавшиеся, по мнению аборигенов, русскими, были христианами, читали книги, носили длинное платье, жили в рубленых домах и изготавливали деревянную посуду, похожую на русскую.

Никто из русских никогда их не видел, однако эти сообщения достаточно серьезно воспринимались на протяжении всего XVIII в.

В 1725 г. Прокопий Нагин, а в 1728—1730 гг. Афанасий Мельников безуспешно предпринимали попытки проникнуть за Берингов пролив для встречи с соотечественниками;

участники камчатских экспедиций, под руководством В. Беринга — Г. Миллер, М. Шпанберг, Я. Линденау, Г. Стеллер — ссылались на различные известия о русских, поселившихся на американском берегу, полученные ими как из устных сообщений, так и из документов Якутской канцелярии;

в 1779 и 1791 гг. казачий

сотник Иван Кобелев пытался установить контакты с русскими на Аляске, но также безуспешно;

в 1795 г. о русском поселении на Аляске сообщал настоятелю Валаамского монастыря Назарию миссионер Русской православной церкви на Аляске Герман.

Имеются и другие сообщения о русском поселении на Аляске, полученные якутскими казаками от коренных жителей Чукотки.

Довольно подробный анализ всей информации о русском поселении, возможно, существовавшем на Аляске с XVII в., содержится в исследовании С. Г. Федоровой<sup>1</sup>. Она показывает, что р. Хеуверен, на которой находилось русское поселение, вероятнее всего, соответствует современной р. Коюк на п-ове Сьюард.

Такой вывод был сделан на основании «Карты к путешествию И. Кобелева», составленной по рассказам жителей островов Берингова пролива, а также иной информации, собранной Кобелевым во время своих путешествий на эти острова и к американским берегам в 1779 и 1791 гг.

На современной карте п-ова Сьюард топонимов «Хеуверен» и «Кымговей» нет. Не удалось их обнаружить и на картах конца XIX — начала XX в. — периода первого картографирования внутренних областей полуострова.

Анализ этих названий, зафиксированных Н. Дауркиным и И. Кобелевым со слов чукчей и, видимо, возникших в чукотском языке как калька эскимосских понятий, позволил найти для них фонетические аналоги в современном чукотском языке. Это слова: «кхевъяран» — «холодное жилище» (с позиции эскимосов Сьюарда — летнее,

не заглубленное в землю деревянное строение) и «кымгытвээм» — «извилистая река». Важно отметить, что, по сообщениям, русское поселение на р. Хеуверен было расположено в зоне строевого леса, который растет в среднем и нижнем течении извилистой р. Коюк.

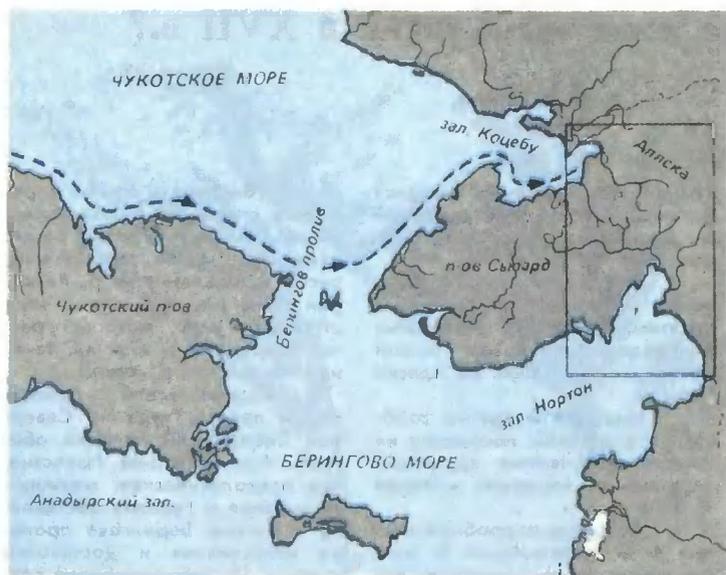
Скорее всего русские могли попасть туда из Северной Сибири при попытке обогнуть Чукотский п-ов. Известно, что гидрологическая, метеорологическая и ледовая обстановка в районе Берингова пролива непостоянна и достаточно сложна. Начало подобного плавания с наибольшей вероятностью следует отнести к поздней весне — раннему лету. Это объясняется тем, что наиболее рациональным способом передвижения в северных морях в то время считался мореходный прием, именуемый «идти заберегой». Он заключался в том, что суда идут за отступающим льдом в пространстве между берегом и стамухами (сидящими на мели большими льдинами).

Для коча, имевшего осадку не более 2 м и овообразное (яйцеобразное) поперечное сечение, ледовый дрейф всегда был предпочтительнее высокой волны. Следуя за отступающими льдами и отчасти прикрываясь ими со стороны моря, мореходы избегали штормов. Во льдах можно было рассчитывать на форму корпуса коча, исключаящую его сжатие, и на дополнительную обшивку (так называемый ледовый пояс). Кроме того, плавая за отступающим льдом, мореходы как бы расширяли сроки ледовой навигации, что было особенно важно при далеких переходах.

При таком способе плавания приходилось довольно строго придерживаться очерченной береговой линии, достаточно точно повторяя в своем движении ее изгибы.

Летом, при обладании устойчивых ветров западных румбов, сопутствующих движе-

<sup>1</sup> Федорова С. Г. Русское население Аляски и Калифорнии. М., 1971.



**Возможный путь проникновения русских на Аляску в XVII в. (пунктир). Отмечено местоположение рек, по которым можно пройти из зал. Коцебу в зал. Нортон.**

нию судов со стороны Колымы, основное течение идет из Тихого океана, в Ледовитый, вдоль американского побережья к мысу Хоп, частично захватывая зал. Коцебу. Причем вдоль северной части Чукотского п-ова на восток идет довольно сильное течение, одна из ветвей которого, попадая в Берингов пролив, создает в нем прибрежную зону обратного течения из Ледовитого океана в Тихий шириной до 10 миль.

Кромка пакового льда Центрального полярного бассейна в летнее время проходит от м. Барроу в направлении о. Врангеля. Большая часть акватории Чукотского моря к югу от паковых льдов занята чистой водой, меньшая — покрыта битым льдом.

Битый лед, особенно в первой половине лета, составляет в отдельных случаях довольно крупные скопления, имеющие в своем составе весьма мощные ледовые массивы, особенно в периоды «похолодания Арктики», к которым относят и вторую половину XVII в. В документах XVII в. неоднократно сообщалось, что «льды по несколько лет не пропускают».

Массы битого льда весьма подвижны и перемещаются под действием течений и ветра в зависимости от их силы и направления. При этом в западной части пролива скапливается лед, вынесенный из Анадырского зал., и принесенный течением от северных берегов Чукотки.

При северном и северо-западном ветрах в этой акватории от северных берегов Чукотки до зал. Коцебу образуется полоса относительно чистой воды, пригодная для плавания судов и расположенная между паковым льдом на севере и полосой битого льда на юге, в западной части Берингова пролива, причем над кромкой льда постоянно клубится туман, скрывающий береговую полосу от наблюдения, — вечный спутник границы льдов и чистой воды.

Поэтому вполне возможным в XVII в. было плавание от сибирских берегов в зал. Коцебу севернее Берингова пролива, так как и направление ветра, и течение сопутствовали такому плаванию, а наличие льда в западной части Берингова пролива могло помешать передвижению в южном направлении.

Данное предположение полностью соответствует и сообщениям XVII—XVIII вв., в которых неоднократно повторялось о сложных условиях мореплавания, приведших русских на

Аляску при попытке достичь Анадыря с Колымы.

В связи с предполагаемым маршрутом мореходов XVII в. мое внимание привлек известный, но достаточно противоречивый документ — сказка Никифора Малгина о плавании Тараса Стадухина к Непроходимому носу.

При проведенном по указанию воеводы Д. А. Траурнихта с целью получения сведений о «новых землях» опросе служивых и промышленных людей в Якутской воеводской канцелярии в феврале 1710 г. с его слов было записано следующее:

«...в прошлых де годах... ходил он, Никифор, из Якуцка с торговыми людьми, с Андреем Ворыпаевым с товарищи, в работе на коче до Ленского устья, а с Ленского устья морем подле землю... и прибежали де они теми кочами в Ковымское устье.

Да в прошлых же де годах торговый человек Тарас Стадухин сказывал ему, Никифору, в Ковымском зимовье... Тарас с товарищи, пошли на Ковыму, а с Ковымы пошли по морю кочами подле землю проведывать непроходимова носу в девяносте человеках, и того носу пройти не могли и воротились назад, и перешли через нос на другую сторону; и, сделав кочи, подле море ходили до Пенжинского устья, и немирных людей громили, и взяли у тех иноземцев в полон одну бабу. И против де Пенжинского устья значится остров и земля видеть. ...Та баба де им сказала, что на том острове есть люди бородастые, платье носят долгое, а русских де людей называют братьями. А они де, Тарас с товарищи, на том острове не были и пошли назад; и иноземцы де неясачные товарищей его, Тарасовых, 81 человека побили, а осталось их от побоища только 9 человек, и пришли они на Ковыму»<sup>2</sup>.

Следует добавить, что прибытие Никифора Малгина на Колыму из других документальных источников датируется 1669 г., т. е. плавание Т. Стадухина и его товарищей можно отнести к периоду до 1669 г.

<sup>2</sup> Памятники сибирской истории XVIII века. Кн. 2. СПб., 1885.

Этот документ детально исследовал великий историк Сибири Г. Ф. Миллер и свое мнение изложил в письме в Петербург, в Академию наук 27 апреля 1737 г. (приложение к письму В. Беринга адмиралу Н. Головину).

По мнению Г. Ф. Миллера, в документе имеются две главные несообразности:

1) не могло «учиниться... чтоб у Чукотского носу кочи строить, понеже там... никакого лесу не имеется»;

2) «до известной ныне Пенжины... имел бы Тарас Стадухин путь весьма дальней»; для того, чтобы достичь Пенжинской губы и устья Пенжины, ему пришлось бы «всю Камчатку обехать».

Учитывая эти несоответствия, Г. Ф. Миллер деликатно отнес отчет Малгина к разряду сведений, «которые в своих обстоятельствах не весьма исправны».

Действительно, полная невозможность строительства деревянных судов-кочей на Чукотском п-ове несомненна. Однако если предположить, что Тарас Стадухин с товарищами плывал к п-ову Сьюард на Аляске, то его рассказ мог отражать вполне реальное событие.

Попробуем смоделировать маршрут Тараса Стадухина с учетом приведенной ранее гидрометеорологической обстановки севернее Берингова пролива.

Мореплаватели, идя с Колымы вдоль берега, достигли акватории Чукотского моря севернее Берингова пролива и, не заметив его в силу описанных выше гидрометеорологических условий, были отнесены в «воронкообразную ловушку» зал. Коцебу. Очертание береговой линии зал. Коцебу могло показать мореплавателям, что мнимый Чукотский нос обойти нельзя и, следовательно, дальнейшее плавание вдоль берега становится бессмысленным. По всей видимости, мореплавателям, для того чтобы окончательно убедиться в этом, потребовалось пройти к п-ову Болдуин, за которым следует крутой поворот берега к северу и в районе которого обычно скапливаются льды, выносимые из зал. Коцебу.

Получив, как им показалось, неоспоримое подтверждение того, что нос является «непроходимым», т. е. что Чукотка является не полуостровом, а перешейком, участники плавания могли поставить перед собой задачу перехода через этот перешеек. Для этого они должны были от п-ова Болдуин вернуться в район заливов Эшшольца-Спафарьева (о чем глухо упоминается и в сказке: «и воротились назад»), где они видели устья крупных рек, и по одной из них направиться в глубь п-ова Сьюард.

Из зал. Коцебу к низовьям Коюка и в зал. Нортон можно достаточно легко пройти двумя речными маршрутами: из бухты Эшшольца по рекам Бакленд и Западный Коюк, а затем Восточный Коюк и Коюк; из бухты Спафарьева по рекам Кивалик, Пис, Коюк. По этим рекам издавна проходили торговые пути аборигенов.

Возможно, таким же образом и мореплаватели XVII в. «перешли через нос» (т. е. через п-ов Сьюард) к лесной зоне р. Коюк, т. е. именно туда, где только и могли быть в данном регионе построены кочи. Эта река была ими названа Пенжиной, которую они смутно представляли себе как достаточно заметную реку, открытую где-то южнее Анадыря Михаилом Стадухиным в 1651 г. Именно по Коюку плывали они «подле море... до... устья».

Если же, с поправкой на два звена устной передачи сведений 40-летней давности (1669—1710 гг.), попытаться обнаружить рациональное зерно в той части сказки Малгина, где говорится о контактах с взятой в плен туземкой, то становится ясно, что остров, о котором знали туземцы («значится») и с которого видна земля,— это один из островов Берингова пролива, сама же земля, на которой есть русские люди (не на острове — иначе «земля» бы не упоминалась), — это берег Чукотки, описываемый со стороны Сьюарда. В пользу этого суждения следует толковать и то обстоятельство, что остров из рассказа Тараса Стадухина был расположен не в непосредственной близости от устья «Пенжины», а на значительном расстоянии от него (остров не

«виден», а «значится» — т. е. вообще известен; «Тарас с товарищи... на том острове не были и пошли назад»), что соответствует взаимному расположению о-вов Диомид и р. Коюк.

Возможно, что отголоском этого плавания явились новые сведения о Чукотском носе и Беринговом проливе, которые нашли отражение в «Списке с чертежа Сибирской земли» 1672 г.<sup>3</sup>

В этом документе впервые сообщается о невозможности пройти Беринговым проливом и о некоем «камне» (горах), лежащем вокруг земли. Этот камень впоследствии на карте Витсена (1687 г.) получил название «необходимого носа», т. е. носа, который обойти нельзя, что временно даже поставило под сомнение наличие пролива между Азией и Америкой.

Следует отметить, что в аналогичном документе 1667 г., поясняющем чертеж Сибири Петра Годунова, никаких сведений о «камне» или «необходимости» Чукотского носа не было, что объясняется, в первую очередь, плаванием Ф. Алексеева и С. Дежнева в 1648 г.

Таким образом, устанавливается один из реальных путей проникновения русских на Аляску в XVII в., к тому же можно предположить, что именно люди из отряда, о котором рассказывал Тарас Стадухин Никифору Малгину, и основали здесь загадочное русское поселение. Правда, Малгин сообщает, что из 90 человек 81 были перебиты, но достоверность этих данных может вызвать сомнения.

Гипотеза существования русского поселения XVII в. на Аляске разделяется ныне рядом советских и американских историков. Для ее подтверждения необходимо дальнейшее изучение документальных источников. Однако этого недостаточно. Нужны поиски по берегам рек Коюк, Восточный Коюк и Пис.

Имеются все основания предполагать, что русское поселение на Аляске XVII в. — не миф, а еще не раскрытая историческая реальность.

<sup>3</sup> Титов А. Сибирь в XVII веке. М., 1890.

## Слоновая кость в умелых руках наших далеких предков

**З. А. Абрамова,**  
доктор исторических наук

**Г. В. Григорьева,**  
кандидат исторических наук  
Институт истории материальной культуры РАН  
Санкт-Петербург

**В**ОПРОС об использовании слоновой кости в далеком прошлом мы рассмотрим на единственном, но представительном примере — палеолитическом поселении Юдиново, расположенном на юге Брянской области, о котором «Природа» уже писала<sup>1</sup>. Раскопки этого поселения ежегодно приносят интересные свидетельства жизни и быта охотников на мамонта, обитавших на берегах р. Судости 13—15 тыс. лет назад. В те далекие времена эта скромная ныне речка (правый приток Десны) привольно разливалась в широкой долине, и если теперь высота террасы над уровнем воды составляет 11—12 м, то в палеолите люди жили к воде так близко, что их жилища часто подвергались затоплению — прослойки тончайшего речного песка прослеживаются повсюду. Только надежно укрепленные крупными костями и засыпанные стенки жилищ могли противостоять разливам.

Наиболее впечатляющим результатом наших раскопок было открытие остатков двух жилых сооружений в виде кольцевых ограждений из преднамеренно плотно уложенных костей мамонта. Редкий случай — жилища расположены в непосредственной близости друг к другу

(расстояние между ними не более 1 м)<sup>2</sup>. В конструкции жилищ применялись и бивни мамонта, иногда со следами резания.

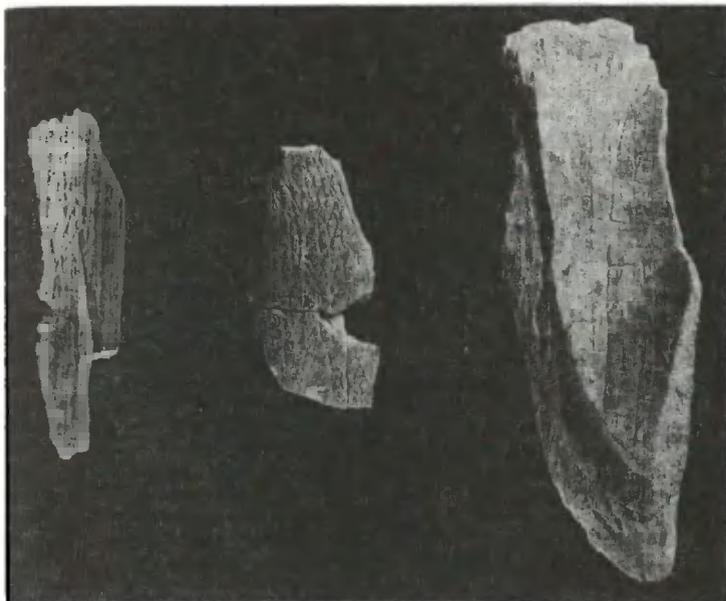
Особенностью Юдиновского поселения является исключительное совершенство косторезного мастерства, главным образом — работа по бивню, которая производилась мелкими каменными орудиями, преимущественно резцами, изготовленными из пластинок прекрасного по качеству мелового кремня длиной 3—4 см. Огромные бивни мамонта древние косторезы очень ловко расчленили вдоль и поперек, выделяя из них необходимые заготовки — куски и пластины различных размеров.

Среди орудий, изготовленных из бивня, целыми сериями представлены крупные и мелкие наконечники копий и дроти-

ков, всевозможные стержни, острия, стрелки, лошिला, лопаточки. У отдельных наконечников и стрелок специально выделен черешок для закрепления в основе. Широко применялся бивень для изготовления украшений в виде налобных обручей-диадем, браслетов, подвесок и бус. При этом широко использовалась техника сверления, позволявшая получать отверстия правильной формы. Чрезвычайно обильны находки на этом поселении крошечных бусинок-нашивок, вырезанных из тонких пластинок бивня диаметром до 5 мм и толщиной 1 мм. Наряду с целыми изделиями круглой, овальной, прямоугольной формы в изобилии встречаются фрагменты и заготовки. Если у целых бусинок отверстия прорезаны, то на заготовках они только намечены или вовсе отсутствуют. Найдены узкие тонкие пластинки с поперечно прорезанными линиями, но еще не расчлененные. В 1990 г. впервые был обнаружен кусок бивня, внутренняя сторона которого расчерчена на прямоугольники и квадраты — по 3—8 в ширину и 11—18 в длину. В центре некоторых из них намечены отверстия. Мастеру оставалось лишь отделить пластинку от бивня и разрезать согласно разметке. Эта находка с несомненностью свидетельствует о налаженном производстве такого рода украшений — единственный пример,

<sup>2</sup>К настоящему времени жилища полностью расчищены и превращены в музейную экспозицию благодаря тому, что колхоз «Победа» Погарского района Брянской области, на землях которого находится памятник, построил над раскопом здание площадью 150 м<sup>2</sup>, служащее музеем-заповедником, где посетители могут спуститься в глубокую древность. Это поистине уникальное в археологической практике событие обязано прежде всего двум незаурядным людям — М. С. Баранку, председателю колхоза «Победа», и Л. И. Гришину, организатору сельского краеведческого музея.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Абрамова З. А. Жилище из кости мамонта на берегу Судости // Природа. 1984. № 5. С. 52—53.



Слева и в центре — обломки пластинок бивня с орнаментальным сетчатым мотивом; справа — фрагмент бивня с прочерченной сеткой-заготовкой для производства мелких бус.

Обломок бивня со следами продольного расщепления, выше которого расположен орнаментальный сетчатый мотив.



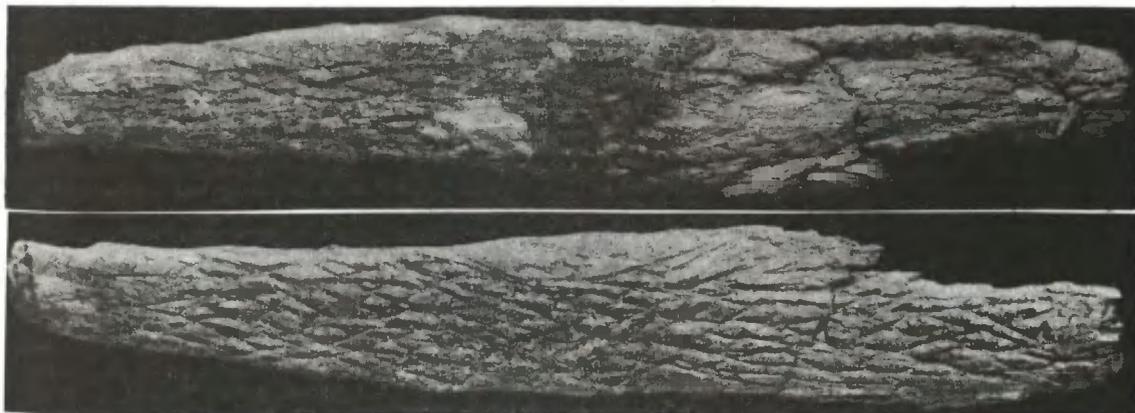
известный нам из столь отдаленной эпохи.

Еще одна особенность Юдиновского поселения — наличие геометрического орнамента — имеет аналогии на других стоянках бассейна Десны, но в Юдинове орнамент как бы проходит все стадии развития, иногда напоминая простую «пробу пера», иногда достигая высокого совершенства. Элементы сетчатого орнамента прослеживаются на обломках бивня, на пластинках как с внутренней, так и с наружной стороны. Сложный геометрический орнамент украшает различные предметы и орудия; ряд стержней и наконечников покрыт правильной ромбовидной сеткой. Большой интерес представляет обломок пластины бивня, найденный нами в 1991 г., с глубокой орнаментальной резьбой на обеих сторонах.

Древние обитатели Юдиново с таким же умением могли обрабатывать кость и рог — от мельчайших иголок с просверленным ушком до крупных молотков — и, следовательно, были хорошо знакомы со всеми приемами и навыками косторезного мастерства.

Исследования Юдиновской стоянки в целом значительно углубляют представления о деятельности наших далеких предков, прекрасно адаптированных к суровым условиям обитания в конце ледниковой эпохи.

Обломок пластины бивня, орнаментированного с двух сторон.



## Перипетии евгеники в руках графомана

С. М. Гершензон,  
академик АН Украины  
Киев

С. Н. Храпунов,  
доктор биологических наук

«**Г**ЛАВНОЙ целью журнала «Советская евгеника» является оценка экономических, политических и социальных последствий генетической деградации населения СССР и разработка рекомендаций по восстановлению генофонда и его улучшению. Уже в будущем году следовало бы приступить к евгеническому эксперименту в каком-либо небольшом городе».

Этими словами открывается первый номер нового издания, состоящего из статей, написанных одним-единственным автором, С. Е. Мотковым. Он же — издатель («Советская евгеника», 1991, № 1 Казань, Полиграфкомбинат Госкомитета по делам печати Татарской ССР, тир. 700 экз.).

Появление сего «журнала» заставляет нас с грустью полагать, что экспансия псевдонаучных публикаций, включая вздорные фантазии всяких колдунов и уфологов, раньше обходивших стороной вопросы генетики, реально угрожает и этой области. Оставлять это без внимания опасно!

Кто знает, может быть, наукообразный стиль С. Е. Моткова способен ввести в заблуждение неподготовленного читателя. На самом же деле наш автор и издатель незнаком с азами современной генетики, что, однако, не мешает ему считать себя основоположником евгеники как науки.

Так что же такое евгеника? Датой ее рождения принято считать 1883 г., когда была опубликована работа Ф. Гальтона «Исследование способностей человека и их развитие». С момента своего возникновения евгеника (от греч. *eu* — хороший, *genesis* — происхождение) развивалась не как раздел ге-

нетики, а как раздел теоретической селекции, посвященной человеку. Гальтон определял эту новую область как «науку об улучшении потомства». Генетика с момента своего второго рождения (т. е. с начала XX в.) стала рассматриваться как теоретический фундамент селекции, а следовательно, и евгеники.

К 30-м годам сложились два подхода к евгеническим проблемам. «Позитивная» евгеника предполагала отбор выдающихся генотипов и создание благоприятных условий для их репродукции, «негативная» — выявление худших генотипов с целью исключения их носителей из дальнейшего размножения (путем стерилизации, принятия соответствующих брачных законов и т. п.).

Многие выдающиеся генетики отдали дань разработке системы евгенических мероприятий. Так, нобелевский лауреат Г. Меллер пропагандировал идею создания «демократической евгенической республики», где должны были заключаться близкородственные браки (инбридинг) и вестись последующий отбор для получения чистых линий с нерасщепляющимися «идеальными» генотипами. Одновременно в популяцию должны вливаться новые «выдающиеся» гены за счет искусственного оплодотворения женщин спермой выдающихся личностей. Для этих целей предлагалось создать специальный банк.

Согласно программам «жестких» евгеников, следовало сформировать «биологическую наследственную аристократию» (нобелевский лауреат А. Каррель, Франция, 1935 г.). Для достижения этой цели предлагалось проводить мероприятия по ограничению рождаемо-

сти, стерилизацию «неполноценных» в генетическом отношении индивидуумов и в более широком плане «избегать всякого смешения высших человеческих рас с низшими» (Ш. Рише, Франция, 1919).

Энтузиазм, вызванный благородным желанием улучшения рода человеческого, стимулировал разработку евгенических проблем и многими отечественными учеными — Н. К. Кольцовым, Ю. А. Филипченко, А. С. Серебровским, К. А. Тимирязевым и другими. Было создано «Русское евгеническое общество» (председатель Н. К. Кольцов), издавался «Русский евгенический журнал».

Однако энтузиазм оказался преждевременным. Обширные исследования, проведенные в указанной области, позволили объективно установить, что умственные и психические свойства человека зависят от случайного сочетания большого количества генов. Преобладающее число признаков формируется не по принципу «один ген — один признак», а в результате взаимодействия многих генов, плейотропного (множественного) действия генов и явления полимерии, когда несколько генов определяют развитие одного признака. Вместе с тем большинство генов, определяющих интеллектуальное и психическое развитие человека, имеют широкую норму реакции (границы возможного развития признака). Поэтому воспитание, условия жизни и среда зачастую имеют выдающееся значение для развития интеллектуальных и психических признаков человека. Таким образом, разработка (даже в теории) реальных евгенических мероприятий с целью формирования желаемых генотипов, оказалась невозможной.

В то же время идеи евгеники (особенно «негативной») были подхвачены и использованы в политических целях. Нацисты в Германии, расисты в Южной Африке и США, шовинисты других стран использовали идеи евгеники для обоснования самых реакционных мероприятий.

В результате большинству ученых стало ясно, что наши знания о влиянии генов на умственные и психические признаки человека настолько несовершенны, а эти признаки столь во многом обязаны условиям развития и воспитания, что отбор «лучших» генотипов не может быть научно обоснован. По этим причинам начиная с 40-х годов евгеника как наука фактически отмерла. Термин «евгеника» повсеместно в настоящее время вытеснен терминами «генетика человека» или «медицинская генетика», если речь идет о наследственных заболеваниях и мероприятиях, направленных на предотвращение размножения заведомо генетически дефективных особей и уменьшение частоты возникновения вредных мутаций, вызываемых химическими и физическими мутагенами (например, радиацией).

Безусловно, в дискусионном плане могут обсуждаться любые (в том числе и крайние) точки зрения. Дискуссии подобного рода должны вестись в сугубо научном ключе.

Научная полемика подчиняется простым требованиям. Во-первых, в основе должны лежать твердо установленные факты. Во-вторых, участники дискуссии должны обладать надлежащим объемом знаний в рассматриваемой области. К сожалению, из-за отсутствия у Е. С. Моткова и того, и другого полемика с ним затруднительна. Чтобы не быть голословными, приведем несколько примеров, которые характеризуют «научный» уровень его труда.

Обосновывая необходимость евгенических мер, он пишет: «Главной причиной предкризисного состояния экономики и всего общества в СССР является, вероятно, биологическая деградация населения». При этом считает, что наше общество будет спасено талантами, которые следует искать в слоях, выведенных из-под действия естественного отбора, а именно среди бездельников и нищих. Кроме того, как полагает С. Е. Мотков, нужно предпринять ряд селективных мер: «Доноров сле-

дует подбирать из лучших по деловым качествам рабочих, начальников цехов и отделов, конструкторов, офицеров, кандидатов и докторов наук и т. д. Они должны быть здоровы, физически крепки, иметь типичную внешность и быть морально устойчивыми». Эти предложения не только совершенно не вытекают из современных данных о генетике человека, но и необыкновенно похожи на то, что предлагали делать руководители нацистской Германии.

Одно печалит автора, «что потребуются время на научные дискуссии и разработку подробных евгенических инструкций, евгенический эксперимент с населением 1—2 небольших городов, постепенное распространение евгенических мер на всю территорию СССР и замещение биологически деградированных поколений в рабочем возрасте на новые поколения». Поэтому он призывает: «Хватит плестись в хвосте событий — их надо опережать!»

Это очевидный продукт графомании. Но не стоит отмахиваться от того, что утверждения С. Е. Моткова социально опасны.

## НОВОСТИ НАУКИ

### Биология

#### Мутная вода меняет исход конкуренции в зоопланктоне

Конкуренция за пищу среди различных планктонных животных, проявляющаяся обычно в более быстром или более медленном потреблении общего ресурса, давно привлекает внимание экологов. В частности, Дж. Гилберт и К. Кирк из Дартмутского колледжа (штат Нью-Хэмпшир, США) показали, что крупные виды ветвистых ракообразных (например, дафнии) обычно вытесняют в процессе конкуренции мелких коловраток, но если в среде, где обитают животные, содержатся

взвешенные частицы глины, побеждают коловратки<sup>1</sup>.

Объясняя подобный результат, исследователи предположили, что ветвистые ракообразные и коловратки различаются по способности избегать случайного захвата минеральных частиц, а это, в свою очередь, влияет на интенсивность потребления ими водорослей. Это предположение недавно подтвердил К. Кирк<sup>2</sup>, количественно оценивший потребление корма (одноклеточных водорослей *Synchromonas*) разными видами ракообразных и коловраток в присутствии взвеси мелких (средний размер 1 мкм) глинистых частиц.

Выяснилось, что ветвистые ракообразные, в частности дафнии, потребляют значительно меньше мелких (меченных радиоактивным изотопом) водорослей при наличии в среде минеральных частиц, тогда как на коловраток эти частицы практически не влияют. Различия в реакции, видимо, объясняются особенностями механизма питания этих животных: если дафнии просто отфильтровывают свою пищу (соответственно, частицы, не имеющие питательной ценности, могут потребляться наряду с нормальной пищей), то коловратки захватывают отдельные частицы и способны распознать их пригодность в качестве пищи.

<sup>1</sup> Kirk K. L., Gilbert J. J. // *Ecology*. 1990. V. 71. P. 1741—1755.

<sup>2</sup> Kirk K. L. // *Ecology*. 1991. V. 72. P. 915—923.



## Вода: качество и анализ

Истощение запасов пресных вод уже не вызывает сомнения. Причина истощения кроется не столько в большом расходе ее на хозяйственные нужды человечества, сколько в огромном количестве загрязненных стоков, которые сбрасываются в водоемы и делают воду непригодной для использования. Именно поэтому нарастающее во всем мире движение по защите окружающей среды ставит оценку качества воды в ряд наиболее насущных задач настоящего времени.

### ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ПРИРОДЫ

Основная часть водных ресурсов планеты —  $5 \cdot 10^7$  км<sup>3</sup>, если исключить моря и океаны, заключена в грунтовых, или подземных, водах. В наземных водоемах — реках и озерах — сосредоточено лишь  $2 \cdot 10^5$  км<sup>3</sup> воды. В нынешний век глобального загрязнения окружающей среды множество самых разных соединений и веществ попадают в первую очередь именно в поверхностные воды. Понятно, что их качество в каждом конкретном районе Земли может быть разным, поскольку зависит от чистоты атмосферных осадков, наличия дренажных систем и количества и качества сбрасываемых сточных вод. Связано оно и с биологической активностью речных и озерных бассейнов.

Загрязнение вод может проявляться в виде эвтрофикации, массового размножения микроорганизмов, включая патогенные, и локального повышения концентрации некоторых поллютантов, таких, например, как нефтепродукты, фенолы, пестициды, детергенты и множество других.

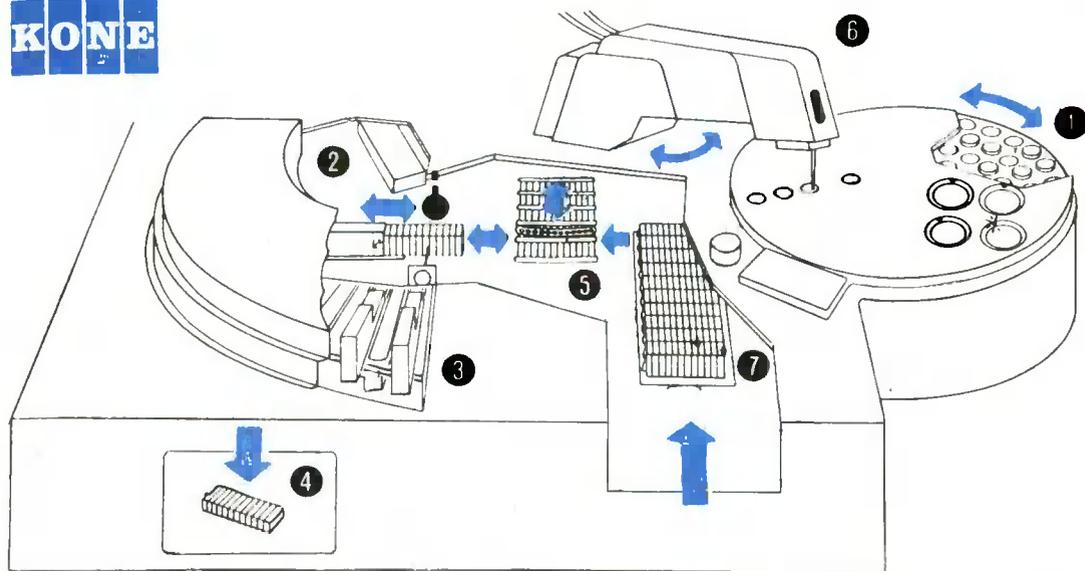
Качество грунтовых вод также связано со степенью чистоты осадков и активности биологических процессов (но уже в почве) и, конечно же, зависит от минерального почвенного состава. Как правило, грунтовые воды чище речных и озерных.

Поскольку человечество использует и поверхностные, и подземные воды, крайне важно вести наблюдения за их качеством. Периодическая информация такого рода могла бы составить банк данных о текущем состоянии вод, кроме того, ее можно использовать для прогнозирования возможных изменений качества водных ресурсов, а также для того, чтобы выявить источники загрязнений.

Известно, что в некоторых регионах мира как основной источник для производства питьевой воды используется морская вода, разумеется, после ее очистки, например, способом обратного осмоса. Поэтому наблюдение за качеством морской воды тоже входит в число мер по поддержанию чистоты окружающей среды. Правда, высокое содержание солей (3,2—3,8 % в океанах, 0,2—0,7 % в прибрежных водах) создает некоторые дополнительные осложнения ее анализа.

### ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ВОДЫ

• Качество питьевой воды в первую очередь зависит от степени чистоты того источника, из которого она поступает. Чистоту источника сейчас классифицируют по различным критериям, например, в странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) такие критерии устанавливаются специальными директивами. Для каждого класса воды предусмотрены процедуры обработки, включая фильтрацию, коагуляцию, флокуляцию (добавление веществ для превра-



Принципиальная схема анализатора семейства Specific (внешний вид анализатора см. на четвертой странице обложки).

1 — образцы, 2 — фотометр, 3 — реагенты, 4 — сток, 5 — инкубатор-смеситель, 6 — блок подачи единичного образца, 7 — кюветный блок.

щения коллоидных частиц в рыхлые хлопьевидные агрегаты), абсорбцию на активированном угле, дезинфекцию и т. д.

Еще жестче контролируется качество водопроводной воды. Оно, согласно специальной директиве стран ЕЭС, определяется 66 параметрами, для 44 из которых установлены предельно допустимые концентрации (ПДК), причем 24 относятся к веществам, избыток которых в воде нежелателен, а остальные — к токсическим соединениям и микробиологическим загрязнениям. Поэтому анализ воды в специализированной лаборатории может включать определение бактериологического статуса, общей окисляющей способности, жесткости, вкуса, запаха, цвета, мутности, величины рН, электропроводности, концентраций активного хлора, аммиака, ионов железа, меди, марганца, алюминия, а также фторидов, хлоридов, нитратов, нитритов и сульфатов.

К чистоте бойлерной воды, используемой в замкнутых воздушно-паровых системах промышленных предприятий и теплоэлектростанций, тоже предъявляются высокие требования, чтобы предотвратить образование накипи на стенках и коррозии компонентов системы, содержащих металлы.

Требования к качеству воды, потребляемой промышленными предприятиями, в первую очередь зависят от типа производимой продукции. Так, для технологических процессов лесной индустрии достаточно очистить воду фильтрацией, тогда как производство чистых реактивов требует ее дистилляции. Вода же, используемая в производстве пищевых продуктов, должна отвечать как требованиям, которые предъявляются к питьевой воде, так и некоторым дополнительным качествам.

Воды, используемые в технологических процессах, анализируются обычно как в ходе производственного цикла, так и по его



завершению, чтобы контролировать и оптимизировать данный процесс.

Поскольку все используемые воды в конце концов сбрасываются в природные водоемы, чрезвычайно важно предварительно очистить воду от основной массы загрязняющих веществ. Фекалии и продукты их распада, пищевые остатки, бумажный мусор городских и сельских канализационных стоков в основном превращаются в различные органические соединения благодаря биологическому разложению. Содержание образовавшихся органических веществ можно контролировать методами биологического и химического окисления. Удобрения, также попадающие в сточные воды, обычно выделяют в особую группу, в которой учитывается содержание общего фосфора, ортофосфата, солей аммония, азота нитратов и нитритов.

Очевидно, что состояние вод промышленных стоков, сбрасываемых в канализационные системы города или же в моря, реки и озера, варьирует в зависимости от особенностей технологических процессов. Удаление опасных для здоровья человека веществ, как известно, должны обеспечить очистные промышленные сооружения. Помимо тех веществ и соединений, которые могут быть обнаружены в канализационных стоках, в промышленных могут присутствовать сульфаты, хлориды, щелочи, метан, фенолы, цианиды, сульфиды, мышьяк и другие тяжелые металлы.

### *ЗАДАЧИ В ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ*

Оценивая качество воды, важно учитывать, что цели анализа и средства его выполнения могут существенно различаться в зависимости от конкретной ситуации. Анализ поверхностных и грунтовых вод, систем городского и промышленного водоснабжения, вод ирригационных систем, городских и промышленных стоков могут иметь свою специфику. В общем, анализ воды необходим, если ставятся следующие задачи.

Определить соответствие уровня ее чистоты критериям предполагаемого вида использования и установить степень необходимой очистки, предшествующей ему. Один из примеров такой экспертной оценки — установление качества питьевой воды.

Оценить возможное негативное влияние веществ, попавших в сливные воды, на качество очищаемой воды в случае ее дальнейшего использования.

Определить характер необходимых мер, делающих воду пригодной для повторного использования.

Определить в сливных водах количество ценных побочных продуктов, чтобы извлечь и очистить их.

Оценить, оптимизировать и контролировать процесс очистки воды.

Оценить и оптимизировать промышленные процессы при их поточном и порционном течении.

Выявить возможное повреждение (за счет коррозии, флокуляции и др.) трубчатых систем подачи и распределения воды (или другого оборудования), контактирующих с водой, а также возможного загрязнения воды этими системами.

Обеспечить информацией соответствующие службы (например, СЭС), контролирующие содержание примесей в воде.

Собрать информацию, которая отражает состояние и тенденцию изменений качества природных источников.

Для всех этих целей необходим более или менее регулярный отбор проб воды и использование ряда специальных методов исследования, в зависимости от того, в какой области она применяется.



## ТРЕБОВАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОМУ АНАЛИЗУ ВОДЫ

Во многих случаях параметры, характеризующие качество воды, можно измерить с помощью фотометрических методов. Их обычно используют в специальных приборах — анализаторах. Чтобы контролировать качество воды, анализатор должен:

удовлетворять национальным и региональным стандартам по показателям точности и воспроизводимости измерений;

обеспечивать высокую производительность рутинной работы, но не в равномерном режиме, а с чередованием интенсивности нагрузки;

выполнять анализ веществ, концентрация которых может меняться на несколько порядков;

характеризоваться быстродействием;

измерять количество загрязнителей как в большой серии образцов, так и в единичных, независимо от их числа;

в случае необходимости экстренно проанализировать дополнительные образцы, не прерывая рутинных измерений;

выдавать результаты как в цифровой, так и в графической форме, с их экспертной оценкой и автоматической передачей в систему компьютерной базы данных и оттуда — в лабораторный архив;

совмещать программное обеспечение с сетью лабораторных компьютеров;

обеспечивать надежность и небольшие расходы на обслуживание;

быть доступным для повседневного управления его работой специально обученными лаборантами-операторами, а не научными сотрудниками;

обладать высокой чувствительностью, чтобы обеспечить выявление компонентов даже при их низкой концентрации.

Всем перечисленным требованиям отвечают автоматические анализаторы семейства Specific, выпускаемые фирмой Kone (Финляндия).

Высокая чувствительность прибора (или низкий уровень обнаружения) связана с используемыми методами и типом анализатора. Specific способен определить компоненты в воде в соответствии с требованиями «Пределов обнаружения» (указанными в директиве стран ЕЭС относительно методов измерения, частоты взятия проб и анализа поверхностных вод, предназначенных для использования в качестве источника питьевой воды в соседних странах) в следующих концентрациях: нитраты ( $\text{NO}_3$ ) — 2 мг/л, растворимое железо (Fe), марганец (Mn), фосфаты ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) — по 0,02 мг/л, сульфаты ( $\text{SO}_4$ ) и хлориды (Cl) — по 10 мг/л, аммиак ( $\text{NH}_4$ ) — 0,1 мг/л. Ключевая особенность анализаторов семейства Specific — способность подавать в измерительную кювету образца больше, чем реактива. Это позволяет измерять очень малые количества вещества в исходном растворе.

В анализаторах Specific также реализуются обычно возникающие дополнительные требования к аналитическим системам. Это: работа системы в автоматическом режиме, т. е. без постоянного контроля со стороны персонала;

большая емкость диска проб, обеспечивающая одновременную работу со многими пробами;

гибкость адаптации и внедрения новых методов исследований;

контроль качества в режиме реального времени.



## ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ ФИРМЫ KONE ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

**Питьевая вода.** Ее качество устанавливается по 12 параметрам, каждый из них определяется в результате реакций, дающих окрашенные соединения, которые фотометрируются по характерным длинам волн. Фотометр снабжен светофильтрами, позволяющими проводить измерения при следующих длинах волн: 340, 380, 405, 450, 510, 540, 575, 600, 620, 660, 700 нм плюс две на выбор. В питьевой воде можно определить: щелочность, концентрацию алюминия, аммиака, кальция, железа, хлоридов, нитратов + нитритов (общего азота), нитритов, фосфатов, силикатов, сульфатов, а также общую жесткость.

**Вода бойлерных систем** оценивается пятью параметрами: содержанием хлоридов, гидразина, фосфатов, кремния, а также мутностью и цветом.

**Вода промышленных отходов** оценивается 10 параметрами: щелочностью, содержанием фторидов, нитратов + нитритов, нитритов, фосфатов, аммиака, сероводорода, определяются ее мутность и цвет.

Для анализа на приборах семейства Specific требуется очень незначительное количество реактивов, но это можно не рассматривать как важное преимущество анализаторов, если традиционно применяются реактивы отечественного производства. И все же экономически оправдано использование готовых наборов реагентов, которые имеются у фирмы Kone для разных видов исследований.

Specific обладает еще одним преимуществом в сравнении с аналогичными полностью автоматизированными приборами — возможностью добавлять в измерительную кювету до четырех разных реагентов. Это позволяет использовать методы непрерывного потока при незначительной модификации.

Итак, все, что требуется от оператора при работе на анализаторе Specific, — ввести в память виды исследований и поместить образцы в емкости 84-позиционного диска. После этого анализатор работает в автоматическом режиме.

Анализатор обеспечивает:

автоматическую проверку качества результатов и калибровок;  
исследование контрольных образцов в едином потоке с калибровочными растворами и образцами, т. е. контроль качества в режиме реального времени;

минимальный расход реактивов;

контроль за уровнем всех жидкостей (при недостатке дается предупредительное сообщение);

автоматическую калибровку по методам и верификацию результатов;

надежную идентификацию образцов;

автоматическое уведомление о возможном исчерпании запаса кюветных блоков и реактивов;

ополаскивание и промывание электродов;

автоматическое повторное разведение и исследование образца;

использование реактивов, производимых разными фирмами;

высокую производительность — 130—150 анализов в час.

Необходимо лишь определить, какие из рабочих характеристик анализаторов семейства Specific наилучшим образом соответствуют потребностям, и выбрать тот, который им удовлетворяет в большей степени.

Представительство НОКО:  
121002, Москва,  
ул. Луначарского 7, кв. 9

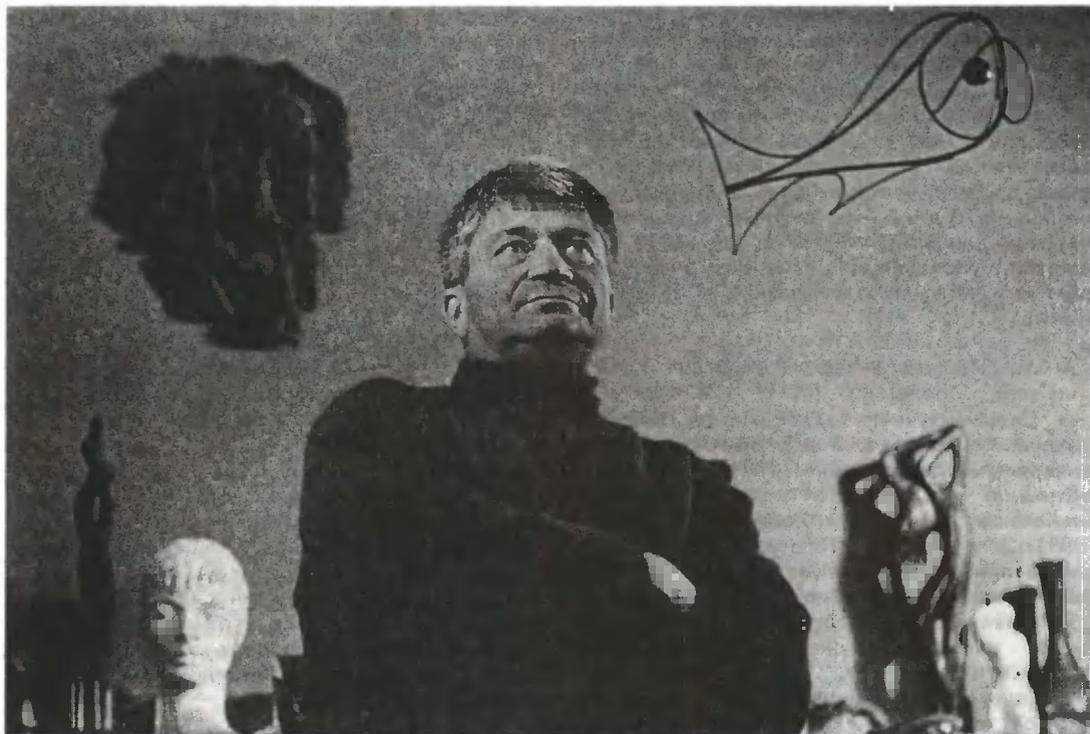
Тел.: 203-57-93, 203-14-99  
Телекс: 413298  
Факс: 241-93-27

## В ПОИСКАХ ИСТИНЫ

В декабре 1990 г. Аркадий Бенедиктович Мигдал должен был читать курс лекций в знаменитом Принстонском университете (США), но вместо этого попал в руки врачей, пытавшихся спасти его от внезапно обнаруженного запущенного рака. Несколько лекций он все же прочел, одну из них в отмечавшем столетие Урбанском университете. Слушатели, как и сам лектор, знали, что дни его сочтены. Поэтому блестящая лекция АБ (так звали его друзья и ученики), как всегда, остроумная и насыщенная глубокими мыслями, произвела на аудиторию особенно сильное впечатление. Это было истинным торжеством Духа над Смертью. Мы решили, что это признак победы чудодейственной американской медицины и могучего организма АБ над смертельной болезнью. Как обычно, загодя стали готовить в «Успехах физических наук» статью к его 80-летию. Но судьба распорядилась иначе — статью пришлось заменить некрологом.

Сейчас, по прошествии года, когда несколько стихла боль утраты, хотелось бы воздать должное памяти Аркадия Бенедиктовича, рассказав тем, кому интересны пути поисков истины, об одной из самых ярких и масштабных личностей в нашей науке.

А. Б. Мигдал — основоположник целого ряда направлений в различных областях теоретической физики, создатель большой научной школы, блестящий популяризатор науки. Но этим далеко не исчерпывается многогранная, богато одаренная натура АБ. Высоко над уровнем хобби поднимаются его скульптурные работы, ювелирные изделия, специалисты высоко ценили его коллекцию камней. Его считали своим альпинисты и горнолыжники, он всерьез занимался подводным плаванием. АБ был одним из создателей первого советского акваланга, организатором и первым председателем секции подводного плавания. Снятые им первые в стране подводные фильмы «Над нами Японское море» и «У скал Монерона» отмечались премиями на конкурсе любительских фильмов и были во всесоюзном прокате. Особого разговора заслуживает общественная позиция Мигдала, особенно в последние годы жизни. Конечно, в короткой журнальной публикации не рассказать обо всех сторонах богатой, насыщенной событиями, работой и увлечениями жизни АБ. Мы надеемся, что впереди и подробная биография Мигдала, и книга воспоминаний об этом удивительном человеке, оставившем неизгладимый след в памяти тех, кто его знал.



Аркадий Бенедиктович Мигдал  
(11.III 1911 — 9.II 1991)

# Первая треть пути

(А. Б. Мигдал в 1939—1955 гг.: квантовая физика и физика плазмы)

В. И. Коган,

ведущий научный сотрудник

Российский научный центр «Курчатовский институт»

**Л**ИЧНОСТЬ, жизнь и творчество Аркадия Бенедиктовича Мигдала — замечательного физика и человека, разумеется, заслуживают целой книги воспоминаний. Содержание же данного очерка жестко ограничено как тематическими, так и хронологическими рамками: речь пойдет только о его научной деятельности (отчасти в контексте окружающей общественной атмосферы) в период 1939—1955 гг., охватывающий не более трети пути Мигдала в науке, но тем не менее обладающий определенной цельностью. Именно в этот период происходило формирование Мигдала как физика-теоретика и крупной, многогранной личности, признанного учителя многих людей — и отнюдь не только физиков.

Не буду перечислять все вехи биографии Мигдала, отсылая читателя к материалу, опубликованному в журнале «Успехи физических наук»<sup>1</sup>. Отмечу лишь, что эти вехи вполне окрашены эпохой: это и исключение АБ в 1931 г. из Ленинградского университета за «непролетарское происхождение», и его арест в 1933 г. (к счастью, «всего» на 70 дней — в то время еще иногда отпускали), и арест в 1937 г. (а в 1938 г. — расстрел) его первого научного руководителя, замечательного теоретика М. П. Бронштейна.

## МАСТЕР КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ

Свою научную деятельность Мигдал начал в Ленинграде. В его ранних работах была рассмотрена проблема взаимодействия нейтронов с атомами, в частности, ионизация атома при ударе нейтрона по ядру (1939). Для решения этой задачи АБ развил оригинальный метод «встряхиывания», который впоследствии широко использовался для решения разнообразных проблем и принес автору заслуженную известность. Суть метода в том, что при быстром, «внезапном» изменении гамильтониана некоторой квантовой системы ее состояние перестает быть «собственным» по отноше-

нию к (новому!) гамильтониану, а оказывается суперпозицией его собственных состояний. При этом, в силу внезапности воздействия, вероятности различных неупругих переходов системы определяются просто коэффициентами разложения исходной (не успевшей измениться, как бы застывшей) волновой функции системы по собственным функциям нового гамильтониана. Если, например, речь идет о вылете осколка деления тяжелого ядра, то условие «внезапности» выполняется по отношению к внешним (медленным по сравнению с самим осколком) электронам, которые и «встряхиываются» с осколком, — тогда как внутренние (быстрые) электроны «адиабатически» увлекаются осколком. Наглядной классической моделью этого явления может служить осыпание «слабо связанных» плодов с дерева, испытавшего резкий толчок и при этом удерживающего «сильно связанные». Затем, уже будучи в Москве докторантом<sup>2</sup> руководимого Л. Д. Ландау теоретическим Институтом физдроблем, Мигдал успешно применил этот метод для расчета атомных процессов, сопровождающих  $\alpha$ - и  $\beta$ -распад ядер (1941).

В наши дни метод «встряхиывания» (или, как его чаще называют, «встряски») не только полностью сохранил свою актуальность для задач описанного выше «смешанного» атомно-ядерного характера, но и широко распространился на физику чисто атомных процессов — прежде всего тех, при которых «быстрые» переходы во внутренних электронных оболочках вызывают внезапное изменение экранировки поля ядра, а с ним и встряхивание относительно медленных электронов внешней оболочки.

Здесь ярко проявилась одна из сильнейших сторон теорфизического мастерства Мигдала — постоянное стремление (и умение!) отыскать, в условиях, когда неприменимы стандартные приближения — прежде всего теория возмущений — тот качествен-

<sup>2</sup> Кстати, АБ был одним из лучших «сталинских» докторантов, таковых было всего четверо на весь Союз. Еще один штрих эпохи!

<sup>1</sup> Успехи физ. наук. 1991. Т. 161. № 8.

но новый и существенно непertурбативный (т. е. не ограниченный теорией возмущений) приближенный подход, который наиболее адекватен физической сути рассматриваемого явления.

Другая характерная черта теорфизического стиля АБ, сформировавшаяся в те годы,— искусство «выжать» максимум физической информации из умело выбранных феноменологических или полупеноменологических соображений, приводящих в сравнении с конкретными микроскопическими моделями (более детальными, но одновременно и гипотетическими) к существенно более скупым, но зато непрекаемым высказываниям. Именно в этом духе действовал Мигдал, когда, обратившись к теории фотопоглощения атомных ядер, он предсказал существование гигантского дипольного резонанса, связанного с колебаниями нейтронов относительно протонов, и рассчитал положение этого резонанса в терминах параметров известной формулы Вайцзеккера. Эта работа, вместе с упомянутыми ранее исследованиями явлений, сопровождающих  $\alpha$ - и  $\beta$ -распады ядер, легла в основу докторской диссертации, защищенной АБ в 1943 г.<sup>3</sup> Опубликована она была в 1944 г. и блестяще подтверждена на опыте в 1947 г.<sup>4</sup>

Возвращаясь к характеристике теорфизического стиля Мигдала, нельзя, конечно же, не отметить того большого значения, которое он придавал качественным оценкам. «Теоретическая физика— это искусство оценок»,— не устал он повторять. Вместе с тем, как бы свободно, можно сказать артистично, ни владел он искусством таких «пальцевых» оценок, он редко довольствовался только ими, стремясь к количественным результатам, допускающим прямое сравнение с экспериментом или надежное предсказание новых наблюдаемых явлений. Поэтому во многих его работах мы находим самый современный, даже изощренный математический аппарат.

После перехода в 1945 г. в возглавляемую И. В. Курчатовым Лабораторию № 2 АН СССР Мигдал включился в работы по атомной проблеме. В это время, после известной работы И. И. Гуревича и И. Я. Померанчука, интенсивно разрабатывалась концепция гетерогенного ядерного реактора.

АБ внес существенный вклад в разработку реалистической теории такого реактора. Исходя из идеи, высказанной им и Ландау, что блок урана в замедлителе может рассматриваться как источник быстрых и сток тепловых и резонансных нейтронов, Мигдал совместно с Г. И. Будкером разработал метод расчета этого реактора. (Метод был в дальнейшем использован А. Д. Галаниным и С. М. Фейнбергом для построения более полной теории конечного гетерогенного реактора.) Другой важный результат, полученный Мигдалом в это время,— точное решение задачи о поглощении  $\gamma$ -квантов бесконечной средой с учетом многократного рассеяния—оказался очень существенным для проблемы биологической защиты от излучений реактора.

Однако Мигдала больше увлекала «чистая» физика. К счастью, Курчатов хорошо понимал роль фундаментальной науки и значение той научной атмосферы, которая всегда возникает вокруг таких людей, как Мигдал. Он поставил АБ во главе теоретического «сектора 10», разрешив ему заниматься в основном ядерно-физическими задачами фундаментального характера<sup>5</sup>.

Казалось бы, «чего же боле?» Но ведь статьи нужно публиковать, между тем из-за нашей тогдашней нелепой «секретности» это было практически невозможно— по крайней мере, без задержки лет на пять, а то и на восемь-десять. Со всеми, как говорится, вытекающими последствиями для авторов, для нашей науки, да и для страны. И не во власти самого Курчатова было здесь что-либо изменить...

Была в этой нелепости и смешная (вернее, смехотворная) сторона— так называемый «шифр», которым пользовались, чтобы машинистка, не дай Бог, не стала «носителем секретной информации» по тематике, которая во всем остальном мире публиковалась тогда совершенно открыто. Приведу лишь несколько примеров, неплохо иллюстрирующих «шифровальную силу» этой затеи: протон — «азот», нейтрон — «нулевая точка»; атом — «субстанция»; ядро — «центр субстанции» (I); изотоп — «разновидность». В результате, например, один из моих отчетов 1950 г. назывался так: «Выход подбарьерных азотов из центра субстанции»...

<sup>3</sup> Один из присутствовавших на этой защите шуточно прокомментировал оценку значимости диссертации ее оппонентом Л. А. Арцимовичем (обычно скупым на похвалы) в том духе, что, мол, отныне теорию ядра вступо подразделять хронологически, на две эры — «до Мигдала» и «начиная с Мигдала».

<sup>4</sup> Подробнее см. статью Э. Е. Саберштейна в этом номере.

<sup>5</sup> Здесь хотелось бы помянуть добрым словом тогдашних сотрудников сектора, учеников и друзей Мигдала — Г. И. Будкера, В. М. Галицкого, Б. Т. Гейликмана, В. С. Кудряцева, Н. М. Полиевктова-Николаде. В каждом из них АБ сумел найти сильные, подчас неповторимые стороны, что и делало «игру» этого ансамбля дружной и слаженной.

Примерно к 1948—1949 гг. относится активная поисковая деятельность сектора Мигдала в области теории различных ядерных реакций. Поскольку для большинства из них существенна роль кулоновского поля ядер, а кулоновские волновые функции частиц выражаются через контурные интегралы в комплексной плоскости, большое место в нашей работе заняло контурное интегрирование со всеми его тонкостями (многолистные римановы поверхности, линии Стокса для асимптотических разложений и т. д.). В это новое для нас дело с головой ушел и сам АБ. Даже весь наш сектор мы временно окрестили ГИПОКОНИНОм — Государственным институтом по контурному интегрированию.

Из работ этой эпохи ныне заслуживает упоминания прежде всего теория расщепления дейтрона в кулоновском поле тяжелого ядра, развитая Мигдалом и Галицким совместно с Ландау. Целью этой работы было строгое количественное описание процесса, происходящего при произвольном соотношении между характерным (ответчающим передаче импульса протону, достаточным для развала дейтрона) временем пролета дейтрона через кулоновское поле и временем внутреннего движения частиц в дейтроне. В пределе «быстрых» столкновений, когда первое из названных времен мало по сравнению со вторым, теория трех авторов воспроизводит результат С. Данкова (США, 1947), полученный в приближении теории возмущений, а в противоположном пределе «медленных» столкновений — результат квазиклассического приближения (Е. М. Лифшиц, 1939). К большому сожалению, единственное формальное отражение эта работа нашла в краткой (20 строк, притом без формул) аннотации в трудах Амстердамской международной конференции по ядерным реакциям (1956).

Несколько особняком стоит эпизод, относящийся к 1949 г., когда Мигдал совместно с В. А. Фоком (и при активной помощи Галицкого) провел большую и весьма нетривиальную работу по подготовке к изданию незавершенной книги своего безвременного, в 30-летнем возрасте, умершего друга, ученика Фока Н. С. Крылова «Работы по обоснованию статистической физики». Этот фундаментальный труд талантливого ленинградского теоретика во многом предвосхитил последующее (в том числе и новейшее) развитие теорий эргодичности и возникновения стохастичности в динамических системах.

К этому же времени относится и широко известная работа Мигдала по теории

ядерных реакций с образованием медленных нуклонов<sup>6</sup>. Она была доложена на семинаре Ландау в 1950 г., но из-за ограничений, связанных с нашей «секретностью», опубликована лишь в 1955 г.

В 1954—1955 гг. Мигдал обратился к теории тормозного излучения и рождения пар при прохождении ультрарелятивистской частицы через аморфное вещество, находившейся тогда в центре внимания физиков. Хотя качественная картина явления была выяснена ранее (М. Л. Тер-Микаелян учел влияние поляризации среды, Ландау и Померанчук — когерентное многократное рассеяние), построение количественной теории казалось невозможным из-за необычайной сложности процесса. АБ заключил пари, что решит эту задачу, и выиграл его, создав новый метод — квантовое кинетическое уравнение. Этот метод впоследствии нашел широкое применение не только в теории прохождения частиц через вещество, но и в других областях физики.

Известно, что содержанием (а по правде говоря — и украшением!) квантовой механики во многом являются ее приближенные методы. Среди них большое внимание АБ всегда привлекало квазиклассическое приближение. В частности, в своей работе с И. И. Гольдманом (1955) он принял обобщение обычной, одномерной формулировки этого приближения, разработав оригинальный метод «трехмерной квазиклассики».

Исследования Мигдала в области квантовой физики, тесно связанные и с его преподавательской деятельностью, в том числе с воспитанием молодых физиков-теоретиков в Московском инженерно-физическом институте, в существенной мере обобщены в его монографиях «Приближенные методы квантовой механики» (совместно с В. П. Крайновым, 1966) и «Качественные методы в квантовой теории» (1975), давно ставших библиографической редкостью.

## НА ЗАРЕ ТЕРМОЯДА

Новый, примерно трехлетний, этап научной деятельности Мигдала и его сектора открылся на рубеже 1950—1951 гг. Это было участие в проблеме МТР (магнитного термоядерного реактора), выдвинутой незадолго перед этим А. Д. Сахаровым и И. Е. Таммом в качестве некоего ответвления от их основной тогда деятельности — разработки тер-

<sup>6</sup> См. статью Э. Е. Саперштейна в этом номере.

мойдерного оружия<sup>7</sup>. (Здесь жизнь вновь свела Мигдала с Сахаровым, на защите кандидатской диссертации которого он выступал в 1948 г. оппонентом.) К этой работе группу Мигдала (в составе шести человек) привлек Курчатов, со слов которого АБ и сообщил нам впервые о «замечательной идее Сахарова».

Основанием для привлечения к проблеме МТР именно АБ явилась, очевидно, его репутация большого мастера в физике элементарных процессов. В этой проблеме критически важным в тот момент представлялся процесс резонансной перезарядки «горячего» нейтрона плазмы на «холодном» атоме дейтерия, попадающем внутрь плазмы из ее пристеночного слоя. Результат такой перезарядки — превращение горячего иона в горячий «нейтрал», уже не удерживаемый магнитным полем, — при достаточной ее интенсивности способен привести к неприемлемо сильной утечке энергии из плазмы. В литературе же в ту пору (1951 г.) для сечения резонансной перезарядки существовала лишь качественная теория ленинградского физика Л. А. Сены<sup>8</sup>, точность которой представлялась неясной. Мигдал провел, причем в требуемые жесткие сроки, количественный анализ вопроса (формула Сены оказалась верной с точностью до множителя 2), однако опубликовать эту работу (рассекречивание наших исследований по УТС произошло в 1956—1958 гг.) он не стал, так как в том же 1951 г. в «Журнале экспериментальной и теоретической физики» была опубликована разработанная независимо (и несколько раньше) теория резонансной перезарядки О. Б. Фирсова.

Тогда же Мигдал совместно с Будкером выполнил расчет электродинамических сил расталкивания, вызывающих неустойчивость тороидального тока в плазме. Эти две работы стали для АБ своего рода «пристрелкой» к проблеме, и последующие его исследования по теории плазмы носят фундаментальный характер.

Так, в работе Мигдала и Галицкого (1951, опубликована в 1958 г.) было выполнено пионерское исследование очень важного вопроса о распространении циклотронного излучения в замагниченной высокотемпературной плазме, выяснившее роль этого радиационного процесса в теплопроводности плазмы. По ряду причин авторы

не стали доводить свою теорию до детальных численных расчетов<sup>9</sup>, однако они совершенно правильно оценили такую ключевую характеристику проблемы — потерю на циклотронное излучение, как номер наивысшего релятивистского обертона электронной циклотронной частоты, реабсорбируемого в слое плазмы данной толщины.

В 1952 г. Мигдал и Галицкий одновременно и независимо от Д. Бома и Д. Пайнса (США) разработали метод коллективных переменных для описания плазмы. Эта работа получила дальнейшее развитие в диссертации Галицкого, и обе они оказали большое влияние на последующие широко известные исследования наших теоретиков по теории коллективных явлений в плазме.

В работе Мигдала и С. И. Брагинского (1953) была развита качественная теория основных физических процессов, сопровождающих инерционный пинч-эффект; ионизация, скин-эффект, ударная волна, кумуляция, «сгребание» газа и др. Она послужила основой для дальнейших расчетов динамики пинчевых разрядов.

Деятельность АБ и его группы, как и всего нашего «термоядерного сообщества» в целом, в описанный период (1951—1953 гг.) протекала в очень своеобразной интеллектуальной и общественной атмосфере. Говоря словами Маяковского, «когда я итжу то, что прожил», я не могу вспомнить более насыщенного событиями, даже драматического, трехлетия. Этот драматизм определялся взаимопереплетением следующих двух «объективных» факторов:

А. Разработка проблемы МТР как у нас, так и, независимо и одновременно, в США и Англии первоначально происходила на фоне, и даже просто в рамках значительно более широких исследований по созданию термоядерного оружия (что и объясняет взаимную секретность вплоть до весны 1956 г. — доклада Курчатова в Харуэлле и публикации известного обзора Р. Поста в «Review of Modern Physics»)<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Впоследствии (1955—1958 гг.) задача о радиационных потерях термоядерной плазмы на циклотронное излучение с учетом его реабсорбции была с большой полнотой (другим методом и в несколько иной постановке) решена в известных работах Б. А. Трубникова — к слову, также ученика Мигдала.

<sup>10</sup> См. упомянутую выше статью И. Н. Головина и В. Д. Шафранова, а также ряд других материалов «сахаровского» номера «Природы». На свой лад отмеченная связь отразилась в статье А. Д. Сахарова в «Известиях», посвященной 70-летию его учителя И. Е. Тамма (1965 г.): в ней говорилось, обобщенно, о заслугах Тамма в исследованиях по «термоядерному синтезу». Хрестоматийный пример того, как даже в условиях жесткой цензуры можно сказать правду, только правду, хотя и не всю правду!

<sup>7</sup> Этот генезис проблемы МТР с исчерпывающей ясностью изложен в статье И. Н. Головина и В. Д. Шафранова в «сахаровском» номере «Природы» (1990, № 8).

<sup>8</sup> Сам Л. А. Сена в то время находился в заключении по ложному политическому обвинению.

Б. Истекали последние годы жизни Сталина, ознаменовавшиеся усилением репрессивной активности вдохновляемых им органов тогдашнего МГБ. И эту активность, пусть и в относительно «мягкой» (по тем временам) форме, ощутил и наш термоядерный «оазис» — невзирая ни на важность решаемой «сверхзадачи», ни на сильное заступничество Курчатова.

Фактор А и способствовал тому, что в БЭП<sup>11</sup> и вокруг него воцарилась неповторимая творческая атмосфера «мозгового штурма», нацеленного на (как тогда ожидалось, быстрое) решение проблемы МТР. В этом штурме (1951—1952 гг.) приняла участие немалая часть советской физической элиты. Экспериментальная часть работы легла на плечи руководимых Л. А. Арцимовичем секторов «аборигенов» ЛИПАНа<sup>12</sup> А. М. Андрианова, С. Ю. Лукьянова, С. М. Осовца, И. Н. Головина (позднее еще и «варяга» В. С. Комелькова) и стационарного «десанта» сотрудников Всесоюзного электротехнического института во главе с Н. А. Явлинским. Теоретические разработки велись возглавляемым М. А. Леонтовичем конгломератом групп Тамма — Сахарова (КБ Ю. Б. Харитона плюс ФИАН), Н. Н. Боголюбова (указанное КБ плюс ЛИПАН), А. Б. Мигдала, Б. И. Давыдова и математика С. Л. Соболева (ЛИПАН). Активно координировал работу всех этих секторов и групп И. Н. Головин, в ту пору 38-летний первый заместитель Курчатова.

Проявлением «фактора Б» стала вредоносная кадровая возня, связанная с (официально немотивируемым) лишением допуска к работам по МТР (гриф «сов. секретно, особая папка»), а то и вообще к секретным работам, ряда талантливых физиков-теоретиков. В той или иной форме это произошло сначала с рядом сотрудников ФИАНа (хотя и за истекшее короткое время они успели сделать немало полезного), а несколько позже — и у нас в ЛИПАНе. Так, в конце 1951 г. был отстранен от работ по МТР (а в 1952 г. и уволен) крупный теоретик Давыдов (учитель Брагинского), а в 1952 г. были лишены допуска Будкер и Галицкий. И только смерть Сталина многое расставила по своим местам.

Подобные акции «органов», разумеется, мало способствовали вращению группы

Мигдала в БЭП, и в конце 1953 г. Мигдал с Галицким вернулись в свой исконный «Отдел оптических приборов» ЛИПАНа (ныне — Отделение общей и ядерной физики Курчатова института), а Будкер мало-помалу начал, при поддержке Курчатова, «оперяться» в качестве руководителя экспериментальной лаборатории по разработке предложенного им в 1952 г. «стабилизированного релятивистского электронного пучка».

Наша работа по проблеме МТР хотя и велась в режиме полной секретности («шифр» при этом обогатился термином «гуща», за которым скрывалась плазма), но время от времени озарялась разного рода «вспышками», порой не лишенными драматизма.

Так, весной 1951 г. на весь мир прозвучало сенсационное заявление президента Аргентины Х. Перона о якобы осуществленной в его стране австрийским эмигрантом Рихтером управляемой термоядерной реакции в дейтерии. Хотя сенсация оказалась «липкой» (за ней стояло всего-навсего повторение еще довоенных опытов Кокрофта — Уолтона с ускорительной трубкой), но она, к счастью, успела вызвать естественную реакцию наших верхов, резко ускорив подписание (самим Сталиным!) ранее готовившегося, разумеется с подачи физиков, правительственного постановления о разрывании работ по МТР<sup>13</sup>.

В 1952 г. (4 июля, как раз в День независимости нашего тогдашнего конкурента — США) в БЭП было открыто нейтронное излучение, сопровождающее мощный импульсный разряд в дейтерии. В интерпретации этого открытия критический скептицизм Арцимовича возобладал над оптимизмом Тамма — нейтроны оказались не термоядерного, а ускорительного происхождения.

И наконец, в 1953 г. события в стране и мире (большая часть так или иначе связанные с кончиной Сталина) стали чередоваться, прямо как в калейдоскопе. Напомню лишь те из них, которые имели прямое отношение к термояду — «неуправляемому» и управляемому.

13 августа было опубликовано Правительственное заявление об испытании в СССР водородной бомбы. В октябре состоялись (после необычно долгого, семилетнего, перерыва) выборы в Академию наук СССР. Большинство избранных физиков было в той или иной степени причастно к

<sup>11</sup> «Бюро электроприборов» — подразделение в отделе Л. А. Арцимовича в ЛИПАНе, созданное для разработки проблемы МТР.

<sup>12</sup> Лаборатория измерительных приборов АН СССР — ныне Российский научный центр «Курчатowski институт».

<sup>13</sup> Подробнее см.: Головин И. Н., Шафранов В. Д. У истоков термояда // Природа. 1990. № 8. С. 25—28.

термояду: академиками стали Л. А. Арцимович, А. Д. Сахаров, И. Е. Тамм, Ю. Б. Харитон; членами-корреспондентами — В. Л. Гинзбург, Б. П. Константинов, А. Б. Мигдал, И. Я. Померанчук.

## В ПОИСКАХ ГАРМОНИИ

Лет 30 назад, пытаюсь осмыслить различия между теорфизическими школами как внутри страны (Ландау, Тамм, Боголюбов, Френкель и другие), так и в мире, я придумал классификацию физиков-теоретиков по их творческой установке и силе с помощью слов «нужно» и «можно». Получается, очевидно,  $2 \times 2 = 4$  варианта. «Делать то, что можно, так, как можно» — это удел большинства. Главная альтернатива — между «делать то, что можно, так, как нужно» (ясно решаемая задача — чистое, красивое решение) и «делать то, что нужно, так, как можно» (задача важная, но без ясных малых параметров — решение лишь с частичным учетом эффектов данного порядка, с превышением точности и т. п.). Так вот, по этой классификации, Мигдал работал, несомненно, в высшем классе, делая «то, что нужно, так, как нужно»!

Жизнь и творчество Мигдала естественно подводят к размышлениям о роли и самооценки крупной, высокоодаренной личности в науке и обществе. Мне кажется, ключом к пониманию самой сути Мигдала как человека и ученого может служить перефразированное название его собственной книги «Поиски истины» — поиски гармонии. Ведь именно гармония синтезирует истину со столь близкими мироощущению АБ красотой и счастьем.

В своем научном творчестве Мигдал, физик «по рождению», всегда шел от явления к наиболее адекватному методу его теоретического исследования. Великолепно владея всем арсеналом средств теорети-

ческой физики — от прозрачных оценок до сложного математического аппарата, он практически всегда достигал впечатляющей соразмерности между целью и средством. С этим связаны и те характерные черты научного стиля АБ, которые отмечены в первом разделе настоящего очерка.

И, в сущности, то же было в его жизни, во взаимоотношениях с людьми, в художественном творчестве, в гражданской позиции: те же поиски гармонии, стремление быть в ладу с самим собой привели Мигдала к выработке собственного целостного восприятия и решения проблем выбора жизненного пути, человеческого счастья.

В последней связи возникает, вначале на уровне шуток, аналогия между Мигдалом и Эпикуром. Она становится более серьезной, если учесть, что великий грек был не только (как в массовом сознании) автором философии жизнелюбия, но и одним из великих атомистов. И, наконец, аналогия эта оказывается едва ли не полной, если ознакомиться с теми глубокими, местами восторженными оценками, которые дает атомизму Эпикура Э. Шредингер в своей статье «2400 лет квантовой теории»<sup>14</sup> и в книге «Что такое жизнь с точки зрения физика?» Естественным связующим звеном между этикой и атомизмом здесь оказывается «свобода воли», являющаяся, как известно, одной из ключевых концепций в философской интерпретации квантовой теории.

А уж если кончать на шуточной ноте (АБ это так любил!), то заметим, что Мигдал родился в том же самом 1911 г., что и знаменитая модель еще одного великого атомиста — Э. Резерфорда.

<sup>14</sup> Шредингер Э. Новые пути в физике. М., Наука. 1971.

## Конденсированные среды

А. М. Дюгаев,

доктор физико-математических наук

Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН  
Москва

**О** КОЛО 40 лет назад стала интенсивно развиваться теория конденсированных сред. Это было связано с широким внедрением методов теории элементарных частиц в исследования многочастичных систем. Диаграммная техника, развитая

Р. Фейнманом для квантовой электродинамики, была применена в теориях твердого тела и квантовых жидкостей. Изменился и стиль работы теоретиков. У них появилась возможность использовать для упрощения вычислений относительно простые графиче-

ческие схемы, соответствующие различным физическим процессам.

Именно в это время А. Б. Мигдал и его ученики выполнили цикл блестящих работ, ставших классическими и сыгравших решающую роль в применении теории конденсированных сред для изучения атомных ядер, жидкого гелия, нейтронных звезд и твердых тел. Я попытаюсь взглянуть на работы моего Учителя с «большого расстояния» и проследить путь развития его идей до настоящего времени.

## ТЕОРИЯ ФЕРМИ-ЖИДКОСТИ

Основы феноменологической теории ферми-жидкости были заложены Л. Д. Ландау в 1956 г. Эта теория опиралась на аналогию между свойствами жидкости и идеального газа — системы невзаимодействующих частиц. Для ферми-газа при нулевой температуре частицы, согласно принципу Паули, заполняют все состояния с импульсами меньшими, чем некий граничный импульс  $p_F$ . Поэтому распределение частиц по импульсам  $p$ , которое имеет смысл вероятности «найти» частицу с импульсом  $p$ , характеризуется резким обрывом при  $p=p_F$ . Высота этого обрыва (скачка) для газа точно равна 1. Ландау предположил, что при постепенном «включении» взаимодействия между частицами, когда ферми-газ переходит в ферми-жидкость, «память» о распределении частиц сохранится. Это достаточно смелое предположение было встречено с недоверием многими физиками, которые исходили из противоположного допущения. Считалось, что сильное взаимодействие между частицами настолько «разбросает» их импульсы, что резкий край фермиевского распределения полностью исчезнет. Спор между физиками разрешил Мигдал в 1957 г. Он строго доказал, что даже сильное взаимодействие между частицами может только ослабить (уменьшить), но не уничтожить «обрыв» импульсного распределения  $p$ . Этот результат, полученный Мигдалом, дал мощный толчок развитию как феноменологической, так и микроскопической теории ферми-жидкости.

Строгая теория ферми-жидкости была построена в 1958 г. в его работе с В. М. Галицким, где они показали, что свойства ферми-жидкости идентичны свойствам газа из квазичастиц с некоторым эффективным взаимодействием. Важно, что при низких температурах плотность квазичастиц мала, поэтому столкновения между ними происходят редко. Следовательно, сложная

задача (о свойствах плотной жидкости) была «сведена» к простой (о свойствах разреженного газа квазичастиц). Галицкий и Мигдал, кроме того, развили и математический аппарат теории ферми-жидкости. Оказалось, что физические свойства жидкости полностью определяются аналитическими свойствами некоторого класса функций — одночастичных функций Грина.

## ТЕОРИЯ БОЗЕ-ЖИДКОСТИ

В отличие от ферми-газа, для бозе-газа принцип Паули не запрещает частицам накапливаться в любом количестве в одном и том же состоянии. Поэтому при  $T=0$  все частицы бозе-газа имеют импульс, равный нулю (как принято говорить, находятся в конденсате). При этом энергия системы минимальна. Строгая теория бозе-жидкости была построена учеником Мигдала С. Т. Беляевым в 1958 г. Он показал, что при постепенном включении взаимодействия между частицами, когда газ превращается в жидкость, часть частиц уйдет («испарится») из конденсата, но часть обязательно останется. Следовательно, для бозе-жидкости существует так называемая бозе-аномалия — плотность частиц конденсата (число частиц с импульсом равным нулю в единице объема жидкости). Итак, ферми-жидкость имеет ферми-аномалию, т. е. резкий обрыв функции импульсного распределения частиц при  $p=p_F$ , а бозе-жидкость — бозе-аномалию, т. е. плотность конденсата при  $p=0$ . Теория ферми- и бозе-жидкости прекрасно согласуется с опытом при низких температурах для широкого класса конденсированных сред. Но, как правило, температурный интервал, где работает эта теория, очень узок. Я обратил внимание на это загадочное обстоятельство около 10 лет назад, сравнивая свойства двух жидкостей: жидких  $^3\text{He}$  и  $^4\text{He}$ . Первая из них — фермиевского типа, вторая — бозевского. Уже при незначительном разогреве жидкого гелия становится несущественной разница статистик частиц — свойства жидких  $^3\text{He}$  и  $^4\text{He}$  неразличимы, но существенно отличаются от свойств других жидкостей, например жидкого аргона и кислорода. С этими соображениями и твердым намерением построить грубую теорию квантовых жидкостей я пришел к Мигдалу: «АБ, я знаю, как это сделать. Не нужно обращать внимания на статистику частиц, но температуру считать низкой». Мигдал ответил: «Попробуйте, но это будет очень трудно — вам не за что будет зацепиться...» И все же через несколько лет теория была построена.

## ТЕОРИЯ КВАНТОВЫХ НЕВЫРОЖДЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Я укажу на ее основные положения не строго, а качественно и на том языке, на котором неоднократно обсуждалась эта теория с Мигдалом. Надеюсь, что люди, близко знавшие Мигдала, услышат его голос.

В научной литературе не принято различать термины «квантовая жидкость» и «вырожденная жидкость». Хотя вырожденность и квантовость — это взаимоисключающие понятия. Чем более жидкость квантовая, тем менее она вырожденная.

Чтобы это увидеть, достаточно рассмотреть грубую модель жидкости, состоящей из шаров диаметром  $D$  и массой  $m$ . Если плотность жидкости так велика, что среднее расстояние между частицами  $a$  и размер шаров  $D$  близки, то длина свободного пробега одной частицы  $l_0 \approx a - D$  мала. Из соотношения неопределенностей Гейзенберга для импульса и координаты частиц следует, что характерный импульс частиц  $p_0 \approx \hbar/l_0$  ( $\hbar$  — постоянная Планка) велик. Велика и средняя кинетическая энергия частицы  $E_0 \approx p_0^2/m$ . Параметр  $E_0$  имеет смысл энергии нулевых колебаний жидкости. Итак, с увеличением плотности жидкости растет энергия нулевых колебаний. Этот чисто квантовый эффект нечувствителен к статистике частиц, т. е. одинаков для ферми- и бозе-жидкости. Квантовые явления становятся существенными при температурах меньших, чем характерные, определяемые энергией нулевых колебаний.

Вырождение же жидкости — чисто обменный эффект, проявляющийся при перестановке частиц. При перестановке двух ферми-частиц их волновая функция меняет знак, а перестановка двух бозе-частиц оставляет этот знак тем же. Но чтобы обменные эффекты заработали, необходимо, чтобы такие перестановки частиц можно было реализовать. Для газа, когда плотность частиц мала, поменять местами две частицы очень легко, так как другие им не помешают. Однако в плотной жидкости невозможно переставить две частицы, не задев, не «раздвинув» другие. Такая подвижка частиц неизбежно ведет к локальному увеличению их плотности, что невыгодно энергетически. Итак, с ростом плотности жидкости обменные эффекты, в отличие от ситуации в газе, становятся малыми. Это проявляется в малости температуры вырождения плотной жидкости, т. е. температуры, при которой становятся важными обменные эффекты. Поэтому существует область средних тем-

ператур, намного больших, чем температура вырождения жидкости, но намного меньших, чем энергия ее нулевых колебаний, где, с одной стороны, обменные эффекты ничтожно малы, а с другой — квантовые эффекты ярко выражены. Этот интервал температур и является областью применимости теории квантовых невырожденных жидкостей. Сравнение теории и опыта для жидкого гелия показало, что такой интервал температур действительно есть и расширяется при увеличении плотности жидкости.

## ТЕОРИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

В 1958 г. Мигдал опубликовал свою самую цитируемую работу. Методы и диаграммную технику, развитые в теории ферми-жидкости, он применил для изучения свойств металла, рассмотрев простую его модель, когда имеется газ электронов, способных излучать и поглощать фононы — возбуждения в системе тяжелых ионов. Характерная энергия этих фононов  $\omega_D$  намного меньше энергии вырождения электронов  $\varepsilon_F$ . Наличие малого параметра ( $\omega_D/\varepsilon_F \ll 1$ ) позволило Мигдалу построить строгую теорию. Он изучал влияние фононов на свойства электронов в том случае, когда электрон-фононное взаимодействие оказывается сильным. Выяснилось, что это влияние существенно только для электронов, импульсы которых очень близки к импульсу Ферми  $p_F$ . Однако грубая структура импульсного распределения электронов  $n_p$  не чувствительна к электрон-фононному взаимодействию. Для этого важного явления в литературе прижилось название «теорема Мигдала». Еще один важный результат, полученный Мигдалом, связан с изменением спектра фононов в металле при учете электрон-фононного взаимодействия. Оно проявляется в экспериментах по рассеянию нейтронов в твердом теле в том случае, когда нейтрон передает среде импульс  $k$ , равный удвоенному импульсу Ферми. Этот эффект получил название эффекта Мигдала — Кона.

Следует отметить, что Мигдал придал своей работе чисто методическое значение, считая, что его модель слишком грубая. Но бурный поток работ по теории твердого тела, связанный с построением теории сверхпроводимости, вынес результаты Мигдала на передний край науки. Именно его простая модель удивительно хорошо описывает свойства как нормальных, так и сверхпроводящих металлов. Мигдал

одним из первых понял, что электрон-фононное взаимодействие должно приводить к сверхпроводимости и что спектр электронов в сверхпроводящем металле должен иметь щель. Он первый осознал смысл изотопического эффекта — зависи-

мости свойств сверхпроводника от массы его атомов. После построения теории сверхпроводимости Мигдал сразу оценил ее красоту и важность и нашел ее новые физические применения в теории ядра.

## Физика ядра, адроны, кварки

Э. Е. Саперштейн,

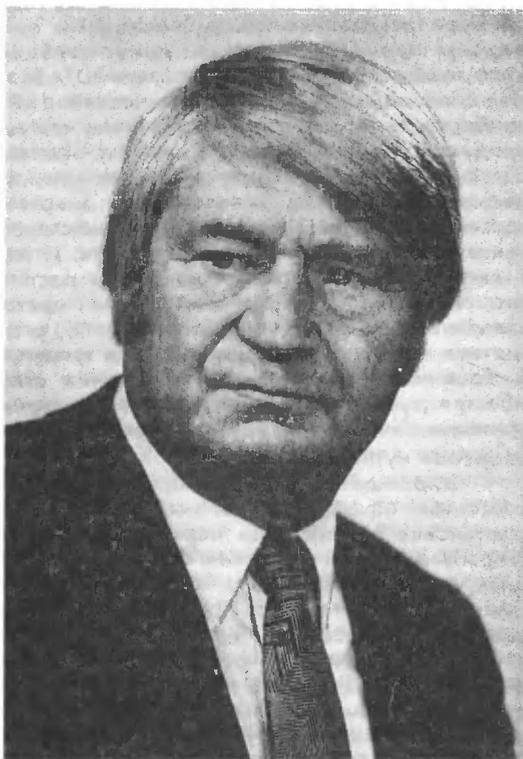
доктор физико-математических наук  
Российский научный центр «Курчатовский институт»

**А**РКАДИЙ БЕНЕДИКТОВИЧ МИГДАЛ был настоящим физиком-универсалом, но, пожалуй, наиболее значителен его вклад в ядерную физику, хотя до конца 50-х годов собственно «ядерных» работ у него было немного. Однако это немногого стоит многого. Начиная же с 1959 г. он целиком сосредоточился на ядерной физике. Его знаменитая монография<sup>1</sup> стала настольной книгой теоретиков-ядерщиков у нас в стране и за рубежом.

### ТЕОРИЯ ЯДЕРНОГО ФОТОЭФФЕКТА

Когда во время многочисленных в последние годы поездок за рубеж Мигдала знакомили с новой аудиторией, то в первую очередь его представляли как человека, предсказавшего гигантский дипольный резонанс<sup>2</sup> — максимум в сечении ядерного фотоэффекта (так, по аналогии с атомным фотоэффектом, называют реакцию, в которой  $\gamma$ -квант выбивает из ядра нуклон). В то время об атомном ядре было известно очень мало: состав, размеры, энергии связи, разрозненные и грубые данные по простейшим ядерным реакциям и делению, по  $\gamma$ -переходам в ядрах. Поэтому поистине удивительным сейчас представляется то, что АБ не только предсказал существование гигантского дипольного резонанса, но и сумел практически правильно рассчитать его положение.

Толчком к работе послужил казавшийся удивительным экспериментальный факт, связанный с  $\gamma$ -излучением, сопровождающим переходы из возбужденных ядерных состояний в основное. Оказалось, что среди



А. Б. Мигдал. Начало 80-х годов.

Из архива Т. Л. Мигдал

$\gamma$ -переходов различной мультипольности (т. е. с различными угловыми моментами  $L$   $\gamma$ -квантов) дипольные ( $L=1$ ) и квадрупольные ( $L=2$ )  $\gamma$ -переходы низких энергий ( $E_\gamma \sim 1$  МэВ) сравнимы по интенсивности, хотя, согласно простейшим оценкам, первые должны доминировать. Действительно, при таких энергиях  $\gamma$ -излучения обратный вол-

<sup>1</sup> Мигдал А. Б. Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер. М., 1965.

<sup>2</sup> Migdal A. B. // J. of Phys. 1944. V. 8. P. 331.

новой вектор  $1/k$  во много раз превышает размеры ядра  $R$ . Для такого излучения вероятность процесса с ростом мультипольности  $L$  на единицу должна падать в  $(kR)^{-2}$  раз. Эта закономерность хорошо известна из атомной физики, и отклонение от нее в атомных ядрах казалось странным. Именно объяснению этого странного экспериментального факта была посвящена работа АБ, но, как нередко у него случалось, результаты намного превосходили все ожидаемое. Наблюдаемый эффект Мигдал объяснил различной природой дипольных и квадрупольных возбуждений ядер. Согласно его интерпретации, первые связаны с движением протонов относительно нейтронов, а вторые — с динамической деформацией ядерной поверхности. Эти два типа движения в ядрах имеют разные характерные энергии: по оценке АБ,  $E_1 \sim 15$  МэВ, а  $E_2 \sim 1$  МэВ. Таким образом, в область низких энергий попадает только «хвост» дипольного резонанса, что и не позволяет дипольным переходам доминировать. Это объяснение качественно оказалось совершенно правильным. В то же время проведенный в работе расчет для квадрупольных колебаний не соответствует современным представлениям. Это неудивительно, поскольку для их правильного описания необходим корректный учет чисто квантовых эффектов, связанных с оболочечной структурой ядер и ядерной сверхтекучестью, о чем в ту пору не было известно ничего. Удивительно же другое: в расчете АБ положения центра тяжести дипольных переходов (гигантского дипольного резонанса) и в наше время мало что требуется уточнять.

Как часто бывало у АБ, для решения задачи он изобрел новый метод, который затем широко вошел в практику теоретической физики. Иногда он сам называл себя в первую очередь методистом, подразумевая, что главное, сделанное им в науке, — это создание новых методов теоретической физики. Пожалуй, это не совсем так. Прежде всего он был физиком, обладающим прекрасной интуицией. Он всегда отталкивался от физической проблемы, но, как правило, проблемы были слишком сложны, чтобы их можно было решить стандартными методами. Поневоле приходилось изобретать что-то новое. И иногда действительно оказывалось, что методическое изобретение по значению превосходило физический результат. АБ любил цитировать Р. Фалька, который делил художников на результативистов и процессуалистов. Для последних главное — процесс творчества, а не его результат. Как и Фальк,

АБ был убежденным процессуалистом, считая, что при углубленном изучении явления результаты обязательно должны возникнуть. Иногда они, правда, оказываются «побочными», не совпадающими с поставленной в начале работы целью. Такие побочные результаты у АБ возникали очень часто.

В своей работе о дипольном резонансе АБ был вынужден исходить из очень немногого, известного о ядре, в то время, в частности, из основанной на капельной модели ядра массовой формулы Вайцзекера для энергии связи ядра. Мигдал предположил, что аналогичное соотношение существует локально для каждой точки ядра, и ввел плотность энергии, зависящую от плотностей нейтронов и протонов в рассматриваемой точке. Далее, пользуясь стандартными методами электродинамики сплошных сред, он рассчитал дипольную поляризуемость ядра. С другой стороны, он преобразовал общее квантово-механическое выражение для поляризуемости к виду, позволяющему воспользоваться известным из атомной физики точным квантово-механическим правилом сумм Райхе—Куна. Приравнивая полученные выражения друг другу, АБ нашел положение «центра тяжести». Расчеты замечательно подтвердились в экспериментах Дж. Болдвина и Дж. Клайбера, обнаруживших в 1947 г. выраженный (гигантский) резонанс в сечении ядерного фотоэффекта на тяжелых ядрах именно при такой энергии<sup>3</sup>.

Оторванность советской науки от мировой, усиленная в 40-е годы войной, а потом «холодной войной», привела к тому, что эта работа Мигдала, как и многие другие его работы 40-х и начала 50-х годов, не были вовремя прочитаны и оценены на Западе, где после экспериментального обнаружения гигантского дипольного резонанса возник повышенный интерес к этой проблеме. В 1948 г. М. Гольдхабер и Э. Теллер<sup>4</sup> предложили интерпретацию этого явления на основе модели, в которой друг относительно друга колеблются две несжимаемые сферы нейтронов и протонов. Экспериментальные данные укладываются между результатами Мигдала и Гольдхабера—Теллера. Однако долгое время о работе АБ на Западе не вспоминали, считая Гольдхабера и Теллера первыми интерпретаторами явления. Эта ошибка, к сожалению, повто-

<sup>3</sup> Baldwin G. C., Klaiber G. S. // Phys. Rev. 1947. V. 71. P. 3.

<sup>4</sup> Goldhaber M., Teller E. // Phys. Rev. 1948. V. 74. P. 1046.

ряется и в известном справочнике Ю. А. Храмова «Физики»<sup>5</sup>. И только в последние годы справедливость восстановлена, так что в большинстве обзоров и книг по теории ядра Мигдал упоминается как человек, предсказавший гигантский дипольный резонанс в атомных ядрах и впервые рассчитавший его положение.

В настоящее время кроме гигантского дипольного резонанса в ядрах обнаружены и интенсивно изучаются (как экспериментально, так и теоретически) гигантские резонансы других мультипольностей. Это большая и интенсивно развивающаяся область ядерной физики, по которой проводятся международные конференции, издаются тематические сборники. А началось все с работы Мигдала, намного опередившей свое время.

Нужно сказать, АБ мало беспокоился о приоритете и об этой работе почти не вспоминал. Ученикам стоило большого труда при подготовке второго издания «Теории конечных ферми-систем» уговорить его включить туда расчет положения резонанса, проделанный им много лет назад. Пришлось лишь чуть изменить обозначения. Так работают настоящие процессуалисты! Сравнение работ Мигдала и Гольдхабера—Теллера позволяет понять особенности его научного метода. Если последние придумывали модель, призванную объяснить явление, Мигдал изучал объект, применяя к нему все известные (и создавая новые) подходы в теоретической физике, и выяснял, что с ним должно происходить. Такой подход гораздо плодотворнее: изобретенный Мигдалом метод, основанный на использовании «правил сумм», широко применяется в ядерной физике по сей день для резонансов другой мультипольности и другой природы, а также в других областях физики.

### ЭФФЕКТ МИГДАЛА—ВАТСОНА

В конце 40-х годов теория ядерных реакций только делала свои первые шаги. Поскольку здесь физики имели дело с сильными взаимодействиями и в их распространении не было малого параметра (как, например, в квантовой электродинамике), облегчавшего описание явлений, нечего было и думать о расчете абсолютных значений сечений реакций. В лучшем случае речь могла идти об объяснении их зависимости от энергий участвующих в реакции частиц и угловых распределений продуктов

реакции. Важный шаг в этом направлении был сделан в работе АБ «Теория ядерных реакций с образованием медленных частиц»<sup>6</sup>. Она опубликована в 1955 г., но снабжена примечанием: «Доложено в октябре 1950 г. на теоретическом семинаре в Институте физических проблем» (знаменитом семинаре Ландау). Каждому, кто помнит историю, ясно, что между этими двумя датами — целая эпоха. Это и определило задержку публикации, ведь АБ работал тогда в закрытом ЛИПАНе, у И. В. Курчатова.

Основной результат этой работы совпадает с полученным К. Ватсоном в 1952 г. До 1955 г. он назывался эффектом Ватсона, а затем — Мигдала—Ватсона. Суть его в следующем. Пусть, например, на дейтрон налетает нуклон со скоростью, много большей, чем скорости нейтрона и протона, составляющих дейтрон. Нуклон может рассеяться упруго, но с большой вероятностью разрушит дейтрон. Если скорости образовавшихся нейтрона и протона также велики, то вероятность процесса и угловое распределение слабо зависят от их энергий. Если же скорости малы (строго говоря, важна относительная скорость), прежде чем разлететься, они довольно долго взаимодействуют друг с другом. Это «взаимодействие в конечном состоянии» заметно меняет распределение продуктов реакции по энергиям.

Мигдал построил теорию этого явления, опираясь именно на существенную разницу в скоростях относительного движения данной пары нуклонов и третьего нуклона по отношению к ним. Как оказалось, в вероятности процесса на фоне плавной зависимости от энергии  $E$  относительного движения медленных нейтрона и протона выделяется фактор  $W_E = 1/(E + \epsilon)$ , где  $\epsilon = 2,3$  МэВ — энергия связи дейтрона. Такой фактор при небольших энергиях (порядка  $e$ ) сильно меняет распределение конечных частиц по энергиям и, как следствие, их угловое распределение.

Фактор Мигдала—Ватсона обязательно возникает и в других ядерных реакциях с образованием медленных частиц. Работа Мигдала по взаимодействию в конечном состоянии стала классической и излагается практически во всех учебниках по квантовой механике и по теории ядра.

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ТЕОРИЯ ЯДРА

Конец 50-х годов отмечен интенсивным внедрением методов квантовой тео-

<sup>5</sup> Храмов Ю. А. Физики. М., 1983.

<sup>6</sup> Мигдал А. Б. // ЖЭТФ. 1955. Т. 28. С. 3.

рии поля в физику конденсированных сред. Одним из пионеров этой деятельности был Мигдал<sup>7</sup>. По свидетельству друзей, целью АБ, его «сверхзадачей» было создание теории сверхпроводимости. Аппарат, принесший АБ мировую славу, был развит, но... теорию построили Дж. Бардин, Л. Купер и Дж. Шриффер. АБ сразу оценил эту работу и тут же решил применить ее основную идею к нейтронным звездам и к атомным ядрам, используя при этом развитые им самим методы. В работе 1959 г. «Сверхтекучесть и моменты инерции ядер» он объяснил ядерной сверхтекучестью отличие моментов инерции деформированных ядер от твердотельных значений, которые предсказываются теорией, не учитывающей ядерную сверхтекучесть. Независимо в то же самое время такое же объяснение явления выдвинул ученик АБ С. Т. Беляев, который в это время работал в Дании, в Институте Нильса Бора. Эксперимент полностью подтвердил расчеты.

Огромный вклад Мигдала в теорию ядра связан с созданием им теории конечных ферми-систем. Интересна история ее создания. АБ очень высоко ценил теорию ферми-жидкости, созданную Л. Д. Ландау в 1956—1958 гг. Да и его собственные работы этого периода, безусловно, повлияли на ее создание. Тем не менее было время, когда АБ подвергал теорию ферми-жидкости сомнению. Ему казалось, что результат его работы по взаимодействию электронов и фононов в металле противоречит некоторому соотношению теории ферми-жидкости. В своем результате АБ не сомневался — не из самомнения, а потому, что он был получен явным решением конкретной модели. Ландау же в теории ферми-жидкости исходил из общих соотношений, но использовал некоторые предположения. Хотя они и казались почти очевидными, АБ заподозрил в них ошибку. Через одну-две недели АБ выяснил, что противоречие мнимое. Это и послужило толчком к решению распространить подход Ландау на системы, состоящие из конечного числа фермионов, прежде всего на атомные ядра.

Чтобы оценить значение развитого Мигдалом подхода, достаточно сравнить теорию ядра до и после его создания. В конце 50-х годов теория ядра представляла собой набор громоздкого числа моделей, призванных объяснить либо одно, либо в лучшем случае группу явлений, причем

любая из них содержала подгоночные параметры, которые, как правило, подбирались для каждого ядра отдельно. Теория конечных ферми-систем позволила описать большинство ядерных явлений с единой точки зрения. Она также содержит некоторое число феноменологических параметров, но они одни и те же для всех ядер и всех ядерных явлений.

Нет возможности перечислить все явления, рассмотренные АБ и его учениками в рамках этого подхода. Это спектры низколежащих возбужденных состояний ядер и вероятности электромагнитных переходов между ними, магнитные и квадрупольные моменты ядер, вероятности  $\beta$ -распада и  $\mu$ -захвата, изотопические и изомерные сдвиги атомных и мезоатомных линий и многое другое. Мигдал привык работать в окружении учеников. В этот период он собрал вокруг себя большую группу молодых людей, каждый из которых рассматривал на основе создаваемого подхода какое-либо конкретное явление. Успех в описании уже обширных в это время экспериментальных данных окрылял и нас, и самого АБ. На ранней стадии создания теории конечных ферми-систем большую помощь ему оказал его ученик старшего поколения А. И. Ларкин, но главную работу, как всегда, АБ делал сам. Это относится и к созданию аппарата теории, и к конкретным ее применениям. Самую трудную задачу — описание магнитных моментов ядер, связанную с решением большого числа принципиальных вопросов, он в основном взял на себя. Сделанную работу он больше трех часов докладывал на теоретическом семинаре в Институте теоретической и экспериментальной физики, руководимом его ближайшим другом И. Я. Померанчуком. Дружба не мешала Исааку Яковлевичу быть строжайшим критиком, поэтому АБ был счастлив, повторяя его слова, сказанные в заключение семинара: «АБ отвалил глыбу». Тут был и намек на увлечение АБ скульптурой.

В последующие годы была развита самосогласованная теория конечных ферми-систем, в которой удается рассчитать с большой точностью и такие глобальные характеристики ядер, как энергия связи, распределение плотности нуклонов в ядре, среднее поле, сечения упругого и неупругого рассеяния электронов и других частиц. Таким образом, почти все ядерные характеристики оказалось возможным описать на основе единого подхода, использующего несколько универсальных параметров.

<sup>7</sup> См. статью А. М. Дюгаева в этом номере.

## ПИОНЫ В ЯДРАХ

В конце 1960-х годов в связи с обсуждением возможных экспериментов по столкновению тяжелых ионов возродился интерес к электродинамике сильных кулоновских полей, отвечающих заряду больше некоторого критического значения ( $\sim 170$ ), при котором из вакуума могут рождаться электрон-позитронные пары<sup>8</sup>. Неограниченного рождения не происходит, поскольку принцип запрета Паули, действующий для фермионов, не позволяет электронам накапливаться на «опасном» уровне.

Заинтересовавшись этой проблемой, Мигдал сразу обратился к аналогичной задаче для бозонов. Он понял, что в этом случае картина принципиально иная: при увеличении поля сверх критического значения бозоны, в отличие от фермионов, могут рождаться неограниченно, пока не вступит в игру отталкивание между ними, препятствующее дальнейшему развитию неустойчивости. В качестве физического объекта АБ рассмотрел пионы в поле, создаваемом нуклонной средой. В работе 1971 г. Мигдалом была указана возможность перестройки основного состояния атомного ядра — фазового перехода ядерного вещества с образованием бозе-конденсата модифицированных ядерной средой пионов («пионного конденсата»). Эти идеи дали толчок развитию целого научного направления. В последующие годы появилось огромное число работ, посвященных проблеме пионного конденсата; наиболее важные из них были выполнены самим АБ и его учениками. Хотя эти исследования показали, что в обычных ядрах пионный конденсат отсутствует, они сыграли важную роль в развитии современной ядерной физики. В этих работах была развита последовательная теория пионных степеней свободы в ядерном веществе, что не только улучшило теоретическое описание большого числа экспериментальных данных (магнитных моментов, вероятностей магнитных  $\gamma$ -переходов и др.), но и привело к ряду качественных эффектов. Так, оказалось, что для рождения пиона с большим импульсом в ядерной среде требуется гораздо меньше энергии, чем в пустоте. Учет этого эффекта позволяет понять целый ряд ядерных явлений, например усиление выхода низкоэнергетичных пионов в столкновениях тяжелых ионов высоких энергий. Работы Мигдала по этой тематике

имеют много последователей во всем мире. Они одни из самых цитируемых в ядерной физике.

Отсутствии пионного конденсата в обычных ядрах не исключает возможности существования аномальных ядер (сверхплотных или с необычным отношением заряда к массе) с конденсатом. Стремление получить аномальные ядра было одним из основных стимулов строительства ускорителей релятивистских тяжелых ионов. Хотя эти поиски пока не дали результатов, возникла большая интенсивно развивающаяся область ядерной физики. Изменение спектра пионов в ядерной среде должно играть важную роль в нейтронных звездах, центральная плотность которых, в зависимости от массы звезды, может изменяться в пределах от ядерной  $\rho_0$  до  $10 \rho_0$ . Так, этот эффект естественно объясняет быстрое охлаждение более массивных нейтронных звезд после их образования. Общеизвестно объяснение «звездотрясений» нейтронных звезд, проявляющихся в сбоях их периодов, сверхтекучестью. Однако данные по некоторым пульсарам не удается описать количественно обычным механизмом сверхтекучести. Если же предположить, что сверхтекучесть связана с пионным конденсатом, это облегчает интерпретацию. Наконец, в процессе эволюции нейтронной звезды в ней может произойти фазовый переход с образованием пионного конденсата, сопровождающийся большим выделением энергии, в частности в форме нейтринного излучения. На основе работ, выполненных в 70-е годы, Мигдал написал монографию<sup>9</sup>. Прогресс в изучении физики пионных степеней свободы в ядрах и звездах, достигнутый в последние 10 лет, нашел свое отражение в книге, написанной АБ совместно с учениками и изданной уже после его смерти<sup>10</sup>.

## НА ПУТИ К ТЕОРИИ КОНФАЙНМЕНТА

В 80-е годы Мигдал увлекся проблемами квантовой хромодинамики (КХД). Это название современной теории сильных взаимодействий отражает тот факт, что фундаментальные объекты этой теории — кварки и глюоны — помимо привычных квантовых чисел являются носителями нового квантового числа — «цвета». Как всегда,

<sup>8</sup> Попов В. С. Квантовая электродинамика сверхсильных полей // Природа. 1981. № 10. С. 14.

<sup>9</sup> Мигдал А. Б. Фермионы и бозоны в сильных полях. М., 1978.

<sup>10</sup> Мигдал А. Б., Воскресенский Д. Н., Саперштейн Э. Е., Троицкий М. А. Пионные степени свободы в ядерном веществе. М., 1991.

АБ ставил перед собой «сверхзадачи». В данном случае это было создание теории конфайнмента. Этим английским словом, означающим «пленение», названа удивительная особенность КХД — невозможность существования в свободном состоянии кварков и других «цветных» объектов. Согласно этой теории, нуклоны и другие наблюдаемые адроны являются «бесцветными» комбинациями цветных фундаментальных полей. В процессе работы над этой проблемой, которой АБ занимался до последних дней жизни, он обнаружил, что «кулоновское» поле кварка из-за роста эффективной константы сильного взаимодействия неустойчиво по отношению к рождению «заряженных» глюонов. Он стал развивать феноменологический подход в КХД и совместно с учениками создал модель адронов, альтернативную популярной модели «мешков». В последней динамика адронов в основном связана с кварками, роль же глюонов сводится к созданию внешнего поля («мешка»). В модели АБ основная

энергия адрона сосредоточена в вытянутой глюонной капле, на концах которой находятся легкие кварк и антикварк (для мезонов) или кварк и дикуарк (для барионов). Эта модель естественно объясняет, почему «траектории Редже» для адронов (зависимость квадрата массы адрона от его внутреннего углового момента) остаются линейными вплоть до нулевого момента. Эта модель кажется многообещающей для рассмотрения эффектов КХД в атомных ядрах. К сожалению, подход остался незавершенным. Трудно предсказать, какую роль ему суждено сыграть в развитии теории адронов. Может случиться, что она будет построена с помощью современных ЭВМ без использования моделей. Сам же Мигдал часто повторял любимого им Пастернака:

Другие по живому следу  
Пройдут твой путь за пядью пядь,  
Но пораженья от победы  
Ты сам не должен отличать.

## «Из тяжести недоброй и я когда-нибудь прекрасное создам»

Е. В. Нетесова,  
научный сотрудник

Институт системных исследований РАН

**В** КАЖДОЙ профессиональной среде есть свои предрассудки. Так, многие физики-теоретики считают популяризацию науки тратой драгоценного времени на потребу досужей публике. Может быть, поэтому А. Б. Мигдал полушутливо утверждал, что занялся популяризацией только потому, что у него... угнали машину, надо было зарабатывать на новую. Но какими бы ни были причины, толкнувшие его на этот путь, он писал статьи и книги, готовился к телевизионным выступлениям с полной отдачей. Впрочем, в каждое дело он окунался с головой. А. Д. Сахаров, рассказывая, как он «ловил» Мигдала, чтобы получить отзыв на диссертацию, пишет: «...он в то время купил машину и целыми днями занимался водительскими упражнениями на дорожках липановской территории. Вообще он увлекающийся че-

ловек, но главной его страстью, азартом является наука, в которой он много сделал»<sup>1</sup>. Сам АБ не признавал, что много сделал в науке, говорил, что не оправдал ожиданий, и лишь в самое последнее время стал включать в счет свои научно-популярные работы. Его страстная увлеченность диктовалась стремлением к подлинному профессионализму, который, по его словам, дается не дипломом, а владением профессиональными методами.

Обратившись к популяризации науки, он первым делом занялся ремеслом: искал литературную форму, очищал язык от канцелярско-бюрократического безобразия, всевозможных «является» и «имеет место тот факт, что», учился писать. Же-

<sup>1</sup> Знамя. 1990. № 10. С. 56.

вание и способность учиться были для АБ не декларацией, а практическим руководством. Он упорно пытался печатать на машинке, а когда у него появился персональный компьютер, тренировкам не было конца. Владея английским и немецким языками, он в 70 лет занялся совершенствованием французского и прилежно посещал курсы, впервые использовавшие методику интенсивного обучения. С поразительной остротой восприятия он заново открывал для себя Достоевского, которого с давних лет не перечитывал, неожиданную поэзию Высоцкого, был восхищен лекциями С. С. Аверинцева по истории христианства, попавшими к нему в самиздатской перепечатке, и, прочитав их, взялся за Библию и Евангелие; в последнее время увлекся работами М. К. Мамардашвили. Наука оставляла мало времени для чтения, а читал АБ медленно, не глазами, а «головой» и все же он выкраивал редкие минуты, ощущая глубокую связь между наукой, искусством, философией.

Нынче можно смело объявить приз автору, который умудрится не процитировать великую фразу «Красота спасет мир», но десять и даже пять лет назад ссылок на Достоевского не слишком поощрялись. Однако у АБ была своя шкала ценностей, и он никогда не задумывался о «непреходимости» уважаемого им автора. Он с почтением относился, например, к «непечатному» Шопенгауэру, восхищаясь его определением различия между талантом и гением: талант попадает в цель, в которую никто попасть не может, гений попадает в цель, которую никто не видит... Наткнувшись на острую мысль, он глубоко «оживался» в нее, пока она не рождала новые взаимосвязи и аллюзии. Так из афоризма Шопенгауэра возникла тема «Воздайте гениям по заслугам», вошедшая в книги, статьи, телепередачи. Утверждение же Достоевского о роли красоты пронизало все рассуждения АБ о научном методе, научной теории, научной истине.

Пожалуй, всю свою жизнь он писал одну книгу — «Поиски истины». Так называлась первая небольшая брошюра, вышедшая в издательстве «Знание» в 1978 г., куда вошли размышления о психологии научного творчества, о красоте в науке и о качественном анализе, который АБ считал главным орудием физика-теоретика.

В декабре 1979 г. в журнале «Химия и жизнь» была напечатана небольшая статья АБ «От догадки до истины», толчком к появлению которой стала пробивавшая в то время себе дорогу, а сейчас расцветшая

махровым цветом волна псевдонаучных и шарлатанских («мракобесных», по выражению АБ) теорий и рассуждений — телекинез, левитация, инопланетяне и т. п., — сопровождавшаяся попытками ниспровержения научных авторитетов. Надо сказать, что он строго отделял мистику от лженауки, считая первую законным явлением культуры, а вторую — чудовищным порождением антикультуры. Как нельзя более кстати оказались для него слова Великого Инквизитора из «Братьев Карамазовых» о трех дьявольских орудиях: чуде, тайне и авторитете.

Статья «От догадки до истины» очертила круг вопросов, которые занимали его все последующие годы: особенности научного подхода к явлениям природы, превращение интуитивной догадки в прочно установленную научную истину, профессионализм, взаимопонимание между учеными и людьми, далекими от науки.

В ответ на появившиеся в научно-популярных журналах рассуждения о равноценности науки и лженауки, невозможности установить истину, на нападки в адрес профессионалов АБ написал принципиальную работу «Отличима ли истина от лжи?»<sup>2</sup>. Начиная в ней рассуждения о научном методе познания, он подспудно искал оправдание своим занятиям популяризацией. Таким оправданием стала необходимость взаимопонимания, важная и для судеб человечества, и для существования фундаментальной науки, основы интеллектуального прогресса. Раз найденное, оно оказалось столь веским, что начатый разговор нельзя было оставить без продолжения. АБ решил переиздать ранний вариант «Поисков истины», но в сущности книжка была написана заново и вышла в 1983 г. В частности, в ней появилась очень важная глава «Инструменты познания», где речь шла о логике и здравом смысле, принципах причинности, соответствия, наблюдаемости, дополненности, непрерывности и о красоте как критерии истины и правильности научной теории. Именно из этих «краеугольных камней» впоследствии родились самые глубокие работы АБ о физике и философии, Нильсе Боре и квантовой теории.

Еще в 1985 г. к 100-летию со дня рождения Н. Бора АБ опубликовал о нем статью<sup>3</sup>, поставив неординарную для физика-теоретика задачу — понять особенности

<sup>2</sup> Наука и жизнь. 1982. № 1.

<sup>3</sup> Успехи физ. наук. 1985. Т. 147. Вып. 2.

мышления и стиля Бора, и блестяще справился с ней, сумев ввести читателя не только в суть важнейших идей квантовой теории, но и в тайны научного творчества. Обладая тем типом мышления, которого требует современная физика, он показал рождение идей изнутри, с точки зрения человека, который сам прошел путь познания истины.

Одна из самых замечательных черт АБ как популяризатора науки — его умение объяснять «на пальцах», не вдаваясь в примитивизацию. Он писал: «Я считаю, что можно объяснить даже самую сложную теорию, если приложить такие же усилия, какие нужны для занятия самой наукой. Можно, устранив все несущественное, разъяснить суть проблемы и воссоздать картину явления. Выделение сути полезно и для самой науки, оно всегда приводит к более ясному пониманию. Глубокая мысль выигрывает от упрощения. Однако в науке, как и в искусстве, простота требует усилий...»<sup>4</sup>.

Все, кто работал с АБ, согласятся, что это было адски трудно. Он любил повторять строчки Мандельштама:

Но чем внимательней, твердыня Notre-Dame,  
Я изучал твои чудовищные ребра,  
Тем чаще думал я: «Из тяжести недоброй  
И я когда-нибудь прекрасное создам».

Отточенные формулировки рождались из «недоброй» тяжести мучительных поисков точной мысли. Когда план будущей статьи был готов, АБ начинал диктовать, постоянно предупреждая: «Я буду говорить плохо, потом поправим...» Поправки к одной и той же фразе исчислялись сотнями. Выверяя каждое слово, он внимательно прислушивался к советам, но продумывал их до тех пор, пока они не становились его собственными, в полном смысле слова выстраданными. В такой работе неизбежно возникали конфликты, иногда довольно тяжелые, но всегда кратковременные. АБ умел прощать и забывать, а если, поразмыслив и остыв, приходил к мнению, что оппонент был прав, тут же открыто признавал это. И чем труднее шла работа, тем искреннее была общая радость от удачных находок.

Особенно тяжело давались телевизионные передачи. Даже физически выдержать двух-трехчасовую запись под мощными софитами было нелегко, но тут поиски точного слова наталкивались на убеждение «телевизионщиков» в преимуществах не-

посредственной «живой» беседы, которая чаще всего выливалась в бессвязную мешанину. Связно рассуждать без подготовки может только ас-«шоумен», вроде Фила Донахью, да и сама эта идея пришла из высокопрофессионального американского телевидения. В общем АБ с честью выхлупил из положения, но редко бывал полностью удовлетворен передачами, огорчаясь, что вовремя не нашел острого ответа, и повторяя применительно к самому себе полубившуюся ему одесскую присказку: «Хотел бы я быть таким умным, как моя жена потом».

После передач приходила масса писем, и примерно треть из них была написана людьми, уверенными, что они могут сказать новое слово в науке, и возмущенными безусловным требованием профессионализма, которое упорно отстаивал АБ.

Особенное неудовольствие вызывал остроумно составленный им список признаков «великого открытия», главным из которых было стремление опровергнуть всю предшествующую науку. Он не раз говорил, что созидательная научная революция, в отличие от разрушительной социальной, не отрицает прошлых завоеваний, а обогащает их, устанавливая новые взаимосвязи и расширяя границы применимости теории.

Он снова вернулся к этой мысли, продолжая размышления об истории квантовой физики, которая волновала его своим драматизмом. «На примере создания квантовой теории,— писал он в 1987 г. в предисловии к книге «Квантовая физика и Нильс Бор»,— можно увидеть в действительности множество методических особенностей современной теоретической физики. Это было движение в полутьме, на ощупь, через смутные догадки, которые часто не подтверждались и вводили в сторону, но зато удачи были поразительны: ученые оказывались провидцами — их утверждения, построенные на шатких основаниях, точнейшим образом подтверждались позже...»

В этих работах АБ решал еще одну чрезвычайно важную для себя задачу — оградить от учащающихся нападков великие достижения человеческой мысли — теорию относительности и квантовую теорию. С этого начинались его выступления на страницах печати и с экранов телевизора в защиту науки. Еще тогда он почувствовал, что над фундаментальной наукой, едва ли не над единственным, чем мы еще можем гордиться, нависла угроза — требование сиюминутной практической отдачи, отток молодых специалистов, отчаявшихся получить достойные условия для научного твор-

<sup>4</sup> Мигдал А. Б. Поиски истины. М., 1983.

чества, вспышка антинаучных настроений, особенно ярко проявившаяся после Чернобыля... В последнее время АБ все чаще задумывался об ответственности ученых, и свою, пожалуй, самую глубокую, еще не оцененную по достоинству работу «Физика и философия» он заканчивал словами: «Физика высвободила могучие и страшные силы природы, и ее часто обвиняют в бедах человечества. Но к науке, как и к природе, понятие нравственности неприменимо. Безнравственна не наука, а люди, использующие ее результаты во вред человеку. В наши дни воспитание чувства ответственности и нравственной чистоты становится вопросом жизни и смерти, более важным, чем сама наука и ее приложения...»<sup>5</sup>.

Серьезно волновавшие АБ проблемы будущего фундаментальной науки в нашей стране были тесно связаны с проблемами политическими. Обычно он старался держаться от политики подальше. «Я не герой,— говорил он,— у меня нет качеств, необходимых диссиденту». За свою жизнь он не раз имел возможность убедиться в том, что выступивший против режима человек будет немедленно уничтожен, скорее всего, вместе с родными и близкими. Но правило держаться подальше работало, конечно, лишь в определенных пределах, очерченных понятием чистой совести. Ни под одним из печально известных «коллективных» заявлений, осуждающих инакомыслие, подписи АБ никогда не стояло и стоять не могло. В этом же духе он воспитывал и своих учеников. Он немедленно нарушил принцип невмешательства, как только пронесся слух о возможном исключении А. Д. Сахарова из Академии наук.

В 1987 г., когда телевизионное объединение «Экран» снимало фильм «Сомневаюсь в явном, верю чуду...» с участием АБ, Андрей Дмитриевич уже вернулся в Москву, но оставался негласный запрет на упоминание его имени в средствах массовой информации. Один из эпизодов включал в себя фрагменты выступления АБ в рабочем клубе на Волхонке, где он заявил, что физики с великой радостью встретили приезд Сахарова. При монтаже эти слова были вырезаны. Страшно вспомнить разъяренного АБ! Узнав о самоуправстве телевизионного начальства, он сел писать письмо А. Н. Яковлеву, отвечавшему в то время за идеологию. Огромных усилий стоило убедить его, что гнев — плохой советчик, и надо стократ продумать аргументацию,

выдвинув веские для чиновников причины «реабилитации» в средствах массовой информации великого ученого. В конце концов письмо заканчивалось такими словами: «А. Д. Сахаров — не только крупнейший физик, но и мыслитель с глубокими и неожиданными гуманитарными идеями. Он с одобрением и доверием относится к происходящим у нас переменам, но для того, чтобы привлечь его к общественной жизни, следует, как мне кажется, прежде всего восстановить его доброе имя в стране, для которой он так много сделал. Упоминание о нем в телефильме, сделанное неофициальным лицом,— деликатное и достаточно эффективное начало этого справедливого дела». Фильм вышел на экраны без купюр.

И, наконец, последнее, что сделал АБ,— написанная им уже после смерти Андрея Дмитриевича статья «К портрету Андрея Сахарова»<sup>6</sup>. Он писал ее в последние месяцы жизни, и, к счастью, успел увидеть напечатанной.

Это была единственная работа, содержащая его скупые и косвенные личные воспоминания. Уговорить его написать о своей жизни так и не удалось. Его замечательные устные рассказы остаются незаписанными. Это можно было бы оправдать горькими словами Бориса Слуцкого: «В двадцатом веке разговоров не записывают, особенно доверительных,— в благодарность за доверие». Все были уверены, что впереди еще много времени, а АБ казался бессмертным...

До последнего дня своей жизни он работал над новой книгой — «От догадки до истины». Она почти закончена, и дело чести для его учеников — довести ее до читателя.

Оглядываясь сегодня на все сделанное, справедливо поставить имя А. Б. Мигдала одним из первых в коротком списке подлинных рыцарей науки, не только оберегающих и отстаивающих ее идеалы, но и открывающих ее красоту, драматизм и богатство людям.

<sup>6</sup> Лит. газета. 1990. № 51.

## Юноша 80 лет с голубыми глазами

Л. М. Рубинштейн,  
кандидат технических наук

**У** АРКАДИЯ БЕНЕДИКТОВИЧА МИГДАЛА было много учеников, сотрудников, знакомых (весь мир) и много, много друзей. Я один из них. Мы с ним подружались сразу и на все 60 (почти) лет.

Наши отношения почти не касались науки. Почти — потому, что на мои редкие вопросы он отвечал примерно так: «Это ерунда. Проще ничего нет. Возьми 16 уравнений теории упругости, уточни граничные условия, и все получится». Не касались они и подводного плавания — не получалось; зато касались всего остального. Мы вместе делали скульптуру (иногда лепили с одной модели). Вместе путешествовали, занимались альпинизмом и горными лыжами, вместе отдыхали на море и просто разговаривали обо всем, лежа на соседних кроватях или в спальнях мешках.

Живое пространство человека, выбранное свободно и устроенное по его собственному вкусу, прекрасно отражает его характер и даже душевное напряжение. Пространство Мигдала — его кабинет и примыкающая к нему мастерская — хороший тому пример. Кабинет заполнен его произведениями и сам по себе есть произведение искусства. Разные части его интерьера отдают дань периодам увлечения хозяина. Наука, искусство, спорт соседствуют здесь.

Несколько лет подряд АБ активно увлекался подводной охотой и киносъёмками под водой — значительная часть кабинета похожа на каюту корабля. На потолке осветитель-клетка (как будто свет попадает с верхней палубы). При входе висит светильник из японского кухтыля (стеклянный шар-поплавок, оплетенный просмоленным канатом), над дверью — витрина со всякой морской рыбой, остатками гигантских крабов, осьминогов и прочей бывшей живностью морской, на полу — коллекция камней и медных кумганов из Средней Азии, в закрытых полках — снаряжение для подводного плавания и альпинизма. И конечно, книги, книги...

Главная стена и витражи на полках заняты скульптурой. Дерево, гипс, медь (из чужих произведений в кабинете только картины Ю. Краснопевцева, рыбка из проволоки с черным глазом, подаренная Оге Бором, и Эйнштейн с трубкой, работы Лемпорта).

Внешне АБ был человеком необычно-

венной красоты. Буйные волосы (в последнее время серебряно-седые), яркие голубые глаза, всегда загорелое лицо при мощном торсе и сильных руках. Аристократ по сути с внешностью боксера среднего веса или одесского биндюжника.

Кто знает, что такое талант и может ли быть их много? Точно сказать не могу, но у Мига (его так тоже звали) их было много или очень много. Первейший талант делать, затем талант дружить, талант любить, талант оставаться юношей все 80 лет (без 29 дней) и еще, еще. До последнего дня он продолжал заниматься наукой и помнить о друзьях. След этой памяти остался в подарках, пришедших уже как бы с того света.

АБ был привержен пристрастиям, и им несть числа. Вне пристрастий — делом жизни — была наука. Пристрастиям же отдавалось время отдыха, отпуска и часы, когда «наука не шла». В первом ряду пристрастий стояла скульптура, затем ювелирное дело, собирание и обработка камней, сочинение научно-популярных книг, коллекционирование медных кумганов и украшений из Средней Азии, книг и музыкальных записей. В особом ряду стояли альпинизм и горные лыжи, без них не хватало здоровья на все другое; а любовь к горам была непреходящей.

И еще он любил розыгрыши. Эти смешные пьески, где главную роль играл он сам либо его друзья, доставляли автору истинное наслаждение. Таких пьес было много. Самой известной постановкой был 70-летний юбилей АБ в ресторане на Арбате, где он стоял швейцаром в ливрее и получал «на чай» от всех входящих. На вечере было много смешного. Закончился он катанием по Арбату юбиляра в пролетке, запряженной молодыми актерами театра им. Вахтангова.

Еще мы спускались с Мигом по леднику Гвандра с вершины. Миг шел впереди на всю веревку. Когда он дошел до козырька, за которым мне ледник был не виден, он обернулся, развязал веревку и с криком «прощай» кинулся вниз, как казалось, в трещину, которых на том леднике множество. Добежав до края козырька, я увидел Мига спокойно глассирующим на пологом склоне далеко внизу (как он потом объяснил — в отместку за слишком большое беспокойство о его



«Вареный» Пастернак работы Мигдала.  
Фото из архива Л. М. Рубинштейна

безопасности). Это лишь несколько примеров из многих.

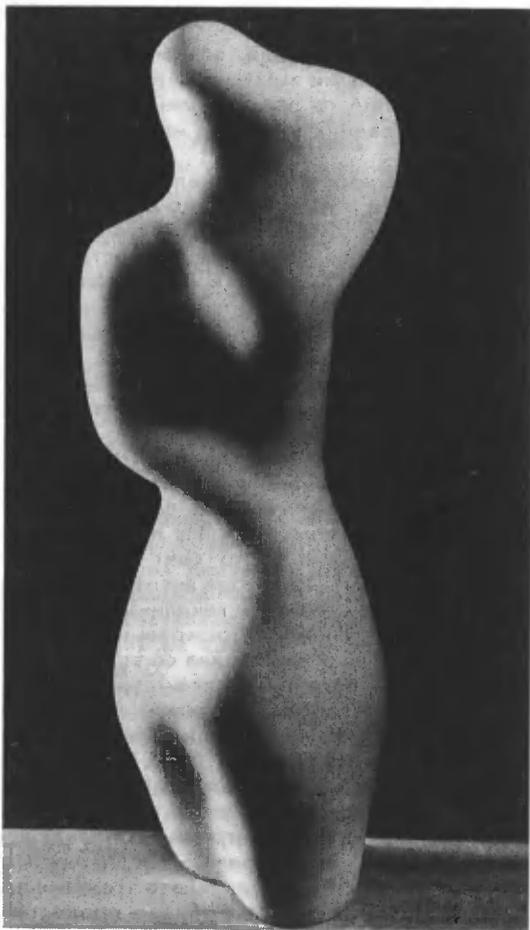
О мигдаловской скульптуре следует говорить как о работах большого художника. Его друзья профессионалы жалели лишь о том, что он не академик по совместительству и не художник по основной профессии. Свои вещи АБ, как правило, делал небольшого размера. Головы и маски — в натуру или полторы, фигуры — меньше метра.

Особенно он любил и понимал дерево, с которого и началось, лет 40 назад, увлечение изобразительным искусством. Летом в альпинистский лагерь АБ возил с собой острый нож. В горах очень много деревьев с капами и красивой изогнутостью слоев. По берегам речек и ручьев лежат куски разбитых стволов, и АБ любил просто строгать щепку. Позже стал резать фигурки из пихто-

вых и ореховых капов. Не любил мягкие породы — липу, осину, тополь. Любил, чтобы дерево было, как железо, и ножом вырезал, а иногда выскребал детали человеческого тела так, чтобы слои обтекали мышцы, грудь или колено.

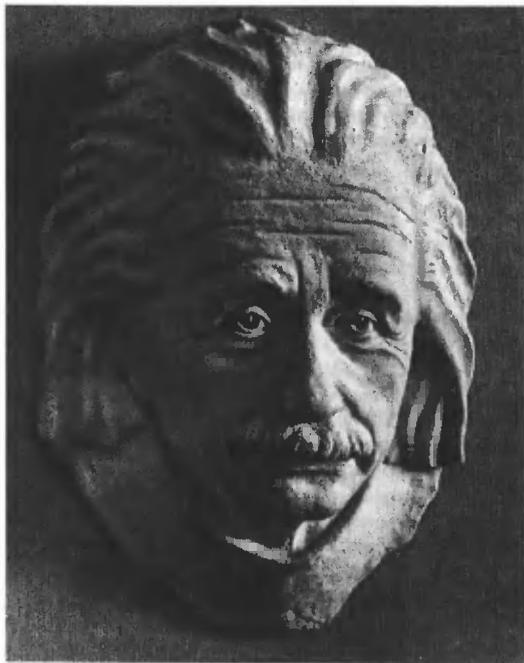
В мастерской Миг собрал сотни инструментов для резьбы по дереву, а резал все тем же стареньким ножом, который хранил в самодельных уютных ножнах из самшита. Самой первой скульптурой Мигдала была фигура девочки высотой около 20 см из орехового брусочка малой толщины. АБ так затейливо ее развернул, что она не выглядела плоской. Первая скульптура и первый восторг. Его выразил известный художник Виталий Горяев. Кто знает, может быть, это и было первым толчком...

Через некоторое время появилась уже совсем «серьезная» фигура лежащего Миг-



Казалось бы, что нового можно открыть в женской фигуре...

Фото из архива Л. М. Рубинштейна



Скульптурный портрет Эйнштейна. Ни одна работа не стоила АБ столько усилий.

Фото из архива Л. М. Рубинштейна

дала в позе отдыхающего гладиатора с головой римского патриция и плоский рельефный портрет Б. Л. Пастернака, большим поклонником которого был АБ. Дочь Марина называла его — «вареный Пастернак», ибо для придания колера Миг варил его в постном масле. Затем АБ стал делать реалистические торсы, стилизованные фигуры женщин и предметно перевитые пары. Казалось бы, что нового можно открыть в женской фигуре, однако глядя на эти работы, вы не скажете: «Я уже где-то видел». Следующим увлечением стали фигуры и пары, лепленные из пластилина и отлитые в гипсе.

Все деревянные скульптуры у АБ отлично полированы и укреплены на блестящих металлических постаментиках, интересно сочетающихся по фактуре и формам с деревом. Все, что устанавливалось на полку или вешалось на стену, было доведено до профессиональной законченности и отделки. Вообще Миг ненавидел дилетантство и любил слово «профессионал». Он считал, что все, за что берешься, должно делаться профессионально и это есть лучшее отличие вещи.

После увлечения абстрактными и стилизованными фигурами пришло, как часто бывает у художников, «отрезвление» и возврат к реалистическим идеям: женские портреты, сделанные с натуры в пластилине и переведенные в гипс мастером-форматором.

Эти головы могли бы украсить собою собрание самого взыскательного художника или собирателя. В них воплотились и красота модели и дар Мастера, сумевшего сделать не портрет с формальным сходством, а произведение с великолепным обобщением характера, доступным лишь большому художнику.

Последний раздел коллекции составляют два портрета «великих» и самых почитаемых АБ — Пушкин и Эйнштейн. Каждому из них Миг посвятил по несколько лет. Взрослый Пушкин сделан в виде горельефа и юноша Пушкин — в виде объемной скульптурной головы в натуру. Леплены они в пластилине, а затем отлиты в гипсе и обожженной огнеупорной глине, по несколько экземпляров каждый. Много раз Миг повторно принимался за свои изделия. Они уже стояли на столе или висели на стене кабинета, но через день, через неделю, через месяц АБ брал в руки стeku и подмазывал кусок носа или волос, улучшая (иногда, к превеликому огорчению, ухудшая) драгоценнейшее изделие. И пока форматор не забирал изделие в



Одно из ювелирных изделий работы АБ — серебряное кольцо с черным жемчугом.

Фото из архива Л. М. Рубинштейна



АБ был героем горы.

Из архива Л. М. Рубинштейна

отливку, продолжались страдания несовершеннолетия. Наконец, «Пушкин» готов, и Мигдал берется за Эйнштейна.

«Царя» теоретической физики Миг не видел, но знал о нем все, повесил в спальне его фотопортрет в десять натур... Сделаны первые наброски. Все не так, все вызывает сомнения. Одна за другой делаются отливки, и он строгаёт их по гипсу. Наконец, с одной «головой» он заключает мир и вешает ее на стену.

Еще у АБ была ювелирная мастерская с прекрасным оборудованием и инструментом — от простых вальцов до токарного станка и нагревательных печей. Делал он светильники из проволочки, обнимающей раздутую в печи бутылку, кольцо, браслеты, серьги и особенно любимые литые кольца с жемчугом, сердоликом, бирюзой и черным жемчугом. Часть из них даже выставлялась в Париже.

Последней вещью, над которой он работал даже в день отлета в Америку, была женская голова анфас, вырезанная из пихты еще летом в альпинистском лагере Узун-Кол. Закончена ли она? Этого мы не узнаем никогда, как не узнаем, за что он любил горы и за что море, камни, дерево, готовить еду, собирать грибы и людей... людей!

А горы? Они были истинным пристрастием Мига. Летом он ездил в альпинистские лагеря: Узун-Кол, Алибек, Домбай, Безинги, в Фанские горы. Совершал восхождения на такие красивые вершины, как Белалая, Домбай-Ульген, Гвандра, Суфруджу. Любимой вершиной АБ была Сулахат. Однажды, кажется году в восьмидесятом, мы с ним ходили на Сулахат с компанией инструкторов лагеря Алибек. В группе были такие знаменитые альпинисты — друзья АБ, как Сасоров, Маленинов и другие. Это было интересное и веселое восхождение постаревших мастеров спорта, сдобренное присутствием

академика, украшавшего собой и застолье, и поход. Это восхождение сопровождалось разными смешными событиями, вплоть до того, что на Мигдала с одного из уступов прыгнул горный козел. И кто, как потом шутили, испугался больше, так и осталось неизвестным.

АБ бывал в горах дважды в году. Зимой и летом. Зимние поездки совершались в Армению, Грузию, но чаще всего в любимый Домбай и Алибек. АБ очень любил горные лыжи. Его снаряжение соответствовало самым высоким стандартам, он хорошо владел техникой спуска, катался на алибекском леднике и трассах Мусат-Чери. В последний раз мы с ним спускались по крутым склонам до поляны ЛИИ в марте 1990 г., когда ему шел 80-й год. Тогда уже была закончена последняя очередь подъемников до самой вершины горы, но мы решили спуститься с нее в следующем году 11 марта, отпраздновав таким образом его 80-летие.

АБ был героем горы. Его знали не только спортсмены, катающиеся на трассах, но и все местные жители. Однажды, когда он стоял в очереди на «канатку», к нему подошел пожилой местный житель (как потом оказалось, заведующий всеми канатками района), взял его за руку, подвел к хранителю турникета и сказал: «Если этот человек еще раз будет стоять в очереди, я выгоню тебя с работы».

Вообще «молодой старик» с прекрасной седой головой и ясными голубыми глазами, всегда в голубой рубашке или куртке, не оставлял равнодушным ни одного встречного ни с лыжами, ни без них. Зимой в горах АБ проводил 12, иногда 15 счастливых дней. Наукой и скульптурой не занимался. Наука в последние годы лучше шла в Москве, с учениками. После лыж и обеда — час сна, затем работа над популярными книгами и захваченными с собой статьями, чтение поэзии. Все вечера были заранее расписаны приглашениями на дни рождения инструкторов и спортсменов (специально придуманные для застолья с Мигом).

Казалось, так будет всегда или очень долго... В начале января 91-го года Миг позвонил мне из Принстона. Я напомнил ему о договоре — спуститься 11 марта с вершины Мусат-Чери на лыжах.

«Я не доживу, — ответил он с бодрым смешком. — Извини!» (так говорят о том, что не придут к обеду или сегодня не пьют вина) — «Остались считанные дни. Мне врачи обещали 20 дней. Однако не горюй! Я прожил счастливую жизнь. Да! Счастливую жизнь. И скажи всем друзьям, что горевать не надо: пусть меня вспоминают весело».

## Неопубликованный Мигдал

Человек не уходит бесследно из этого мира. Он остается в памяти родных и друзей, остаются его ученики и дела, часть которых будет продолжена и завершена другими. Этот небольшой отрывок из еще не опубликованной книги АБ «От догадки до истины» — обращение к нам, живущим, и тем, кто придет после нас...

...Многим кажется, что в далеком прошлом, когда не было выхлопных газов и ядерных реакторов, когда рыба не пахла нефтью и дустом, люди были счастливее. Но мы никогда не задумываемся, что было бы, если бы вдруг исчезло все, созданное наукой. Пять миллиардов человек давно бы уже съели и выпили все, что можно съесть и выпить, вырубил все деревья до единого, чтобы обогреться, если бы, конечно, не погибли от болезней. Откуда же эта неприязнь к науке?

Возможно, дело в том, что еще совсем недавно — в начале века — на нее возлагали слишком много надежд. Казалось, что наука всесильна и может автоматически решить все проблемы. Но она идет своим путем, а человеческие беды остаются, пополняясь новыми, порожденными, на первый взгляд, самой наукой. Тогда слепое доверие сменяется столь же слепым отрицанием, невежественным презрением, страхом. Наука кажется безнравственной, если может спокойно развиваться, когда в мире голодают.

Но наука, так же как и сама природа, находится вне категории нравственности. Нравственной или безнравственной делают ее люди, как, впрочем, и любое явление или вещь. Топор в руках строителя Кижей — вещь нравственная, можно даже сказать, духовная, и совсем другое дело — топор в руках Раскольникова...

Можно ли назвать безнравственным природное месторождение урана? Винаваты ли в кострах инквизиции Прометей, давший людям огонь? Несет ли Беккерель, открывший радиоактивность, ответственность за чернобыльскую «зону»? Можно ли осуждать Резерфорда за ядерное оружие, а Менделя и Моргана за непредсказуемые результаты генной инженерии?..

Основу развития любой области науки дают фундаментальные исследования. В физике это работы, исследующие глубинные

свойства мира — причинность, геометрические свойства пространства, симметрию законов природы, возникновение и развитие Вселенной... Это то, что составляет основу нашего мировоззрения. Нравственная ценность фундаментальной науки скрыта от поверхностного взгляда. Она состоит в том, что философы называют «необратимостью познания». Стремление человека к познанию мира так же неистребимо, как его стремление к красоте.

Следующая ступень — более конкретные науки, например, физика твердого тела или физика плазмы, из которой следуют результаты прикладной науки, питающей практические применения и непосредственно соприкасающиеся с техникой, а значит, с экономикой и политикой.

Фундаментальная наука привела к пониманию структуры ядра. Конкретная физика изучает свойства отдельных ядер. Прикладная физика установила принципиальную возможность использования атомной энергии. Техническая физика создала ядерный реактор и атомную бомбу. И вопрос об их применении перешел в область политики...

Именно здесь оказывается, что общественные и нравственные формы неслышанно отстали от развития науки. Человечество еще не готово использовать ее огромные возможности. Для этого прежде всего необходим переворот в сознании людей, принимающих ответственные решения...

Однако и ученый должен понимать, к чему приведут его работы, подумать о том, в какие руки попадут результаты его исследований. И если есть опасность повредить людям, нужно побороть свое неумное любопытство, свою любознательность, отказавшись от продолжения работ.

Наука должна двигаться к истине, которая отражает гармонию и красоту не только материального мира, но и моральных ценностей...



Государственный советник РСФСР  
по экологии и здравоохранению

3 Января 1992  
№ 28-95/3

103271. Москва, Краснопресненская наб. 2

Главному редактору журнала  
"Природа"  
академику Л.Д.Фалоспу,  
членам Редакционного совета  
и редколлегии журнала

Глубокоуважаемый Людвиг Дмитриевич, глубокоуважаемые коллеги!

Считаю журнал "Природа" самым авторитетным популярным естественнонаучным журналом в стране, с тревогой и недоумением наблюдаю его отход от высоких нравственных и гуманистических принципов столь характерных для российской науки. Это ярко проявилось в 1991 году публикацией двух объемных статей безответственно пропагандирующих продолжение ядерных взрывов на территории России /"Природа" №2, с.36-42 и №11, с.25-33/. Публикация этих статей без каких-либо комментариев со стороны редакции заставляет меня просить Вас срочно опубликовать настоящее письмо.

В обеих статьях утверждается, что подземные ядерные взрывы "улучшают экологическую обстановку", безопасны, экономически выгодны и потому перспективны. Считаю эти утверждения безосновательными, необъективными, ярко демонстрирующими технократически-милитаристский крен в нашем отечестве, являющийся одновременно и результатом, и причиной опасной нравственной эрозии общества.

На территории СНГ в недавние годы военными было произведено по официальным данным более 120 подземных ядерных взрывов "в мирных целях". В бассейне Волги было 26 таких взрывов, в Якутии - 12 и так далее. Эта деятельность привела к колоссальному радиационному загрязнению страны. Специально занимаясь этой проблемой я побывал в 1991 году на местах пяти таких взрывов в Якутии. В двух из них, даже сегодня, спустя много лет, сохраняется опасный уровень радиоактивности. В якутских поселках по бассейну Вилюя появились неизвестные раньше здесь заболевания лейкемией (а в Пермской области - рак шитовидной железы). Расчет на способность вечной мерзлоты удерживать в глубине радиационное загрязнение оказался ошибочным. Такими же ошибочными, а точнее - безответственными, выглядят утверждения авторов упомянутых статей, что радиация будет надежно спрятана на

глубине. Да дело не только в самой редакции: мы далеко еще не знаем всех последствий ядерных взрывов. Недаром главный идеолог продолжил ядерных испытаний признал, выступал на Верховном Совете, что после каждого ядерного взрыва под Семипалатинском Казахстан "гудит, как сковорода".

Сегодня радиоактивное загрязнение является одним из главных по масштабам и последствиям загрязнением окружающей среды в России. Буквально ежемесячно мы узнаем все новые и новые факты в этой области. Съезд народных депутатов России, Верховный Совет и Президент Российской Федерации признали первостепенную государственную важность быстрого и кардинального улучшения радиационной обстановки в стране. Призывать в этих условиях к возобновлению подземных ядерных взрывов, как это делает журнал "Природа", даже без упоминания о страшных последствиях уже проведенных, граничит с самоубийством. Понимают ли авторы упомянутых статей, что именно их профессиональная деятельность способствовала продолжающемуся сокращению средней продолжительности жизни в стране, тому, что все чаще мы обозначаем грозным термином "экоцид".

И, наконец, об экономической и производственной целесообразности ядерных взрывов. Уверен, что дезинформацией является утверждение авторов первой статьи об отсутствии надежных методов очистки простоков со смолистыми веществами. Такие методы, конечно же есть. И главное, уже давно показано, что нет ни одного промышленного производства, которое не могло бы быть преобразовано в малоотходное, не требующее экологически сомнительных работ по закачиванию стоков в скважины. Равным образом удивительно утверждение автора второй статьи о якобы необходимости ядерных взрывов для увеличения добычи у нас нефти и газа. Гораздо легче, безопаснее и технически прогрессивнее получать из одной скважины в пять-десять раз больше нефти и газа, чем получаем мы сегодня не с помощью ядерных взрывов, а путем разработанных и проверенных на практике во всем мире современных способов добычи. Кроме современных методов добычи существенно увеличил объемы полезный выход нефтепродуктов заметно увеличился бы в результате самых простых мер по повышению надежности работы наших нефтепроводов. В среднем у нас происходит более 2-х крупных разрывов нефтепроводов ежедневно. В результате мы теряем если не миллионы, то многие сотни тысяч тонн нефти, которая губит водоемы и земли. А зарево тысяч газовых факелов на нефтепромыслах Сибири видно даже на снимках из космоса.

Все эти очевидные направления решения затрачиваемых проблем в статьях не рассматриваются. Выходит, не проблема увеличения производства нефти и газа, или проблема отходов промышленности интересует в первую очередь авторов статей (а вместе с ними и, к сожалению, журнал "Природа").

Попытка возродить практику проведения ядерных взрывов в России является попыткой продолжить экологически опасную деятельность ВПК и нашей сверх-милитаризованной науки (все авторы – сотрудники оборонных институтов) в резко изменившихся политических, социальных и экологических условиях. На российском дворе – время конверсии – истинного, а не камуфлированного поворота от милитаризма с его экологически неприемлемым будущим, к мирному и устойчивому развитию мировой цивилизации.

Государственный советник Российской Федерации  
по экологии и здравоохранению,  
член-корреспондент РАН



А. Яблоков

Отклики на опубликованные материалы составляют весьма существенную часть редакционной почты. Мы рады каждому из них, поскольку любой свидетельствует о внимании читателей к журналу, об их заинтересованности в нашей работе. Естественно, содержащиеся в этих письмах советы, предложения, замечания и особенно критика становятся предметом обсуждения на редакционных совещаниях и заседаниях редколлегии. Однако далеко не все из полученных откликов появляются на страницах журнала – главным образом из-за недостатка места для материалов, имеющих частный характер и не представляющих всеобщего интереса.

В данном случае мы делаем исключение не столько ради самого текста письма, сколько ввиду высокой государственной должности его автора. При этом редакция, благодарная за оценку "Природы" как самого авторитетного популярного естественно-научного журнала в стране, никак не может согласиться с продолжением начальной фразы публикуемого письма.

Мы считали и считаем, что высокие нравственные и гуманистические принципы, столь характерные для российской науки, состоят в том, что представители ее, вне зависимости от занимаемой должности, могут иметь возможность высказать свои профессиональные взгляды на любую, даже самую острую и болезненную проблему науки. Это, разумеется, не лишает их оппонентов права и возможности выступить с критикой, пусть даже резкой, но не самого факта появления той или иной публикации, а лишь содержащихся в ней утверждений.

Естественно, как та, так и другая позиция должны быть представлены специалистами, компетентными в данной области науки. Именно за эту сторону дела и несет ответственность журнал и его редколлегия. При соблюдении данного условия едва ли требуются какие-либо комментарии редакции, сопровождающие ту или иную публикацию, особенно привлекающая во внимание тот факт, что "Природа" – журнал ученых для ученых, т.е. и его авторы, и его читатели вполне способны сами делать выводы из прочитанного, а степень подверженности их научных и гражданских позиций пропагандистскому влиянию печатного слова, как правило, не переходит опасной границы.

Космические исследования

**Запуски космических аппаратов: ноябрь — декабрь 1991 г.**

В этот период в нашей стране было запущено 12 спутников, в том числе 10 спутников серии «Космос».

«Интеркосмос-25», запущенный в рамках международ-

и передачи народнохозяйственной информации «Информатор-1» и исследовательские спутники «Океан», «Фотон» и «Интеркосмос-25». Кроме того, с нашего космодрома ракетой-носителем «Восток» запущен индийский спутник ИРС-1Б для изучения природных ресурсов Земли, а с борта научно-исследовательского комплекса «Мир» — исследовательский спутник МАК-1.

многократных коррекций орбиты.

Использование двух космических аппаратов позволит проводить исследования пространственной структуры инжектируемых электронных и ионных пучков.

Программой исследований предусматривается также координация работы бортовых научных комплексов обоих космических аппаратов с наземными измерениями геофизических обсерваторий мира.

С. А. Никитин  
Москва

Космический аппарат	Дата запуска	Параметры начальной орбиты			
		перигей, км	апогей, км	наклонение, град	период обращения, мин
«Космос-2165—2170»*	12.XI	1 400	1 438	82,6	114
«Космос-2171»	20.XI	196	343	62,8	89,6
«Космос-2172»	22.XI	36 318	36 318	1,4	1462
«Космос-2173»	27.XI	965	1 030	82,9	104,8
«Космос-2174»	17.XII	204	331	64,9	89,6
«Интеркосмос-25»	18.XII	440	3 083	82,5	121,7
«Радуга»	19.XII	36 500	36 500	1,4	1472

\* «Космос-2165—2170» запущены одной ракетой-носителем «Циклон».

ного проекта АПЭКС, предназначен для комплексных исследований ионосферы и магнитосферы Земли.

Аппаратура спутника связи «Радуга», выведенного на близкую к стационарной орбиту, обеспечивает телефонно-телеграфную радиосвязь и передачу телевизионных программ.

Все перечисленные спутники запущены ракетами-носителями «Космос», «Союз», «Циклон», «Протон».

Таким образом, в 1991 г. в стране запущено 82 космических аппарата, в том числе два пилотируемых космических корабля «Союз ТМ», пять автоматических грузовых кораблей «Прогресс М», автоматическая космическая станция «Алмаз-1», 54 спутника «Космос», девять спутников связи «Молния», «Радуга», «Горизонт», два метеорологических спутника «Метеор-3», четыре спутника для изучения природных ресурсов «Ресурс-Ф», навигационный спутник «Надежда», спутник для сбора

Космические исследования

**«Интеркосмос-25»**

18 декабря 1991 г. с космодрома Плесецк ракетой-носителем «Циклон» запущен спутник «Интеркосмос-25».

Он создан и запущен в рамках международного научного проекта «АПЭКС» (в котором участвуют специалисты Болгарии, Венгрии, Германии, Польши, Румынии, нашей страны и Чехословакии); основная цель проекта — комплексные исследования искусственного воздействия модулированных электронных и плазменных пучков на ионосферу и магнитосферу Земли.

На борту спутника установлен чехословацкий субспутник «Магнотон-3», который 28 декабря 1991 г. отделился от носителя, после чего началось выполнение научной программы. Субспутник оснащен отечественной двигательной установкой «Пульсар», предназначенной для

**Пульсар с планетной системой!**

Еще в 1985 г. с помощью 76-метрового Ловеллского телескопа обсерватории Джодрел-Бенк (графство Чешир, Великобритания) были открыты 40 пульсаров. С тех пор британские астрономы исследовали их детально, установив расстояния до них и скорость замедления вращения. Наиболее интересен пульсар PSR 1829-10, находящийся в созвездии Щита, около центра Млечного Пути, в 30 тыс. св. лет от Солнечной системы.

За 1 с он делает три оборота вокруг оси и постепенно замедляется. Но пульсации его излучения не становятся реже, как у других пульсаров, а с периодичностью в полгода то учащаются, то замедляются. Подобные эффекты наблюдаются, если у пульсаров есть парная звезда, и они обращаются относительно общего центра. Однако изменения во времени пульсаций у PSR 1829-10 необычно малы: лишь 0,008 с за оборот.

Наблюдения позволили вычислить массу звезды-компаньона. Она оказалась в 10 раз меньше земной, что слишком мало для звезды. Отсюда был сделан вывод, что речь идет о планете. Гипотетическая планета находится на круговой орбите,

удаленной от пульсара примерно так же, как Венера от Солнца. В изменении периода колебаний излучения пульсара замечены и долговременные эффекты, свидетельствующие о возможном существовании других планет на более удаленных орбитах.

Перед астрономами встал ряд проблем. Дело в том, что прежде чем стать пульсаром, звезда должна превратиться в красный гигант и лишь затем взорваться, как Сверхновая. Оба процесса представляют собой серьезную угрозу для существования близких к звезде планет. Иными словами, открытая планета должна была поглотиться расширяющейся звездой.

По мнению Р. Тейлора (R. Taylor; Сассекский университет, Великобритания), первоначально звезда была меньше, чем обычно, по размерам и массе. Расширяясь, она не достигла размеров, опасных для планеты. Такая звезда должна закончить существование, превратившись в белый карлик, который крупнее и менее плотен, чем нейтронная звезда — пульсар. Но хотя белые карлики достаточно стабильны, не исключено, что некоторые из них могут спонтанно взрываться, становясь нейтронными звездами.

Однако при коллапсе белого карлика внезапно меняется распределение материи, и орбита вместо круговой становится эллиптической. Гипотетическая же планета при PSR 1829-10, похоже, остается на круговой орбите.

Судя по замедлению пульсара, его возраст около 1 млн. лет, а масса не превышает массу Юпитера. Изучение странного объекта продолжается.

Nature. 1991. V. 352. P. 311; New Scientist. 1991. V. 131. N 1779. P. 19. (Великобритания).

Астрофизика

## Кратны ли скорости ближайших галактик?

Астрофизики Королевской обсерватории в Блекфорде (Великобритания) выполнили статистический анализ скоростей примерно 100 спиральных галак-

тик — членов скоплений с центром в созвездии Дева. (Наша Галактика принадлежит этому скоплению и удалена от его центра на 30 млн. св. лет.) Оказалось, что скорости всех случайно выбранных галактик относительно центра нашей кратны величине 37,2 км/с. Эффект кратности исчезает, если из всех скоростей вычесть скорость нашей Галактики.

Похоже, и ее скорость тоже кратна 37,2 км/с, а движение всех членов скопления согласованно. Упорядоченность их движений может быть следствием либо начальных условий образования скопления, либо его эволюции. Так, кратность скоростей может появиться, если газовое облако, из которого образовалось скопление, вращалось относительно некоторой оси. Эффект кратности пока не обнаружен для скоростей «неправильных» галактик, гравитационно связанных со скоплением.

Edinburgh Astronomy Preprint. 1991. N 13/91 (Великобритания).

Астрофизика

## Самый далекий космический мираж

С помощью телескопов Европейской южной обсерватории в Ла Силла (Чили) исследован один из самых далеких и ярких квазаров, Q1208+1011, изображение которого, как оказалось, состоит из двух близких компонентов. Подобное «раздвоение», видимо, связано с эффектом «гравитационной линзы» (искривлением приходящих от квазара световых лучей под действием расположенных между ним и Землей массивных космических объектов).

Этот квазар был открыт в 1986 г. как объект 17,5-й звездной величины в северо-западной части созвездия Девы; расстояние до него около 16 млрд. св. лет. Его красное смещение  $Z = 3,8$ , т. е. в эпоху, когда квазар испускал приходящее к нам сейчас излучение, радиус Вселенной был почти в пять раз меньше.

Квазар испускает в  $10^{14}$  раз больше энергии, чем Солн-

це, т. е. светит в тысячи раз сильнее, чем вся Галактика. Вероятный источник энергии — массивная черная дыра, расположенная в центре крупной галактики и интенсивно «заглатывающая» ее вещество (со скоростью  $\sim 1 M_{\odot}/c$ ).

Уже несколько лет международная группа астрономов детально изучает изображения далеких квазаров с повышенной яркостью, ожидая обнаружить изображения, искаженные гравитационными линзами. Действительно, среди полутора сотен исследованных квазаров пять имеют сложное изображение, а еще 14 подозреваются в этом. Процедура изучения изображений не проста, развиты специальные математические методы и требуется длительная работа на ЭВМ. Так, изображение Q1208+1011, полученное в апреле 1987 г., окончательно интерпретировано как двойное лишь в мае 1991 г. В июле 1991 г. с помощью 2,2-метрового телескопа обсерватории Ла Силла получено более качественное изображение, состоящее из двух частей (одна из которых в 3,5 раза ярче другой), разделенных промежутком в 0,45". Данные космического телескопа им. Хаббла подтвердили этот вывод.

Q1208+1011 дважды рекордсмен: это самый удаленный квазар со сложным изображением, при этом его компоненты разделены наименьшим расстоянием. А может, это на самом деле пара близких квазаров? Понять это удастся, только получив спектры каждого изображения (если они одинаковы — объект один).

К работе привлечены лучшие астрономические инструменты — крупнейшие телескопы обсерваторий Ла Силла, Лас-Пальмас (Канарские о-ва), Мауна-Кеа (Гавайские о-ва). Однако пока получены только спектры суммарного изображения квазара. В них много линий поглощения водорода, углерода, кремния, алюминия и железа, указывающих на то, что по пути от квазара до нас его свет прошел сквозь несколько галактик. Возможно, одна из них — наиболее массивная — и сыграла роль гравитационной линзы.

Наблюдая несколько лет за изменением яркости изобра-

жений квазара, астрономы надеются измерить разницу во времени прихода света по одному из двух путей, которыми он нас достигает. А это, в свою очередь, позволит уточнить постоянную Хаббла, определяющую скорость расширения и возраст Вселенной.

ESO Press Release. 1991. N 09/91.

## Астрономия

### Три «потомка» одного астероида

В Эймсовском исследовательском центре НАСА (Маунтин-Вью, штат Калифорния, США) под руководством Д. Крукшенка (D. P. Cruikshank) выполнены лабораторный анализ и инфракрасное спектральное исследование астероидов 3551, 3908 и 4055, сравнительно близко подходящих к Земле. Использовались данные наблюдений на инфракрасном телескопе обсерватории Мауна-Кеа (штат Гавайи).

Сделан вывод, согласно которому все три небесных тела происходят от одного, расколовшегося при столкновении.

Обнаружена связь этих астероидов с падающими на Землю метеоритами различных классов — эвкритами, ховардитами и диогенитами. Все они сложены базальтами, но их остальные минералогические характеристики различаются.

«Материнский» астероид, как предполагают, обладал достаточно большими размерами, чтобы процесс плавления мог охватить и его поверхность. Такое возможно, если в недрах небесного тела идет интенсивный радиоактивный распад, сопровождающийся обильным выделением тепла.

Science News. 1991. V. 139. N 4. P. 63 (США).

## Астрономия

### Встреча с астероидом Гаспра

Малые планеты (астероиды), в основном движущиеся между орбитами Марса и Юпи-

тера, давно интересуют астрономов. В то время как в недрах крупных планет вещество претерпело интенсивную химическую переработку, в ядрах комет и астероидов оно сохранилось в почти первозданном виде, храня информацию о первых этапах формирования Солнечной системы. Поэтому в последние годы межпланетные трассы космических аппаратов прокладываются так, чтобы по пути исследовать ядро кометы или астероид (например, в проекте «Вега» после изучения Венеры два космических аппарата устремились навстречу комете Галлея). С учетом этого понятно, с каким интересом ожидалась встреча 29 октября 1991 г. на расстоянии 410 млн. км от Земли американского космического аппарата «Галилео», посланного к Юпитеру, с малой планетой № 951 — Гаспррой.

Астероид Гаспра был открыт в 1916 г. в Симеизской обсерватории в Крыму известным российским астрономом Г. Н. Неуйминым (1886—1946) и назван в честь курортного местечка Гаспра на южном берегу Крыма. Астероид невелик — около 13 км в поперечнике. На фотографии, сделанной 9 апреля 1991 г. в Европейской южной обсерватории (Ла Силла, Чили), астероид хорошо заметен. В этот момент он наблюдался в созвездии Змееносца, богатом светлыми и темными межзвездными туманностями.

В момент съемки астероид был в 262 млн. км от Земли и имел 15-ю звездную величину. Чтобы надежно зафиксировать его на фотопластинке, понадобилась экспозиция 10 мин. Астрономы следили за астероидом с навигационными целями — чтобы уточнить траекторию полета «Галилео». Данные, полученные в результате встречи космического аппарата и астероида, сейчас обрабатываются специалистами.

ESO Press Photo. 1991. N 03/91.

## Планетология

### На Марсе были океаны

Единственный очевидный признак присутствия влаги на

Марсе — полярные ледяные шапки. Однако большинство исследователей полагают, что и в почве Марса есть вода, как в районах вечной мерзлоты на Земле.

Марс не всегда был «заморожен». На более раннем этапе его окружала сравнительно плотная атмосфера, пополнявшаяся газами, извергаемыми гигантскими вулканами. В районах, мало изменившихся с тех пор, наблюдаются признаки извивающихся речных русел. Предполагалось даже, что реки изливались в огромный океан, пересохший около 3 млрд. лет назад.

В. Хакер и Р. Стром (V. Hacker, R. Strom; Лаборатория по изучению Луны и планет при Университете штата Аризона, Тусон, США) пришли к выводу, что за это время он мог несколько раз наполняться водой и снова пересыхать.

Об этом свидетельствует расположение некоторых речных долин поверх сравнительно молодых вулканических полей и наличие «каналов истечения» длиной более 10 км, по которым, вероятно, переливались потоки воды, образовавшиеся при бурном таянии замерзших почвенных вод.

Судя по всему, полярная шапка планеты некогда простиралась от Южного полюса до 40° ю. ш. Образовавший ее снег должен был выпадать из облаков, формировавшихся в более плотной и влажной атмосфере, чем ныне. Влага, насыщавшая облака, могла возникать при испарении с поверхности огромного океана.

Видимо, за время существования Марса на его поверхности не раз изливались мощнейшие потоки магмы, извергаемые в ходе «приступов» вулканической активности, каждый из которых длился примерно 1 млн. лет. «Вулканическое» тепло растапливало вечную мерзлоту, и миллионы кубических километров воды прорывались на поверхность, создавая русла, следы которых наблюдаются сейчас. В наиболее низкой части планеты, на севере, и возник Океан Бореалис.

Атмосфера в то время насыщалась не только водными парами, но и двуокисью углерода, частично выделявшейся из

почвы, а частично — при таянии и испарении северной полярной шапки, во льдах которой она была заморожена. Атмосферное давление возрастало в сотни раз; из-за связанного с углекислым газом парникового эффекта температура поверхности поднималась выше точки замерзания воды, так что океан мог долго сохраняться в жидком состоянии.

Но стоило вулканической деятельности прекратиться, как воды океана вновь насыщали почву, атмосфера истощалась, наступало похолодание, и планета замерзала.

В рамках этой гипотезы вполне вероятно, что на Марсе некогда могла существовать жизнь.

Nature. 1991. V. 352. N 6336. P. 589; New Scientist. 1991. V. 131. N 1783. P. 19 (Великобритания).

#### Планетология

### Венера «зашевелилась»

Сотрудники Лаборатории реактивного движения, во главе с Дж. Плотом (J. Platt; Пасадена, штат Калифорния, США), обрабатывая снимки, полученные с ноября 1990 г. по июль 1991 г. американской межпланетной станцией «Магеллан», обнаружили, что один из тот же участок поверхности Венеры выглядит значительно более ярким на последнем из них.

Оказалось, что за 8 мес. серьезно изменилась его топография — обрушился крупный утес, что привело к возникновению лавины, разбросавшей свежие каменные обломки на участке 7,5 × 2 км. (Если в ноябре утес был наклонен под углом 45° к поверхности планеты, то в июле рельеф выглядел значительно ровнее.) Разрешающая способность приборов «Магеллана» около 1 км.

Пока трудно сказать, имеем ли мы дело с сейсмическим событием и, следовательно, впервые наблюдалось «венеротрясение» или же утес отличался «врожденной» нестабильностью. Изучение данных, поступающих с «Магеллана», продолжается.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1786. P. 14 (Великобритания).

#### Метеоритика

### Лунный камень в Австралии

На пустынной равнине Налларбор, у границы штатов Западная и Южная Австралия, впервые найден метеорит явно лунного происхождения. Число «лунных камней» в руках ученых достигло дюжины. Однако все прежние были обнаружены в Антарктиде.

На Землю они попадают, видимо, в результате столкновения Луны со сравнительно крупными небесными телами, которые из-за отсутствия атмосферы, долетают до самой поверхности Луны и «выбивают» камни с такой силой, что часть из них достигает Земли.

Новый метеорит диаметром 3 см и массой 19 г получил наименование Калкалонг-Крик — по названию ручья, на берегу которого был найден. Как оказалось, он содержит фрагменты геологических пород, характерных для различных районов Луны — как горной, так и равнинных местностей.

Исследование состава метеорита Калкалонг-Крик выполнили Д. Х. Хилл и У. В. Бойнтон (D. H. Hill, W. V. Boynton; Лаборатория по изучению Луны и планет при Университете штата Аризона, Тусон, США).

Nature, 1991. V. 352. N 6336. P. 614 (Великобритания).

#### Физика

### Самый тяжелый барион

После тщательного анализа данных, полученных в 1988—1989 гг. на детекторе UA-1 протон-антипротонного коллайдера SPS Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН, Женева), обнаружен барион массой 5640 МэВ — самый тяжелый из известных барионов. В его состав, наряду с легкими кварками  $u$  и  $d$ , входит тяжелый «прелестный» кварк  $b$ . Новая частица, названная  $\Lambda_b$ , наблюдалась в распадах с образованием  $J/\psi$ -частиц, состоящих из пары «очарованных» квар-

ков  $c\bar{c}$ , и обычного бариона  $\Lambda_0$ , содержащего «странный» кварк  $s$ .

$J/\psi$ -частицы детектировались по появлению пар противоположно заряженных мюонов, а барион  $\Lambda_0$  — по предпочтительным распадам на протон и отрицательный пион. Всего зафиксировано 16 подобных событий.

При столкновениях протонов с антипротонами или протонами в большом количестве возникают частицы, содержащие  $b$ -кварк. Интерес к этому виду кварков в последнее время резко возрос, ведь сейчас на очереди строительство именно протонных коллайдеров — LHC в ЦЕРНе и SSC в США.

CERN Courier. 1991. V. 32. № 10. P. 29 (Швейцария).

#### Физика

### Первый эксперимент с дейтерий-тритиевой плазмой на токамаке

9 ноября 1991 г. на токамаке «JET», построенном около Оксфорда (Великобритания) странами Европейского сообщества, впервые в течение примерно 2с поддерживалась тепловая мощность около 2 МВт в результате термоядерных реакций синтеза ядер. Сделан еще один шаг на пути к осуществлению управляемого термоядерного синтеза с полезным выделением энергии.

С 1983 г., когда «JET» был введен в строй, его характеристики последовательно приближались к требуемым для термоядерного реактора. Уже были продемонстрированы нагрев плазмы до термоядерных температур, ее достаточная теплоизоляция и длительное (до минуты) существование плазменного шнура. Однако эксперименты велись на чистом дейтерии, для которого вероятность синтеза даже при достигнутых температурах, в 10 раз превышающих температуру в центре Солнца, пренебрежимо мала. На 1996 г. запланированы эксперименты со смесью дейтерия и трития в равных количествах, в которых ожидается дли-

тельное выделение термоядерной энергии мощностью 10—12 МВт. Но тогда произойдет сильная активация установки нейтронами, что затруднит дальнейшие исследования, поэтому такой эксперимент возможен только после тщательной подготовки.

9 ноября оценивалась правильность проведенных расчетов и выявлялось воздействие трития и нейтронов на диагностическое оборудование. Чтобы не допустить активацию установки, эксперименты велись не на 50 %-ной смеси, а на дейтерии с малой добавкой трития и короткими импульсами.

Так как имелось лишь ограниченное количество трития — 0,1 г, достаточно лишь на 2 импульса, эксперименты шли при заведомо сниженных параметрах установки и плазмы, что обеспечило надежность работы и гарантировало от срывов тока в плазме. Тем не менее получены впечатляющие результаты.

#### Основные характеристики эксперимента

Ток в плазменном шнуре  
 Торoidalное магнитное поле  
 Плотность электронов на оси шнура  
 Суммарная плотность ионов дейтерия и трития на оси шнура  
 Эффективный заряд иона  
 Полная мощность нагрева  
 Температура ионов на оси (плазма нагревалась инжекцией в плазменный шнур пучка быстрых атомов дейтерия и трития)  
 Температура электронов на оси  
 Полная тепловая энергия плазменного шнура (по диамагнетизму)  
 Время удержания энергии в плазме  
 Максимальный выход нейтронов  
 Эквивалентная термоядерная мощность  
 Полный выход нейтронов с энергией 14 МэВ за 2 с (что соответствует выделению 2,2 МДж термоядерной энергии)

3,1 МА  
 2,8 Т  
 $3,6 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$   
 $2,4 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$   
 2,7  
 15,3 МВт  
  
 18 кэВ  
 10 кэВ  
  
 9,1 МДж  
 1 с  
 $6,3 \cdot 10^{17} \text{ с}^{-1}$   
 1,8 МВт  
  
 $7,8 \cdot 10^{17}$

Пучок атомов трития с энергией 78 кэВ и эквивалентным током 20 А ( $10^{20}$  ат./с) впрыскивался в дейтериевую плазму. Тритий постепенно накапливался в плазменном шнуре, и к концу импульса плотность его ионов достигла 13 % плотности ионов дейтерия.

Около 400 кВт выделилось в самой плазме в виде быстрых  $\alpha$ -частиц, что значительно меньше мощности нагре-

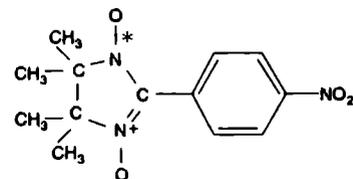
ва (15 МВт), и, несмотря на локализацию в центре шнура, не привело к заметному воздействию на плазму. Однако в планируемых экспериментах с 50 % трития предполагается саморазогрев плазмы, что требует удвоить размеры экспериментальной установки. Тогда термоядерная мощность достигнет сотен мегаватт, а установка превратится в термоядерный реактор, вырабатывающий значительную энергию, со всеми вытекающими отсюда последствиями — необходимостью охлаждения стенок и отвода тепла, воспроизводства трития, защиты от радиации и дистанционного обслуживания облученного оборудования.

Технический проект такого реактора под названием «ITER» в течение трех лет готовила международная группа в Гархинге (Германия). Летом 1991 г. ЕС, США, Япония и наша страна достигли соглашения о продолжении этих работ и создании инженерного проекта,

## На пути к органическому магниту

Группа М. Киносита (М. Kinoshita; Токийский университет, Япония) получила ферромагнитное органическое вещество, содержащее лишь легкие элементы — атомы углерода, водорода, азота и кислорода — и обладающее четко выраженной структурой.

Хотя ферромагнитные свойства вещества, названного (паранитрофенил)нитронилнитроксидом (или p-NPNN), проявлялись при очень низкой (ниже 0,65 К) температуре, сделан важный шаг в создании органических магнитов, остающихся стабильными при «комнатной» температуре долгое время. Спектр их применения весьма широк — от новых методов хранения информации до конструкции легких электромоторов. Важно, кроме того, что создание новых магнитных материалов из металлургии «перекочевывает» в лабораторию органической химии.



Химическая формула p-NPNN, не содержащего металлы. «Звездочкой» отмечены неспаренные электроны, взаимодействие которых и придает веществу магнитные свойства.

За последние годы не раз обнаруживались свидетельства существования ферромагнитных свойств у органических полимеров, но их магнетизм был настолько слаб, что нельзя было и думать о магните, пригодном для практических целей.

Ферромагнетизм p-NPNN, судя по всему, обусловлен наличием неспаренного электрона (более точно «поведение» кристалла еще предстоит изучить). Чтобы вещество в целом обладало подобными свойствами, все спины неспаренных электронов, взаимодействуя между собой,

которое 14 ноября было парафировано в Москве. Если какие-либо катаклизмы не сорвут его (как могло произойти во время августовского путча), к 1996 г. должен появиться проект принципиально нового источника энергии — термоядерного реактора-токамака ITER.

**В. А. Чуянов**,  
 доктор физико-математических наук  
 Москва

должны выстраиваться в одном направлении; таким образом, ферромагнетизм зависит от того, как «упакованы» молекулы в кристалле. С химической точки зрения, по мнению японских исследователей, молекула близка к иону металла. Вообще же в твердых органических веществах ферромагнитное спаривание — редкость.

Существуют и другие коллективы, бьющиеся над получением органических веществ с магнитными свойствами. Так, несколькими месяцами ранее группа, возглавляемая Дж. Миллером (J. Miller; Центральная научно-экспериментальная лаборатория корпорации «Дюпон», Уилмингтон, штат Делавэр, США), в сотрудничестве с А. Эпштейном (A. Epstein; Университет штата Огайо, Колумбус, США) получила органометаллическое вещество с похожими характеристиками на основе бис(бензен)ванадия и органической группы тетрацианоэтилена. Его ферромагнитные свойства сохраняются до температуры, близкой к 350 К, так что критерий «комнатных» условий, казалось бы, наконец соблюден. Однако вещество крайне нестабильно в атмосферных условиях и при такой температуре быстро разлагается.

Поиски органических магнитов, пригодных для практических целей, продолжаются.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1783. P. 20 (Великобритания).

Биохимия. Психология

## Питание — поведение — интеллект

Значение питания в психическом здоровье человека всегда привлекало внимание исследователей. Вторая мировая война предоставила науке большой клинический материал, позволяющий оценить непосредственные и отдаленные последствия голодания и их роль в психическом развитии детей и подростков. Среди прочего отчетливо выявлялась отрицательная роль белкового дефицита в развитии интеллекта детей, перенесших более или менее дли-

тельное голодание, особенно в первые годы жизни. Позже эти факты неоднократно подтверждались и при исследовании детей, по тем или иным причинам не получавших полноценного питания в мирное время.

Сейчас в зарубежной печати всколыхнулась новая волна интереса к проблеме взаимосвязи состава пищи психических особенностей человека. В начале 80-х годов в США в ряде специализированных учреждений закрытого типа для подростков были предприняты попытки повлиять на поведение, изменяя пищевой рацион<sup>1</sup>. Конечная цель была тайной и для подростков, и для персонала. В рационе уменьшалось количество продуктов, содержащих сахар и жиры, но увеличивалось потребление фруктовых соков и специальных питательных добавок. При подобной диете, которая соблюдалась достаточно долго (12 мес. и больше), было зафиксировано статистически значимое снижение — в среднем на 40% — антисоциальной направленности поведения подростков, включая конфликты, нарушение дисциплины и т. д.

В ряде штатов были разработаны и опробованы специальные исследовательские программы по «пищевой терапии» поведения, и хотя обнаружилось определенные различия в количественных показателях, в общем вывод о том, что можно улучшить поведение подростков с антисоциальными наклонностями, изменив состав пищи, подтвердился.

Примерно в то же время в 803 публичных школах Нью-Йорка четыре года подряд проводилась диетическая коррекция, в ходе которой снижалось потребление детьми сахара, синтетических пищевых добавок, обычно применяемых для придания продуктам цвета и запаха, и некоторых других компонентов. В результате в среднем на 15,7% увеличились показатели академической успеваемости школьников.

<sup>1</sup> Данное сообщение подготовлено по специально посвященному проблеме питания и психологии номеру журнала: *Personality and Individual Differences*. 1991. V. 12. N 4.

Несмотря на участие в эксперименте больших групп детей и подростков (в некоторых программах их было по нескольку тысяч), далеко не все специалисты приняли выводы исследований. Основная причина недоверия крылась в слишком многих неучтенных факторах. В связи с этим главный энтузиаст таких работ С. Шоенталер (S. I. Schoenthaler; Калифорнийский университет) провел серию специальных контрольных исследований, в которых пытался оценить роль витаминов и минеральных добавок в показателях интеллекта и мозговых функций.

Двадцати шести подросткам 13—16 лет в течение 13 недель ежедневно давали по три таблетки, одна из которых содержала все витамины, две других — 11 «минералов» (кальций — 122 мг, фосфор — 18, магний — 59, железо — 18, цинк — 15, марганец — 5, калий — 30, медь — 2, хром и селен — по 100 мкг, молибден — 50). Затем у испытуемых по специальной методике (методика Векслера) оценивали показатели интеллекта и, составляя карты биоэлектрической активности, исследовали мозговые функции (о насыщенности крови добавленными веществами судили по ее биохимическому анализу).

Оказалось, что при обогащенной диете у подростков достоверно увеличились показатели невербального интеллекта (интеллекта действия), причем у испытуемых, в крови которых повышалась концентрация добавок, это увеличение было больше, чем у тех, кто добавки получал, но кровь ими почему-то не обогатилась. Патологические признаки или отклонения от нормы, выявленные по биоэлектрической активности мозга, в значительной степени устранялись диетой с добавками, но оставались неизменными в контрольной группе. Кроме того, заметно улучшилось поведение (уменьшилось число конфликтов и нападков на окружающих) подростков, в крови которых концентрация витаминов повысилась, в сравнении с теми, у которых она не изменилась.

В другом исследовании Шоенталера, выполненном со-

вместно с английскими специалистами, в том числе известным психологом Г. Айзенком (H. I. Eysenck; Институт психиатрии в Лондоне), главное внимание уделялось более основательным доказательствам связи показателей интеллекта и витаминно-минерального обогащения пищи. На этот раз в эксперименте, который длился 12 недель, участвовали 615 подростков 12—13 и 15—16 лет из четырех калифорнийских школ. Были созданы четыре группы учащихся: первая получала плацебо, вторая — 50 %, третья — 100 % и четвертая — 200 % рекомендуемой в США ежедневной дозы витаминов и «минералов». Эксперимент проводился «вслепую», т. е. ни учащиеся, ни исследователи не знали, какие добавки получали его участники. Показатели интеллекта оценивали и по методике Векслера, и по трем дополнительным тестам. Был также включен двукратный анализ крови (до и после эксперимента) и ряд других процедур.

Результаты вновь подтвердились: существенно (статистически достоверно) улучшились показатели невербального интеллекта, оцениваемого по методике Векслера, причем эффект был ярче выражен в группе со 100 %-ной дозой. По другим тестам подтвердилась основная тенденция — добавки способствуют улучшению показателей интеллектуального развития.

Айзенк отмечает, что результаты этого цикла исследований больше ставят вопросов, чем дают ответов. Так, не ясно, каков конкретный механизм действия отдельных компонентов добавок; действуют ли они «сообща» или независимо друг от друга; все ли они одинаково необходимы или какие-то предпочтительнее; существует ли оптимальный возраст наиболее эффективного действия добавок и т. д. Особенно интересно, что не все стороны интеллекта одинаково чувствительны к изменениям состава пищи. Улучшился ведь только невербальный («текучий») интеллект, связанный с приспособлением к новым ситуациям, вербальный же («кристаллизованный»), в котором зафиксирован прежний опыт, не менялся. Не исключено, что в

будущем удастся выявить более тонкие и глубинные связи между отдельными компонентами пищи и характеристиками познавательной деятельности человека.

Применимы ли эти данные к населению нашей страны? Поскольку в основе психических изменений под влиянием добавок лежит изменение функций головного мозга, можно полагать, что полученные выводы универсальны и не зависят от культуры и социума. Иначе говоря, наши диетологи и специалисты в области питания должны уделить внимание данной проблеме, особенно в связи с катастрофическим дефицитом многих продуктов.

**Т. М. Марютина,**  
кандидат психологических наук  
Москва

Биохимия

**РНК может проникать через мембрану митохондрий**

Известно, что в клетках эвкариот ДНК содержится не только в ядре. В митохондриях и хлоропластах (у растений) есть своя собственная ДНК. Однако сравнительно немногие белки кодируются этой ДНК и синтезируются на рибосомах внутри органелл, большинство же кодируется ядерной ДНК, синтезируется рибосомами цитоплазмы и только после этого переходит в органеллы. При определении полной нуклеотидной последовательности ДНК выяснилось, что геном митохондрий содержит гены двух типов РНК (рРНК и тРНК) и гены, кодирующие белки<sup>1</sup>.

К. Хэнкок и С. Хейдук (K. Hancock, S. Hajduk; Алабамский университет, Бирмингем, США), пытаясь обнаружить, где локализованы гены тРНК митохондрий, исследовали митохондриальную ДНК жгутикового простейшего *Trypanosoma brucei* и выяснили, что она представляет собой сеть из сцепленных ко-

лец: 45 максиколец длиной в тысячу пар оснований (одинаковой нуклеотидной последовательности) и около 300 миниколец меньшей длины (неоднородных по структуре)<sup>2</sup>.

Так как назначение миниколец пока не ясно, а в молекулах ДНК максиколец гены тРНК не обнаружены, авторы предположили, что гены тРНК митохондрий у этого вида кодируются ядерной или миниколецевой ДНК. В ходе дальнейших экспериментов исследователи установили, что тРНК митохондрий кодируются ядром. Из этого следует, что в цитозоле (водная часть цитоплазмы) должны присутствовать тРНК двух типов: для биосинтеза белка и транспорта в митохондрии. Сравнительный анализ генов тРНК показал, что наряду с уникальными существуют и универсальные гены тРНК, продукты которых адресуются как в цитозоль, так и в митондрии.

Кодируемые ядром митохондриальные тРНК, помимо *T. brucei*, описаны еще только у четырех организмов: жгутикового простейшего *Tetrahymena puriformis* (36 видов тРНК, из которых 26 кодируется ядерной ДНК), пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, фасоли *Phaseolus vulgaris* (32 вида тРНК, из них 8 кодируются ядром), простейшего *Kinetoplastida Zeishmania tarentolae*.

Существование митохондриальных РНК, кодируемых ядром, означает, что РНК, как и белки, проникает в митондрии, преодолевая гидрофобный фосфолипидный барьер. Если механизм транспорта белков уже выяснен в общих чертах (белки переносятся в виде более длинных предшественников, дополнительный пептид которых позволяет пройти через мембрану<sup>3</sup>), то механизм транспорта РНК практически не изучен. Возможно, РНК при этом как-то модифицируется, облегчает ее проникновение в митондрии.

**Т. И. Одинцова,**  
кандидат биологических наук  
Москва

<sup>1</sup> Attardi G., Schatz G. // Annu. Rev. Cell Biol. 1988. V. 4, P. 289—333.

<sup>2</sup> Hancock K., Hajduk S. // J. Biol. Chem. 1990. V. 265. N 31. P. 19208—19215.

<sup>3</sup> Hartl F., Neupert W. // Science. 1990. V. 247. P. 930—938.

## Генетика

**Активность генов стимулируется солнечным светом**

По данным медицинской статистики, ежегодно на земном шаре у 600 тыс. чел. возникают различные виды кожных опухолей, в том числе злокачественные новообразования (рак кожи). Значительная доля случаев этого заболевания обусловлена воздействием на открытые участки тела солнечного света или ультрафиолетового (УФ) излучения от искусственных источников. У лабораторных животных аналогичные заболевания можно вызвать, втирая в кожу 12-О-тетрадеканоилфорбол-13-ацетат (ТФА) или некоторые другие канцерогенные соединения.

В развитии опухоли различают три стадии: инициацию (зарождение), промоцию (формирование) и прогрессию (развитие). ТФА или УФ-излучение можно считать эффективными промоторами кожного канцерогенеза. Один из путей, ведущих к пониманию механизма промоции, заключается в выявлении сходных процессов, протекающих в клетках, обработанных химическими канцерогенами, и в клетках, подвергнутых воздействию солнечной радиации.

После воздействия ТФА на эпителиальные клетки, искусственно культивируемые в питательной среде, наблюдается усиление экспрессии (считывания генетической информации в виде специфических РНК-копия, определяющих структуру соответствующих белков) некоторых онкогенов (*c-myc*, *c-fos*) и генов, контролирующих синтез таких белков, как актины, тубулин и виментин. Кроме того, в этих условиях в 1,5—2,5 раза усиливается экспрессия семейства генов, кодирующих структуру ферментных белков группы протеинкиназ С, в результате чего нарастает специфическая активность этих ферментов в клетке. Протеинкиназы С служат внутриклеточными рецепторами для форболовых диэфиров, к числу которых принадлежит и ТФА. По мнению некоторых исследователей, промоция опу-

холи прямо связана с повышением активности этих ферментов.

Солнечное излучение повреждает клеточную ДНК, изменяя структуру некоторых остатков оснований под влиянием энергии фотонов коротковолновой части УФ-спектра (290—320 нм), и оказывает токсическое действие на клетку за счет высокореактивных кислородных радикалов, которые образуются в результате воздействия более длинноволнового УФ-излучения. Дж. Пик с сотрудниками (G. Peak; Аргонская национальная лаборатория, США) сравнили уровни экспрессии генов протеинкиназ С в экспонированных на солнечном свете и выдержанных в темноте эпителиальных клетках человека, культивируемых в питательной среде. Оказалось, что экспонирование в течение 5 мин, проведенное в середине июля на 42° с.ш., стимулирует работу изученных генов: через 30 мин интенсивность считывания закодированной в них генетической информации, оцениваемая по накоплению специфической РНК, возросла в 1,8 раза. Со временем интенсивность экспрессии снижалась и через 4 ч приходила в норму. Сходная картина наблюдалась после рентгеновского облучения клеток. Таким образом, обнаружены одинаковые последствия для экспрессии генов протеинкиназ С от воздействия разных потенциально канцерогенных факторов. Однако имеющейся информации пока недостаточно для полной реконструкции цепи событий, развивающихся в клетках после воздействия промоторов опухолей и приводящих к перерождению нормальной эпителиальной клетки в опухоль.

Photochemistry and Photobiology. 1991. V. 53. P. 395—397.

центре по исследованию рака в Нью-Йорке (США) обнаружено вещество, препятствующее беспорядочному делению раковых клеток.

Вещество получено на основе другого препарата, носящего название НМВА. Клинические испытания были начаты семь лет назад, но из-за необходимости вводить его больным в больших дозах (что очень дорого) его не рекомендовали к клиническому применению. Новое же лекарство по силе своего действия в тысячу раз сильнее, того же эффекта можно достичь при дозе в несколько миллиграммов в день.

Р. Бреслоу (R. Breslow; Колумбийский университет) установил, что, как и НМВА, новое лекарство связывается с протеинкиназой С (ключевым ферментом, присутствующим во всех клетках), но в отличие от прежнего новое средство (названия у него еще нет) присоединяется к ферменту не в одном месте, а в двух.

Такое связывание активированного фермента, возможно, способствует его присоединению к фосфатным группам на поверхности клеток. Это вызывает остановку спонтанного деления раковых клеток, они как бы «обучаются» быть нормальными.

В лабораторных экспериментах новое лекарство останавливало размножение клеток рака яичников, мозга, груди и толстого кишечника, а также лейкозных клеток. В настоящее время его испытывают на мышах. Пока единственным его серьезным побочным действием было уменьшение выработки клеток белой крови, но при снижении дозы лекарства их количество восстанавливалось.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1785. P. 29.

## Медицина

## Медицина

**Лекарство, контролирующее размножение раковых клеток**

В Колумбийском университете и Слоан-Кеттерингском

**На смену бронхоскопии**

Снижение иммунитета при химио- и радиационной терапии рака, пересадке органов и т. п. часто провоцирует возникновение специфической пневмонии, вызываемой паразитическим грибом — *Pneumo-*

cystis carini и служащей к тому же одним из основных клинических признаков заболевания СПИДом. Традиционно пневмонию диагностируют с помощью бронхоскопии, что довольно болезненно и требует изъятия больших участков легочной ткани.

А. Уейкфилд и Дж. Хопкин (A. Wakefield, G. Hopkin; Институт молекулярной медицины, Оксфордский университет, Великобритания) разработали тест, основанный на известной цепной реакции с участием фермента полимеразы и позволяющий создавать идентичные копии коротких цепей ДНК и получать из одной-двух клеток этого грибка, выделенных из слюны или слизи с задней стенки гортани, достаточное для идентификации количество материала. Новый тест не только избавляет больных от неприятной процедуры, но и позволяет диагностировать заболевание на более ранних стадиях — до появления симптомов, что повышает шансы на излечение и дает возможность снизить дозы токсичных лекарств, используемых для терапии этого заболевания.

Lancet. 1991. V. 337. N 8754. P. 378 (Великобритания).

#### Биология

### Общественные тли

Возникновение у насекомых социальности, под которой понимается разделение жизненных функций (откладывание яиц и жизнеобеспечение) между разными особями семьи, продолжает оставаться одной из загадок природы. Это явление замечательно тем, что независимо возникало в разных группах насекомых. До недавнего времени социальность была известна только у термитов и перепончатокрылых. В 1977 г. появилось сообщение о том, что среди нимф I возраста тли *Colophina clenantis* есть индивиды, которых можно рассматривать как солдат. Мыне полагают, что социальность могла возникнуть у тлей по крайней мере четыре раза. Однако до сих пор описания деятельности тлей-солдат остаются фрагментарными. Более того,

точно не доказано, что они действительно могут защищать колонию от естественных врагов, и уж вовсе не изучена эффективность такой защиты.

В Европе известен единственный вид тли — *Pemphigus spyrothecae*, у которого имеется каста солдат. Эта тля обитает внутри галлов (патологических новообразований) на черешках листьев осокоря. Чтобы наблюдать за поведением тли, В. Фостер из Кембриджского университета (Великобритания) сконструировал искусственные галлы<sup>1</sup>.

Роль солдат у *P. spyrothecae* выполняют нимфы I возраста, обладающие мощными передними ногами. Когда в галлы подсаживали хищников, солдаты нападали на них и, забравшись сверху, старались проколоть стилетами хоботка или нанести урон передними ногами, для чего раскачивались вверх-вниз и вправо-влево. Большинство солдат в схватке гибли; если удавалось повредить покровы противника, тля буквально погружалась в его гемолимфу, а затем прилипала к трупу; нередко хищник расщеплял солдат о стенки галла. Основным врагом этой тли в природе является клоп *Anthoscoris minki*. Прилепляя воском к выходному отверстию естественного галла стеклянную трубочку, Фостер сажал в нее клопа, затыкал свободный конец трубочки и через 24 ч проверял результаты эксперимента. Оказалось, что солдаты не только боролась внутри галла, но и старались препятствовать проникновению врага внутрь. Если защита была неэффективной, клоп оставался в колонии, пока не уничтожил ее всю. В природе от *A. minki* гибло до 20% колоний. Следовательно, гибель даже незначительного числа тлей в борьбе с клопом биологически оправдана.

Механизм эволюционного сохранения «кальтруистичной» касты солдат состоит, очевидно, в том, что, оберегая своих сестер-близнецов, из которых состоит колония тлей, солдаты с их помощью передают потомству свои собственные гены. Тля *P. spyrothecae* дает три положе-

ния в год. В I поколении солдат нет. Все II поколение представлено солдатами, и они, несомненно, могут размножаться (партогенетически). В III поколении солдаты присутствуют наряду с обычными самцами и самками. Могут ли оставшиеся в живых солдаты III поколения развиваться во взрослых особей, неизвестно.

В. М. Карцев,  
кандидат биологических наук  
Москва

#### Биология

### Инсектицид — «живая ловушка» в теплицах

Многие растения синтезируют разнообразные физиологически активные вещества, которые способны имитировать гормоны, феромоны насекомых, а также соединения, ингибирующие синтез или биологическую активность регуляторов развития, размножения и поведения насекомых.

Изучение взаимодействия между растениями и насекомыми привлекает внимание исследователей, ибо позволяет не только понять существующие в биоценозах природные механизмы регуляции численности фитофагов, но и дает ценнейший материал как для разработки биологических средств защиты, так и для моделирования этих взаимодействий в агроценозах.

В Институте эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР в простейшей биоценоз теплицы, состоящий из томатов и вредителя — оранжерейной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum*), интродуцировали растение *Ageratum houstonianum*, синтезирующее ингибиторы синтеза ювенильного гормона (прекоцены) насекомых. В результате экспериментов удалось разработать новый биологический метод защиты овощных культур в закрытом грунте от этого серьезнейшего вредителя.

Метод основан на результатах исследования механизмов действия прекоценов на ряд органов оранжерейной белокрылки.

<sup>1</sup> Foster W. A. // Behavioral Ecology and Sociobiology. 1990. V. 27. N 6. P. 421—430.

Обнаружено, что как при развитии указанных растений, так и при фузигационном действии синтетических препаратов прекоцена-2, у оранжевой белокрылки возникают разнообразные нарушения на всех стадиях онтогенеза, что приводит к гибели значительной части личинок и резкому падению плодовитости имаго или даже стерилизации. До 30 % личинок гибнет во втором и третьем возрастах из-за нарушений выделительной системы и снижения синтетической активности восковых желез, предохраняющих личинки от высыхания. Те же насекомые, которые окрылились, имеют вследствие дефицита ювенильного гормона значительно меньшие размеры и плодовитость и, как показали наблюдения с помощью сканирующего электронного микроскопа, нарушения в развитии сенсорного аппарата антенн и структуре покровов. В результате жизнеспособность и численность белокрылки снижаются. Наряду с этим выяснилось, что *Aegeratum*, выращенные в оранжерее, особо привлекательны для оранжевой белокрылки, что приводит к массовым скоплениям на них половозрелых насекомых, откладывающих яйца на листьях. На отдельных растениях численность разновозрастных личинок достигала 1000 на одном листе. Таким образом, в теплицах с зараженными оранжерейной белокрылкой овощными и декоративными культурами эти растения служат не только инсектицидом, но и ловушкой.

**Е. Н. Поливанова,**  
доктор биологических наук  
Москва

#### Этология

### Голоден — рой больше нор!

Маленькие ярко окрашенные крабы-скрипачи (род *Uca*) — неизменный компонент ландшафта на заиленных берегах тропических и субтропических морей. Они заселяют низменные побережья, проникают в устья рек, не гнушаются сильно загрязненными местами; их мож-

но увидеть даже в центрах прибрежных городов. Там, где грунт подходящий, вся поверхность изрыта норами, причем их гораздо больше, чем самих крабов. В прилив крабы прячутся в норы и затыкают устье земляной пробочкой, в отлив вылезают на поверхность и начинают суетиться. У самца одна клешня гораздо крупнее другой, и он ею непрерывно двигает, как скрипач смычком. Так он заманивает в нору самку. Большую часть времени самцы проводят в заманивании самок и в драках с соперниками. У самок обе клешни маленькие. В свободное от сбора пищи время крабы находятся в норах. Там они сприваются, линяют, самки вынашивают потомство. Питаются крабы-скрипачи верхним слоем грунта с гниющей органикой, разлагающимися водорослями, детритом и бактериями. На атлантическом побережье Флориды *Uca* гарах живет на засоленных маршах, поросших солелюбивой травой спартиной. Роя норы, крабы выбрасывают вверх обогащенный органическим веществом и биогенными элементами слой грунта. Для спартини это — удобрение. Заодно крабы и аэрируют ее корни. Одновременно улучшаются условия развития бактерий, которые разлагают опавшие листья спартини — этими-то бактериями и питаются крабы. Так что, роя норы, крабы как бы вскапывают свой огород. Но знают ли они сами об этом? И еще: почему нор больше, чем крабов?

Ответить на эти вопросы попытался швейцарский исследователь Дж. Дженони, работавший во Флоридском университете в Гейнсвилле<sup>1</sup>.

Он подсчитал число крабов и нор на небольшом участке засоленного марша. Пометив норы и заливая их быстро твердеющим полиэфирным составом, он определил их глубину и форму. В лабораторных опытах менялось количество крабов, нор и пищи, которой служила специальная среда для выращивания личинок мух. Норы крабам предоставляли уже готовые; было их либо столько же, сколько

крабов, либо меньше. Активность крабов хронометрировали.

Оказалось, что в природе число нор на 40 % больше числа крабов. Средняя их глубина 5—8 см; чаще всего они расположены вблизи кустиков спартини. Норы роют крабы обоих полов и всех размеров, но молодые занимаются этим особенно активно, тратя, правда, вдвое больше времени, чем взрослые.

В лаборатории крабы охотно использовали готовые норы, но постоянно рыли новые, даже если готовых было достаточно. Разумеется, больше нор вырыто там, где исходно их было меньше, чем крабов. В конце опыта число нор в 1,5 раза превысило число крабов, причем почти в половине из них имелось хотя бы по одному отнорку. Но наиболее интересные результаты получены в опытах с недостатком корма: там и нор и отнорков было больше, но ни время на рытье нор, ни объем выкопанного грунта не увеличивались — крабы рыли менее глубокие норы и делали это быстрее. Особенно активно работали молодые крабы, как бы понимая: чтобы лучше кормиться, нужно рыть больше нор. При этом не требуется, чтобы они были глубокими — ведь глубже грунт беднее органикой. Важно выбросить на поверхность побольше грунта и поскорее. Хороший способ — делать отвратления: не надо покидать нору и подвергать себя опасности. Это известно даже молодым крабам — у них аппетит сильнее, чем у взрослых. Словом, голоден — скорей рой нору!

**К. Н. Несис,**  
доктор биологических наук  
Москва

#### Этология

### Как охотятся пауки

Казалось бы, какая добыча попадает в сеть, такую пауки и хватают. На самом деле все обстоит сложнее: одних насекомых, попавших в сеть, схватывают немедленно; некоторые остаются в сети, пока паук не займется ремонтными работа-

<sup>1</sup> Genoni G. P. // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. 1991. V. 147. N 2. P. 267—285.

ми; иные способны и успевают освождаться.

А. Паске и Р. Леборнье из Университета в Нанси (Франция) изучали особенности охоты четырех видов пауков-кругопрядов, или крестовиков: *Arapeus redii*, *A. seropregius*, *A. marmoreus* и *Argiophe bruennichi*<sup>1</sup>. (Эти пауки, кстати, обитают и в лесостепной и степной зонах европейской части нашей страны). Как выяснилось, сети двух первых видов более «уловисты», чем у остальных. *A. redii* хватает любое насекомое, попавшее в сеть, независимо от его размера и активности. Пауки трех других видов нападают только на добычу размером больше 2 мм, причем на неподвижных насекомых бросаются даже активнее, чем на подвижных. *Aseropregius* поедает мелкую добычу по вечерам, разбирая свою паутину.

Установленные факты избирательности питания этих крупных пауков, не являющихся специализированными хищниками, можно использовать для борьбы с вредителями лесного и сельского хозяйства.

К. Г. Михайлов  
Москва

Ботаника

## Новая гипотеза о происхождении цветковых

С XIX в. сохраняются противоположные взгляды на происхождение цветковых — наиболее важной группы современных растений. В качестве предков цветковых А. Энглер и В. Веттштейн рассматривали древесные и кустарниковые растения с однопокровными невзрачными цветками, опыляющимися ветром. Согласно этому взгляду, наиболее близки к предкам такие современные семейства, как ивовые, берзевые и букковые. Во второй половине XX в. предками цветковых считали также деревья, но с двух-

покровными крупными цветками, опыляющимися насекомыми. Эти растения ближе всего к современным магнолиевым. На такой позиции стояли крупные ботаники А. Гроссгейм и Г. Галлир. Но убедительного доказательства ни одна из этих гипотез не имеет.

Вероятно, поэтому известные ботаники Д. Тейлор и Л. Хики (D. Teylor, L. Hicky; Йельский университет, США), проводя тщательный анализ 14 семейств цветковых растений, выдвинули еще одну гипотезу происхождения цветковых. Учтя, что сходные и несходные структурные признаки современных цветковых и их предков не совпадают, они пришли к выводу, что предками были мелкие корневищные многолетние травы, подобные лианам. Они имели простые листья с перистым или пальчатым жилкованием; клетки, заполненные эфирными маслами; ксилему без сосудов; мелкую пыльцу; плодolistики с одним-двумя зародышевыми мешками и от 12 до 19 хромосом. По мнению авторов, наиболее древними растениями с перечисленными признаками следует признать представителей современных семейств перечных и кирказоновых.

Думается, что новый взгляд на происхождение цветковых оживит работы по обоснованию филогенетического возраста их семейств морфогенетическими и палеоботаническими методами.

Ю. А. Злобин,  
доктор биологических наук  
г. Сумы

Ботаника

## Морские путешественники

Изучение расселения растений в природе важно для познания многих сторон развития и существования флоры Земли. Однако из-за отсутствия количественных методов оценки распространения растительных диаспор (плодов, семян, спор и других органов размножения) представления о способах, массовости и дальности перемещения

растений основываются не на экспериментальных данных, а на интерпретации морфологических приспособлений плодов и семян. Распространение последних морскими и океаническими течениями убеждает в этом особенно наглядно.

Одним из наиболее известных дрейфующих растений является бобовое из тропиков Нового Света *Entada gigas* (энтада гигантская). Его очень крупные, правильной дисковидной формы семена способны оставаться на плаву 15 лет и более<sup>1</sup>. Все находки семян этого растения на европейских побережьях с 1900 г. зафиксированы в специальном, изданном в 1986 г. «Каталоге»<sup>2</sup>. Больше всего их на ирландских (97 штук), британских (74) и норвежских (15) берегах. В других местах отмечены лишь единичные находки.

Однако недавно семена энтады гигантской найдены на северо-западном побережье Франции<sup>3</sup>. Их обнаружили весной после сильных и продолжительных штормов среди выброшенных на берег двустворчатых моллюсков. Это заставило французских ученых подвергнуть сомнению гипотезу о дрейфе с американских берегов под воздействием североатлантического океанического течения других находок, отраженных в «Каталоге».

Кроме того, в источниках сведений для упомянутого «Каталога» *E. gigas* вместе со старосветским *E. phaseoloides* включался в состав единого вида *E. scandens*, а уточнение номенклатуры видов со сходными семенами произошло относительно недавно. Многие британские находки могут быть связаны с потерями при транспортировке семенного материала культурных растений. К тому же семена энтады можно приобрести в магазинах или прибрежных лавках, где они продаются как сувениры, так что большая часть

<sup>1</sup> Pasquet A., Leborgne R. // Acta Oecologica. 1990. V. 11. № 4. P. 513—523.

<sup>1</sup> Nelson E. C. // J. of the Royal Institute in Cornwall. 1990. V. 10. N 1. P. 147—177.

<sup>2</sup> Nelson E. C. Catalogue of European Drift Seeds. Dublin, 1986.

<sup>3</sup> Cadee G. C., Piersma T. // Cahiers de Biologie Marine. 1990. V. 31. N 4. P. 517—518.

европейских находок этих семян, возможно, приурочена к сезону массового отдыха на морских курортах.

Итак, переправляется ли энтада гигантская «транзитом» из Америки в Европу, пока неясно.

**В. Ф. Войтенко**  
г. Ульяновск

#### Агроэкология

### Потепление и сельское хозяйство Европы

В европейских странах новые сорта, удобрения и пестициды значительно снизили зависимость урожая от погоды, но не устранили ее. Поэтому начавшееся потепление климата скажется на урожайности. Т. Картер, М. Пэрри и Дж. Портер (T. R. Carter, M. L. Parry, J. H. Porter; Географическая школа Бирмингемского университета, Великобритания) спрогнозировали влияние возможных изменений климата на сельское хозяйство, используя такую климатический показатель, как сумма активных температур (т. е. за период со среднедневной температурой выше 10 °С), а в качестве биоиндикатора — кукурузу на зерно.

На основе данных 677 европейских гидрометеостанций за 30 лет построены карты среднеклиматических показателей, оценена их вариация и выявлены самые теплые (1975) и холодные (1965) годы. По соответствующей программе компьютер выделил в Европе зону устойчивого, умеренно-устойчивого и неустойчивого урожая кукурузы на зерно.

Промоделировав ситуацию с потеплением на 1—4 °С, авторы установили, что повышение на 1 °С продвинет северную границу выращивания кукурузы на зерно на 250—400 км; при потеплении на 4 °С устойчивый урожай можно будет получать в Фенноскандии, хотя в южных районах Европы (Греция, Италия, Испания) такое потепление повысит риск засух и для увеличения урожайности придется прибегать к орошению.

Авторы полагают, что аналогичные прогнозы для эффективного размещения культур необходимы также для сои, подсолнечника и других теплолюбивых культур.

Прогноз изменений климата на ближайшие 50 лет должен определять направления работы селекционеров по выведению сухостойких сортов на юге Европы.

International Journal of Climatology. 1991. V. 11. P. 251—269.

#### Агрохимия

### Удобрения и сорняки

Как известно, с повышением в Европе количества вносимых на поля удобрений уменьшилась засоренность полей. Однако параллельно резко возросло применение пестицидов.

Чешские исследователи П. Пишек (Р. Ružek; Институт прикладной экологии, Костелец-на-Черной Милеше) и Я. Лепш (J. Lepš; Департамент биоматематики, Ческе Будеёвице) попытались оценить вклад собственно удобрений в общее снижение засоренности. В экспериментах с посевами ячменя они использовали различные азотные удобрения: нитрат аммония, сульфат аммония, жидкое удобрение на основе мочевины. В одном из опытов вносилась смесь этих удобрений. Контролем служил посев ячменя без удобрений.

Авторы применяли метод учета сорняков на площадках в 1 м<sup>2</sup>. Для сравнения состава сообществ в разных вариантах использовался традиционный дисперсионный анализ и несколько методов многомерной ординации, позволяющие определить оси максимальной вариации признаков сообщества и интерпретировать их содержание (влияние дозы и вида удобрений непосредственно на сорные виды и опосредствованно — через усиление конкуренции со стороны ячменя, который при удобрении имеет более высокий и густой стеблестой).

Во всех случаях применение удобрений снижало видовое

богатство сообществ — в контроле было в среднем 8,8 вида на 1 м<sup>2</sup>, а при внесении наиболее сильнодействующего жидкого удобрения — только 1,8 (для других удобрений — 4—5).

Многомерный анализ изменений сорно-полевых сообществ привел авторов к выводу, что опосредствованное влияние удобрений на сорные виды сильнее, чем непосредственное улучшение питательного режима. Более густой стеблестой затеняет сорные растения, и подкормка не идет им на пользу. Те виды, которые в меньшей мере пострадали от удобрений, представляют высокорослые растения с вертикальными стеблями, позволяющими им пробиться к свету. Хотя для окончательного заключения о соотношении непосредственного и опосредствованного влияния азотных удобрений на сорняки нужны специальные, более тонкие эксперименты, уже сейчас очевидно, что режим удобрений может облегчить борьбу с засоренностью и сократить затраты на гербициды.

Journal of Vegetation Science. 1991. N 2. P. 237—244 (США).



Охрана природы.

### Численность пингвинов Адели на островах Уиндмилл

В 1988—1989 гг. проводился учет численности пингвинов Адели, обитающих на 12 островах Уиндмилл (66°20' ю. ш. и 110°28' в. д.), по соседству с австралийской антарктической станцией Кейси. В колониях оказалось более 93 тыс. брачных пар пингвинов, что втрое превышает результаты учета 1962 г. Численность пингвинов на некоторых островах возросла на 60 %, а на одном — даже в 10 раз. На δ. Шёрлит, лежащем совсем близко к станции Кейси, число пар увеличилось с 3 тыс. до 7 тыс. и сохраняется на этом уровне, причем из 25 колоний этого острова в девяти их стало меньше на 50 %, а одна колония полностью исчезла, зато на островном мысу, наиболее уда-

ленном от станции, возникло шесть новых колоний. Возможно, эти перемены связаны с частыми визитами на остров полярников и посетителей станции. Постоянное наблюдение и учет пингвинов Адели продолжаются.

Polar Record. 1991. V. 27. N 160. P. 69. (Великобритания)



Охраны природы

## Сохранить яйца динозавров

Склоны горы Сент-Виктуар (вблизи Экс-ан-Прованса на юге Франции) славятся тем, что здесь находится крупнейший в Европе «инкубатор» динозавров. Впервые скопления окаменелых яиц, отложенных миллионы лет назад ископаемыми ящерами, были обнаружены здесь 120 лет назад; с тех пор множество «любителей» разоряло это бесценное хранилище прошлого, сперва пользуясь отсутствием закона, а затем сознательно нарушая его. Дело дошло до того, что на туристских картах этого района появилась пометка: «Яйца динозавра местного происхождения можно купить в книжном магазине...». Особенно угрожающим положением стало в 1989 г., когда крупный лесной пожар оголил склоны гор, ранее недоступные из-за плотных зарослей колючих кустарников.

Геологи и палеонтологи предпочитают, чтобы ископаемые яйца (а их здесь сотни) оставались на месте, а не в музее: это облегчит выяснение того, каким видам динозавров принадлежат те или иные «гнезда», каковы были их «привычки» и «обычаи».

Как ни странно, костей динозавров на горе Сент-Виктуар не обнаружено. Ученые предполагают, что под «кладбище» эти животные «отвели» какое-то иное место, а здесь был «родильный дом». Очевидно, 70 млн. лет назад самки приходили в эту удобную для них болотистую низину, чтобы отложить яйца. Затем многочисленные гнезда были затоплены во время наводнения, а впоследствии, в период орогенеза, на этом месте образовалась гора.

Местные власти, сознавая, что не в состоянии уберечь этот памятник природы, обратились в министерство по вопросам охраны окружающей среды Франции с просьбой создать здесь геологический заповедник.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1769. P. 11 (Великобритания).

## Геология

### 136-й и 137-й рейсы «ДЖОЙДЕС Резолюшн»

В отличие от большинства предыдущих экспедиций по Программе океанского бурения, 136-й и 137-й рейсы «ДЖОЙДЕС Резолюшн», проходившие весной 1990 г. соответственно в центральной и восточной частях Тихого океана, не преследовали исключительно научных целей данной программы<sup>1</sup>.

136-й рейс, продолжавшийся всего 17 сут, проводился в интересах Федерации числовых сейсмических сетей — международной организации по изучению землетрясений. Она намерена в ближайшие годы развернуть глобальную сеть долговременных и постоянно действующих сейсмических станций, установленных в глубоководных скважинах. Главной задачей рейса и было бурение первой такой скважины, в которой позднее предполагается установить сейсмическую аппаратуру. Научное руководство рейсом осуществляли А. Дзевонски (A. Dziewonski; Гарвардский университет, Кембридж, штат Массачусетс) и Р. Уилкенс (R. Wilkens; Университет штата Гавайи, Гонолулу).

Место для бурения было выбрано в глубоководной впадине примерно в 220 км от Гавайских о-вов на глубине 4430 м. В данной точке (скв. 842) пробурены три скважины, самая глубокая из которых (842 С) проникла в осадки на 242,5 м, не достигнув фундамента. В связи с техническими проблемами, возникшими при бурении, эта скважина была признана не-

пригодной для последующего использования. Вторая точка (скв. 843) располагалась в 1 км к северо-западу от предыдущей. Здесь на глубине около 4410 м также пробурены три скважины, которые прошли через осадочный чехол мощностью 237 м и проникли на 70 м в базальтовый фундамент.

Таким образом, задача рейса была выполнена. Одновременно получены образцы осадков и пород, позволившие сделать некоторые геологические выводы. Установлено присутствие здесь кайнозойских (верхнеэоценовых-среднемиоценовых и плиоцен-четвертичных) и меловых (альб-сеноманских и сантонских) отложений. Скорость накопления осадков в позднем кайнозое оказалась значительно выше, чем на абиссальных равнинах Северной Пацифики, — в среднем 3 м/млн. лет. Интересно, что содержание вулканического пепла здесь не увеличивается вверх по разрезу, как ожидалось с учетом активизации вулканизма на Гавайских о-вах в течение этого времени. Неожиданностью стало и обнаружение большого количества прослоев кремней в разрезе и их близость к поверхности дна; природа и возраст большинства кремней из-за плохого выхода керна остались неясными. Палеомагнитные данные по базальтам в скв. 843 свидетельствуют, что кора сформировалась намного южнее ее нынешнего положения, приблизительно в районе 20° ю. ш., что хорошо согласуется с возрастом (около 95 млн. лет) и современными плитотектоническими реконструкциями. Сильное гидротермальное изменение базальтов позволяет предполагать наличие здесь древней зоны гидротермальной активности.

Задачей 137-го рейса — научный руководитель К. Беккер (K. Becker; Университет в Майами, штат Флорида) — было войти в скв. 504 В, расположенную в пределах Коста-Риканского рифта, в 320 км к западу от побережья Эквадора, чтобы подготовить ее к бурению в последующих рейсах. Эту скважину впервые пробурили в 69-м рейсе «Гломара Челленджера» в 1970 г., а затем бури-

<sup>1</sup> Ocean Drilling Program. 1991. Legs 136, 137. P. 1—4.

ли еще в четырех рейсах (последний раз — в 111-м рейсе «ДЖОЙДЕС Резолюшн»), в результате чего она достигла рекордной глубины 1462,3 м, проникнув при этом в фундамент на 1388,2 м.

В данном рейсе скважину расчистили и углубили еще на 59,2 м. Полученные породы, как считают ученые, принимавшие участие в рейсе, слагают комплекс параллельных деек. Поскольку содержание актинолита увеличивается вниз по разрезу, степень метаморфизма пород повышается.

**И. А. Басов,**  
доктор географических наук  
Москва

#### Геология

### Золотая пыль Антарктиды

Американские геологи обнаружили, что крупнейший из вулканов Антарктиды — Эребус выбрасывает в окружающую среду золото. В извергаемых газах содержится его кристаллы размером от 0,1 до 20 мкм, а на снежном покрове вблизи горы — и до 60 мкм.

То, что вулканические породы могут содержать золото, было известно раньше, но Эребус — единственный из вулканов, выбрасывающий Ag в металлической форме. Причина этого пока не ясна.

В сутки Эребус «выдает» лишь 80 г золота, причем расщепленные на большой территории. Но поскольку золотосодержащие месторождения нередко образуются в породах вулканического происхождения, понимание процесса концентрации золота может помочь в поисках перспективных районов.

Лава, изливающаяся из кратера Эребус, испускает горячие газы, становящиеся летучими при температуре около 1000 °С. Вступая в контакт с воздухом, они охлаждаются, и многие вещества, в том числе цинк и медь, осаждаются в верхнем слое лавы толщиной 1—2 м.

Изучающий эту проблему геолог Ф. Кайл (Ph. Kyle; Институт горного дела и техники в Сокорро, штат Нью-Мексико, США) указывает, что в самих

газах золота слишком мало, чтобы в воздухе образовались кристаллы, и полагает, что драгоценный металл кристаллизуется на поверхности лавы по мере ее дегазации.

Эребус отличается тем, что газы из кратера и расщелин выделяются относительно медленно, но так, как при извержениях Килауза (Гавайские о-ва) или Этны (Италия), где это происходит весьма бурно. Поэтому, считает Кайл, минут и даже часов охлаждения частиц золота, выброшенных Эребусом, достаточно, чтобы мог осуществиться процесс их кристаллизации.

Geophysical Research Letters. 1991. V. 18. P. 1405 (США); New Scientist. 1991. V. 131. N 1785. P. 28 (Великобритания).

#### Океанология

### Все течения Южного полушария ведут в Австралию!

Ботаник Н. Уэйс (N. Wace; Центр по изучению ресурсов и природной среды при Национальном университете в Канберре, Австралия) на состоявшемся в 1991 г. Тихоокеанском научном конгрессе рассказал о 14-летнем несложном эксперименте, имевшем целью уточнить глобальную картину течений в Мировом океане.

В 1977 г. Уэйс, завершив исследование растительного покрова на о. Тристан-да-Кунья в южной части Атлантического океана, был подобран туристским круизным судном и в пути читал пассажирам популярные лекции по ботанике. Обратив внимание, что многие из попутчиков выбрасывают бутылки за борт, он предложил закладывать в них записки с указанием координат места и даты. То, что началось в шутку, превратилось в весьма солидное мероприятие. Одна из 40 «запущенных» тогда бутылок шесть с половиной лет спустя была выловлена у о. Пасхи в Тихом океане и, похоже, совершила чуть ли не кругосветное путешествие. Уэйс предполагает, что ее подхватило опоясывающее Антарктиду мощное Циркумполярное течение, которое и

пронесло бутылку мимо Новой Зеландии в центральную область Тихого океана. Это — рекордное достижение «бутылочной почты». Однако издатели «Книги рекордов Гиннесса» отказались включить в нее этот случай, допуская, что бутылка могла попасть к о. Пасхи значительно более коротким путем.

По инициативе Уэйса в 1977—1990 гг. с судов, проходящих ключевым для морской гидрографии проливом Дрейка и в водах к югу от м. Горн, было сброшено 1400 бутылок с записками. Из них к настоящему времени обнаружено 14. Примечательно, что ровно половину из них спустя два года выбросило на южное побережье Австралии. Четыре достигли Новой Зеландии после почти трехлетнего дрейфа. Остальные же оказались в районах о. Пасхи, Южной Африки и Сейшельских о-вов в Индийском океане (последняя, очевидно, попала в течение, направленное на север).

Тот факт, что Австралия и Новая Зеландия служат «сборным пунктом» для упавших за борт плавучих предметов, был известен и ранее. Еще в 1842 г. британский исследователь Антарктики Дж. Росс «запускал» бутылки в проливе Дрейка. Через четыре года одну из них извлекли у м. Липтрап на юго-востоке Австралии. Не так давно ихтиологи из ЮАР пустили «в автономное плавание» 90 тыс. пластмассовых карточек с призывом переслать их исследователям за небольшое вознаграждение. Цель ученых — проследить миграцию личинок моллюсков в отдаленные акватории. К участникам эксперимента вернулся 1% запущенных карточек; треть этого числа — из Австралии и Новой Зеландии.

Видимо, система течений в Южном полушарии построена так, что рано или поздно их воды достигают суши именно здесь. Кроме того, очевидно, что примитивный и недорогой способ изучения дьянамики Мирового океана с помощью «бутылочной почты» отнюдь себя не изжил. Он, в частности, применим и для исследования загрязнения различных акваторий.

New Scientist. 1991. V. 130. N 1773. P. 18 (Великобритания).

## Палеонтология

**Заполняется пробел в истории нодозаврида**

Группа палеонтологов (профессионалов и любителей) при раскопках в одной из каменноломен штата Колорадо на северо-западе США обнаружила неизвестный вид анкилозавра. Это передвигавшийся на четырех конечностях динозавр, тело которого было покрыто пластинчатой «броней». Важность находки состоит в том, что это животное существовало в позднеюрскую эпоху, около 142 млн. лет назад, и, таким образом, является древнейшим среди всех анкилозавров Северной Америки; до сих пор науке был знаком лишь местный анкилозавр, обитавший на 20—30 млн. лет позднее.

«Новое» животное относится к семейству нодозавриды — медлительных растительноядных, неспособных бегством спастись от хищника и полагавшихся только на свою «броню», которая покрывала хвост, спину и голову, а также на крупные ороговевшие шипы, выступавшие по бокам тела. Судя по размерам шипов, длина тела от головы до хвоста достигала 3,6 м. Подбрюшье у нодозавра было не защищено.

Находка заполняет важный пробел в истории развития нодозавриды. Древнейшие доступные ученым экземпляры имеют возраст около 175 млн. лет, т. е. восходят к ранней юре. Если не считать нескольких фрагментов, обнаруженных в свое время в Европе, то следующие по возрасту нодозавриды «пришли» к нам из раннего мела. А вот о нодозавридах, населявших Землю в промежуточные по крайней мере 40 млн. лет, палеонтологи могли доныне только гадать.

Теперь эволюция животных, подобных экземпляру, изучаемому в Денверском музее естественной истории (штат Колорадо) под руководством К. Карпентера (К. Carpenter), может предстать в новом свете и позволит установить, какие связи существовали среди нодо-

заврид и анкилозаврид, входивших в отряд анкилозавров. Science News. 1991. V. 139. N 8. P. 117 (США).

## Археология

**Общие интересы физиков-ядерщиков и археологов**

В 1989 г. аквалангисты обнаружили на дне Средиземного моря около Сардинии, у берегов о. Маль-ди-Вентре, остатки древнего кораблекрушения. Погибшее более 2 тыс. лет назад римское судно везло 1,5 тыс. слитков свинца. Находка заинтересовала не только археологов во главе с Д. Сальви (D. Salvi); Управление художественного и исторического наследия Италии, но и физиков Дж. Фьорентина и Э. Фьорини (G. Fiorentini, E. Fiorini; Национальный институт ядерной физики в Падуе).

Свинец — идеальный материал для экранирования приборов в тонких экспериментах по обнаружению нейтрино и так называемой «темной материи», которой, согласно некоторым гипотезам, заполнена вся Вселенная. Подобные эксперименты обычно проводят глубоко под землей, в специально сооруженных туннелях, в одном из которых (около Рима) расположены установки лаборатории Гран-Сассо. Здесь 1400 м твердых пород, лежащих поверх помещений с детекторами, хорошо экранируют их от космических лучей высоких энергий, однако сами породы обладают слабой естественной радиоактивностью, искажающей результаты измерений. Отсюда — необходимость в дополнительном свинцовом «щите».

Свинец, используемый ныне учеными, содержит небольшие примеси изотопа  $^{210}\text{Pb}$ , но и его радиоактивность способна быть достаточной помехой. Период полураспада  $^{210}\text{Pb}$  — 22 года; следовательно, свинец, добытый давно, уже потерял значительную часть радиоактивности (физики уже применяли в экспериментах свинец старинных пушечных ядер). Слитки же, которым око-

ло 2 тыс. лет, вообще не должны содержать радиоактивных изотопов. Физики уже убедились в этом, испытав маленький образец, что и объясняет их заинтересованность в успешном подъеме всего груза.

Что касается археологов, то у них до сих пор было мало свидетельств столь древней торговли свинцом в Средиземноморье. А здесь перед ними уникальный образец судна, очевидно, специально предназначенного для подобных перевозок и относящегося к I в. до н. э. Кроме того, физики согласились сделать анализ слитков, чтобы установить геологический источник металла. На каждой свинцовой «чушке» обнаружен личный знак ее изготовителя, что поможет создать карту древних торговых путей. Национальный институт ядерной физики предоставил археологическим работам субсидию в 300 млн. лир. New Scientist, 1991, V. 131. N 1777. P. 15 (Великобритания).

## Демография

**Кто сколько проживет?**

На первое место по продолжительности жизни в 1990 г. вышли японские женщины: по статистике министерства здравоохранения, средний возраст японки составил в этом году 81,81 года, что на две недели больше, чем в 1989 г. За японками следуют швейцарки, живущие в среднем 80,7 года, затем шведки — 80,57 года.

Японские специалисты предсказывают своим женщинам и даже мужчинам продление жизни к 2025 г. еще на 12 мес. Однако следует заметить, что продолжительность жизни мужчин в Стране восходящего солнца в 1990 г. несколько снизилась, составив 75,86 года. Впрочем, это все равно рекордная для мужчин любой страны величина. Временное же падение ее было связано, по мнению японских демографов и медиков, с эпидемией гриппа, особенно губительной для пожилых мужчин.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1784. P. 14 (Великобритания).

Американский физик, специалист по космическому  $\gamma$ -излучению П. Джосс затрудняется объяснить данные, полученные американской автоматической обсерваторией ГРО, зарегистрировавшей 117 мощных  $\gamma$ -всплесков: их источником не может быть ни один из известных космических объектов. До сих пор считалось, что столь мощное  $\gamma$ -излучение создают нейтронные звезды. Однако сигналы, зарегистрированные ГРО, шли равномерно со всех направлений. Возможно, загадочные  $\gamma$ -всплески исходят либо от расположенных в непосредственной близости от Солнечной системы очень маленьких объектов, либо от сверхкрупных объектов на «окраине Вселенной». Не исключена связь феномена с черными дырами.

ТАСС

На околоземной орбите работает лишь один американский метеорологический спутник — «GOES-7», срок действия которого истекает. Запуск его преемников — спутников серии «GOES-NEXT» — неоднократно откладывался в связи с техническими трудностями. Поскольку значительная часть территории страны может оказаться не охваченной метеопрогнозом, министерство торговли США собирается «арендовать» один из спутников Европейской организации по изучению космоса.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1787. P. 20 (Великобритания).

Как заявил А. Гайс, один из руководителей Международной организации по спутниковой связи на море «Инморсат», для запуска этих спутников предполагается использовать советские ракеты-носители «Протон». Со временем США отменят ограничения, препятствующие доставке большинства спутников в нашу страну для запуска. Не исключено, что начиная с 1994 г. советские ракеты-носители будут выводить на геостационарные орбиты тяжелые спутники «Инморсат» третьего поколения.

ТАСС

НАСА вводит режим жесткой экономии и собирается закрыть одну из двух стартовых площадок для запуска шаттлов на м. Канаверал, что сэкономило бы 10—15 млн. долл. в год. В ближайшие пять лет предполагается сократить расходы на 10—15%, а сумма экономии может достичь 1 млрд. долл.

ТАСС

Метеослужбы стран Западной Европы собираются создать консорциум, чтобы противостоять конкурентам за океаном: метеослужба США, получая до сих пор ценные данные и прогнозы от европейских коллег бесплатно или по низким ценам, заявила о намерении продавать специализированные прогнозы по рыночным ценам. Имеет ли смысл «субсидировать» иностранные прибыли европейским налогоплательщикам? Но предстоящая коммерциализация метеорологических служб не должна повредить свободному обмену метеоданными в Европе.

New Scientist. 1991. V. 132. N 1790. P. 19 (Великобритания).

Для поддержания гидростатического равновесия и предотвращения замыкания глубоких скважин в ледниках их обычно заполняют жидкими смесями на основе горючих масел. Служба полярного ледникового бурения Университета Аляски, изучив многие тысячи веществ, выбрала в качестве потенциальных буровых растворов 11 жидкостей. Из них лучшими свойствами обладают бутилацетат и анизол, получаемые из нефтепродуктов. Бутилацетат, успешно испытанный в 1990 г. в Гренландии, имеет необходимые плотность и вязкость, не вызывает коррозию, мало загрязняет лед, относительно дешев (0,95 долл. за 1 кг), безвреден для людей и окружающей среды.

Journal of Glaciology. 1991. V. 37. N 125. P. 170—176 (Великобритания).

«The Gene Exchange» — название нового журнала, предназначенного для интересующихся достижениями генной инженерии. Издаётся он Центром биотехнологии при Национальном комитете охраны природы США. В нем публикуются новости в этой области со всего мира, а также перечень растений и других организмов, созданных при помощи методов генной инженерии и рекомендованных к испытаниям.

International Wildlife. 1991. July — August. P. 26 (США).

Национальная федерация по охране живой природы США предложила специальному комитету, созданному конгрессом, принять участие в разработке программы восстановления популяции серых волков в Йеллоустонском национальном парке и в пустынных районах центральной части штата Айдахо. Создание такого комитета — первый реальный шаг в этом направлении с 1987 г., когда Служба рыбных ресурсов и живой природы США утвердила программу восстановления популяции этих животных.

International Wildlife. 1991. March — April. P. 31 (США).

Окаменелый отпечаток жившей 600 млн. лет назад гигантской медузы *Charniodiscus arboreus*, обнаруженный в 70-х годах палеонтологами на территории Национального парка Флиндерс-Рейндж в штате Южная Австралия, ввиду неподъемности находки и удаленности места решено было не вывозить. Когда же в июле 1991 г. парк посетили исследователи из Южно-Австралийского музея, оказалось, что «экспонат» исчез: из вмещающей его скалы злоумышленники, отличавшиеся высокой технической оснащенностью и квалификацией, выпилили целую тонну кварцитовых пород вместе с драгоценным отпечатком. Иной раз за редкое ископаемое неразборчивые частные коллекционеры платят на черном рынке до 300 тыс. австралийских долл.

New Scientist. 1991. V. 131. N 1779. P. 16 (Великобритания).

## «Так оригинально мыслить и писать — от Бога»

С. И. Перлин,

кандидат сельскохозяйственных наук  
Москва

**А**ВТОР написал документальную повесть о трагической судьбе своего отца Ростислава Сергеевича Ильина (1891—1937) — выдающегося почвоведом, геолога, географа. В начале ее, как полагается, краткие сведения о семье. Отец Ростислава Сергеевича вышел из купеческой среды. Всю жизнь он проработал в банке, пройдя по ступенькам служебной лестницы от конторщика до главного бухгалтера. Ростислав поступил в Московский университет и специализировался по почвоведению и агрохимии у профессора А. Н. Сабанина. Сильное влияние оказали на него лекции В. И. Вернадского и А. П. Павлова.

Павлов увлек Ильина проблемой лёссов. После университета, в 1913—1917 гг., Ростислав Сергеевич специализировался по почвоведению в Московском сельскохозяйственном институте (ныне — Тимирязевская сельскохозяйственная академия) и одновременно работал агрономом. В 1914—1915 гг. участвовал в Уфимской экспедиции, изучая почвы губернии. Осенью 1916 г. за революционные выступления на собраниях в дер. Талицы и в стенах института подвергнут кратковременному аресту и взят под надзор полиции. В 1917 г. вступил в партию эсеров.

Он был ярким человеком и пылким оратором. Его избрали делегатом Первого съезда Советов крестьянских депутатов, членом его Центрального исполнительного комитета, делегатом Московского государственного совещания и членом Московского губернского комитета партии эсеров.

Как только партия эсеров была поставлена вне закона, Ильину это сразу же аукнулось. Клеймо «эсера» сопровождало его всю жизнь.

В 1920 г. Ильин находился в тюрьме полтора месяца, в 1921 г. — три, но был отпущен. В эти годы он работал в Москов-



И. Р. Ильин. СКВОЗЬ ТЕРНИИ. Кишинев: Штиинца, 1990. 130 с.

ском губернском земельном отделе, затем в Почвенном комитете, возглавлял Калужскую экспедицию по изучению почв. Одновременно участвовал в работе Научно-исследовательского института почвоведения и вел практические занятия на кафедре почвоведения Московского университета.

Но в 1925 г. последовал новый арест, он пробыл в заключении полтора года и был сослан в Нарымский край. Здесь работал агрономом, затем участвовал в Васюганской и Нарымской почвенно-геоботанических экспедициях. Между тем в 1927 г. в «Почвоведении» и «Трудах Почвенного института» были опубликованы две большие статьи Ильина, посвященные почвам Калужской губернии, которые составили основное содержание монографии «Почвы Калужской области», изданной в 1928 г.

Осенью 1929 г. последовала новая высылка на заимку Феофаново на Оби, а в это время в Почвенный институт поступил первый вариант его монографии «Происхождение лёс-

сов», которую автор надеялся защитить как докторскую диссертацию. Он выступает в ней как противник золотой теории происхождения лёссов и выдвигает синтетическую субэрозивно-струйную гипотезу, развивающую воззрения А. П. Павлова. Монография увидела свет лишь в 1978 г., но в 1935 г. в «Почвоведении» была опубликована статья Ильина на ту же тему «Происхождение лёссов в свете учения о зонах природы, смещающихся в пространстве и во времени».

В 1930 г. в Томске появилась монография Ростислава Сергеевича «Природа Нарымского края. Рельеф, геология, ландшафты, почвы». В 1930—1931 гг. он — начальник геологической партии Сибирского геолого-разведочного управления и по совместительству — доцент Сибирского геолого-разведочного института, преподаватель Томского университета. В 1931 г. — новый арест. Причина его ярко описана в книге. Во время очередной чистки на вопрос об отношении к ГПУ Ильин ответил примерно так: К ГПУ претензий не имею. Сейчас живу в стесненных условиях, на работе мой стол находится в общей комнате, часто испытываю нужду в бумаге. ГПУ же всегда обеспечивало меня квартирой, изолированным рабочим кабинетом, давало столько бумаги и чернил, сколько требовалось. В доказательство привел ряд своих печатных работ, написанных в разные сроки тюремной отсижки.

Из тюрьмы Ильин писал томскому прокурору: «Я являюсь ученым, работающим в широкой области естествознания... мои труды встречаются высокую оценку... в высших научных учреждениях СССР... и за границей. Предъявление мне обвинения имеет общественное значение, ибо моей биографией ученые круги интересуются при моей жизни, а потому опасно присоединять к ней документы,

выставляющие в очень дурном свете работу следственных органов ОГПУ... формуле обвинения не поверит мой биограф, у знающих меня людей они вызовут смех. Останутся же мои печатные научные работы, открывающие новую эру в изучении географии, почвоведения и послетретичной геологии Сибири... Совершенно не существенно, кому из бездомных ссыльных, без различия категорий преступлений, до уголовных включительно, я оказывал гостеприимство и кому давал деньги (когда у меня бывали деньги), я их давал разным лицам, — всем известно, что я жаден только на работу, а не на деньги)... В моем присутствии вредительство невозможно потому, что я работаю до тех пор, пока дело идет в соответствии с требованиями науки и техники, а в случае отклонения от них я сразу заявляю решительный протест» (с. 28).

После девяти месяцев заключения он снова вышел из тюрьмы. В письме к академику Л. И. Прасолову 7 ноября 1932 г. он писал: «Я всегда и при всех обстоятельствах желаю здоровья моим опекунам в ГПУ, ибо во всех их мероприятиях в отношении меня я беру лучшую для меня сторону, — ссылку превращаю в научную командировку, одиночное заключение в научно-исследовательский институт» (с. 14). За девять месяцев ареста в 1931 г. он написал работы: «К изучению Кузнецких угленосных отложений», «О геоморфологии Евразии», «О геологических циклах», «О послетретичном времени в Сибири» (палеогеографический очерк, «попытка рассмотреть историю природы Земли на примере России»). Последняя монография до сих пор не опубликована, отчасти, видимо, потому, что содержащиеся в ней нагурфилософские идеи не созвучны нашему времени.

Он писал своему ученику почвоведу Л. А. Сергееву 19 ноября 1933 г.: «После тюрьмы я получил три года ссылки в г. Тару, но по ходатайству Западно-сибирского геологического треста (откуда я был вычищен по I категории) мне заменили [ее] прикреплением к месту службы»... В 1933 г. меня по рас-

поряжению из Москвы выслали из Томска в Минусинск. Здесь плохо в отношении книг. На почве плохого питания у меня умерла дочь и очень тяжело хворал сын, но лучше, что здесь мне разрешили ездить... Мой срок кончается весной, но обычно моей категории политссыльных прибавляют сроки» (с. 33—34). 5 мая 1935 г. из Томска Ильин писал: «В мае прошлого года за истечением положенных мне сроков я получил паспорт, приехал в Томск, где мне предложили остаться на службе и командировали в Москву и Ленинград доложить о выявленных мною перспективах нефтеносности Минусинского края. Я там сделал ряд докладов на свои главные темы, космические и частные» (с. 18).

По словам И. Р. Ильина, «12 мая 1932 г. Ростислав Сергеевич написал докладную записку руководству Западносибирского геолого-разведочного треста с научно обоснованным прогнозом нефтегазосности Западно-Сибирской низменности. В том же году ему была разрешена организация экспедиции. Большинство томских геологов скептически отнеслось к идеям Ростислава Сергеевича о грандиозных запасах нефти. Руководство Геологического управления считало, что первоочередным районом поисков должен стать Барзасский, а Р. С. Ильин видел в его сложной тектонике неблагоприятный признак для сохранения крупных залежей нефти и настаивал на скорейшем проведении работ в Западно-Сибирской низменности» (с. 15).

В 1936 г. группа Ильина проложила тропу в болотах приобской тайги к истокам томской нефти и провела первые геологические исследования на севере Томской области в районе Александровское. Ильин утверждал: «В Западно-Сибирской низменности... нефть следует искать около горных образований, которые там могут быть погребены под более молодыми... Такой погребенный горный край представляет собою Обь-Иртышский водораздел, покрытый большим Васюганским болотом». «Ростислав Сергеевич... сделал гениальный прогноз о нахождении нефти и газа в За-

падно-Сибирской низменности», — писал в 1978 г. его ученик профессор Л. А. Рагозин.

«В основе происхождения земных энергетических источников — торфа, каменного угля и нефти — лежит процесс почвообразования, при котором происходит разложение растительных и животных организмов», — считал Р. С. Ильин (с. 21). «Все литологические документы прошлого я рассматриваю как продукты древнего почвообразования — вся моя геология представляет собой перенесение в прошлое Докучаевского метода» (с. 32).

Книга И. Р. Ильина воссоздает образ подвижника науки, человека богатого интеллекта и высоких этических принципов, сильной воли, больших требований к себе инисходительного к другим, чуткого и очень доброго. Но над ним, бывшим «зсером», был постоянно занесен карающий меч инквизиции. Самое удивительное, что это совершенно не влияло на независимость его поведения. 12 июня 1937 г. его снова арестовали, обвинив в «активной контрреволюционной деятельности». По приговору «тройки» 25 августа 1937 г. он был расстрелян, а 15 мая 1956 г. полностью реабилитирован.

В книге публикуется список работ Р. С. Ильина — 43 опубликованных и 98 рукописей.

Вот лишь несколько суждений о научном творчестве и личности Ильина. Академик А. П. Окладников: «Только что получил от Вас «Происхождение лессов»... Сама манера мышления и писать захватывает. Так оригинально мыслить и писать — от Бога!». В. И. Вернадский: «Ведь он владеет... настоящим диалектическим методом научного естествознания». Вернадский считал его основателем геоморфологии, которая прежде сводилась лишь к описанию форм рельефа. По его мнению, в то время в СССР было три создателя новых естественных дисциплин: Павлов — физиология человека, Вернадский — геохимия и Ильин — геоморфология (с. 42).

Иные стороны натуры Р. С. Ильина раскрывают воспоминания его коллег. Е. В. Шуилова: «Ростислав Сергеевич

был типичным романтиком, мечтателем, любил поэзию, обладал феноменальной памятью. Во время переездов из одного района в другой... он мог часа два подряд читать на память стихи Блока, Маяковского, Белого, Володина, Есенина» (с. 78). Л. А. Рогозин: «Мне особенно запомнились его рассказы о поэтессе Анне Ахматовой, ее по-

разительной красоте и обаянии... о Есенине, Маяковском, Клюеве, Блоке, которого он особенно любил. Но больше всего он почитал наших классиков — Лермонтова, которого считал величайшим поэтом всех времен, и Тютчева... из писателей особенно ценил Л. Толстого и М. Горького. Часто цитировал пушкинский «Анчар», видя в этом сти-

хтворении глубокий смысл». Профессор Н. В. Орловский вспоминал, что Ростислав Сергеевич любил и тонко чувствовал музыку...

Книга оставляет незабываемое впечатление, и чувство боли за трагическую судьбу талантливой человека.

## НОВЫЕ КНИГИ

### Философия

**В. В. Розанов. СОЧИНЕНИЯ.** Сост., подгот. текста и коммент. А. Л. Налепина и Г. П. Померанской. М.: Советская Россия, 1991. 589 с. Ц. 6 р. 20 к.

Василий Васильевич Розанов (1856—1919) — один из самых противоречивых российских мыслителей, постоянно разрушавший свои собственные, притом весьма самобытные системы. Его можно считать богословом, скользким по краю ереси. «Бессистемный, вроде бы несерьезный для русской культуры человек; какой-то персонаж, да еще «персонаж неизнанку». А уж если говорить о политической «окраске» розановских творений — то здесь пестрота поистине ошеломляющая», — так пишет о Розанове автор предисловия к его книге А. Л. Налепин, настраивая читателя на знакомство с писателем и мыслителем, который нигде не пришелся ко двору и часто оказывался мишенью как слева, так и справа. На извечный российский вопрос «что делать?», о который расшибали головы величайшие умы нашего отечества, он любил отвечать: «Как, что делать: если это лето — чистить ягоды и варить варенье; если зима — пить с этим вареньем чай».

Славянофил и государственник, он более всех почитал Достоевского, Пушкина, а из философов — Константина Ле-

онтьева. Не жаловал русскую интеллигенцию и превозносил доморощенную мудрость.

Читат Розанова, особенно его «исповедальную прозу» — «Уединенное» и «Опавшие листья», чрезвычайно интересно. Она заставляет напряженно думать... и часто не соглашаться. При этом тот факт, что Розанов оказал огромное влияние на философскую, критическую и эстетическую мысль начала века, удивления не вызывает.

Розанов был похоронен на кладбище Черниговского монастыря близ Троице-Сергиевой лавры, бок о бок с К. Н. Леонтьевым, с которым не встретился при жизни. Крест его украшала надпись, выбранная П. А. Флоренским из «Апокалипсиса»: «Праведны и истинны все пути твои, Господи». Могила не сохранилась.

### Экология

**Б. М. Миркин. ЭКОЛОГИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И СЕЯНЫХ ЛУГОВ.** М.: Знание, 1991 (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Сельское хозяйство», № 8). 64 с. Ц. 9 к.

Луга, как естественные, так и сеяные, — важнейшие элементы современного индустриального сельскохозяйственного ландшафта, которые не только дают корм животным, но и нормализуют биогеохимический режим агроэкосистем: они останавливают эрозию, способствуют очистке вод, стекающих с

полей и несущих пестициды и удобрения, нормализуют циклы органики и питательных элементов на пашне, поставляя ей через навоз солнечную энергию, фиксированную лугowymi травами.

В книге много внимания уделено сеяным травам, сообщества которых являются переходными от естественных многолетних лугов к посевам однолетних культур. Современные экологические подходы к травосеянию опираются на идеи, корни которых лежат в работах выдающихся русских агрономов XIX столетия. Так, А. М. Бажанов полтора столетия назад, не применяя современной экологической терминологии, по существу сформулировал представления о «трех китах» травосеяния: адаптивном подходе (т. е. подборе видов в соответствии с экологическими условиями), принципе дифференциации ниш (совмещение в посевах растений с разным строением надземной и подземной части) и экологической сукцессии — программирование изменений травостоя для обеспечения направленной «зеленой волны» урожая за счет последовательного усиления видов с разной скоростью развития и разной длительностью жизни.

Проблемы охраны луговой растительности — лишь вторая сторона медали рационального природопользования. Принцип «используй охраняя и охраняя используя» — основной девиз современного луговодства.

## Первый президент Израиля — химик

З. Е. Гельман,

кандидат химических наук  
Москва

«**В** РОССИИ надо долго жить — многое увидишь!» — заметил как-то К. И. Чуковский. И вот мы дожили до того дня, когда стало возможным сказать несколько правдивых слов о Х. Вейцмане (1874—1952), который был не только крупным политическим деятелем, первым президентом Израиля, но и видным химиком-органиком.

В последнем издании Большой Советской Энциклопедии о нем не сказано почти ничего. В «сталинском» издании БСЭ места для него нашлось побольше. Конечно, помняли его словами, из которых ключевым было прилагательное «реакционный». Он-де и «реакционный буржуазный политический деятель», примкнувший к «реакционному буржуазно-националистическому течению — сионизму», и в 1921—1946 гг. «председатель реакционной «Всемирной сионистской организации» и т. д. и т. п.

Так что небольшая биографическая справка о Х. Вейцмане, которая предлагается читателям «Природы», — первое «жизнеописание» Вейцмана в нашей печати.

Хаим Вейцман родился 27 ноября 1874 г. в местечке Мотоль (Мотеле) неподалеку от Пинска, в Белоруссии. Был третьим из 15 детей в семье. Трое детей умерли в детстве, из 12 выживших — девять получили высшее образование, что было по тем временам редчайшим случаем. Кроме Хаима, из его братьев и сестер только Файвл выбрал путь сионизма. Спектр политических симпатий остальных оказался довольно пестрым — социализм, всех мастей анархизм, разных оттенков ассимиляторство и т. д.

Много позже Х. Вейцман с мягкой иронией рассказывал, что его матушка по поводу политической разношерстности

своих детей рассуждала примерно так: «Как ни повернется, а мне будет хорошо. Если прав Шмуэль (сын-революционер), нам эудет хорошо в России, а если прав окажется Хаим (это я), мы уедем в Палестину»<sup>1</sup>. Последние свои годы его мать прожила в Палестине вместе с большей частью семьи. 1 апреля 1925 г. она присутствовала на торжественной церемонии открытия Еврейского университета в Иерусалиме. Церемонией руководил ее сын Хаим, пользовавшийся много сил на его создание.

А что стало с частью семьи Вейцманов, оставшейся в России?

О сестре Х. Вейцмана, оставшейся в России, есть сведения в воспоминаниях Э. Маркиш — жены поэта Переца Маркиша, расстрелянного вместе с другими деятелями еврейской культуры 12 августа 1952 г. Однажды в очереди к окошечку справочной Лефортовской тюрьмы, куда ее привели поиски мужа, она встретила пожилую женщину... Далее предоставим слово самой Маркиш: «Выяснилось, что женщина эта — ее звали Маша — родная сестра президента государства Израиль Хаима Вейцмана. МГБ, как видно, почитало неловким сажать в тюрьму сестру президента суверенного государства, но мужа Маша забрала. А муж ее был сугубо русский человек — то ли Ваня, то ли Вася. Сидел он, выходит дело, лишь за то, что приходился свойственником президенту еврейского государства. Этот парадоксальный факт, однако, не сделал его антисемитом: после смерти Сталина Маша с освобожденным из тюрьмы мужем уехала в Израиль»<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Вейцман Х. В поисках пути / Пер. с англ. Р. Нудельман. Иерусалим, 1983. Ч. 1. С. 11.

<sup>2</sup> Маркиш Э. Из воспоминаний // Горизонт. 1991. № 6. С. 39.

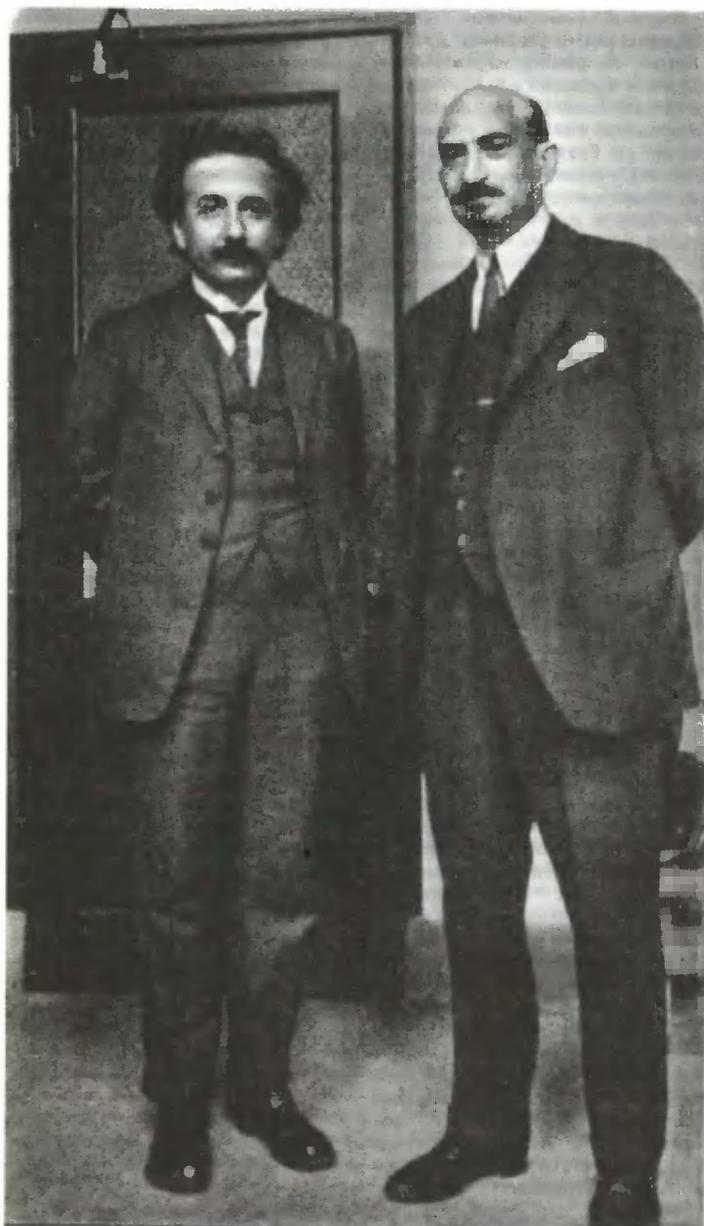
Отношение Вейцмана к социалистическим идеям можно определить как достаточно прохладное, хотя к ярким противникам социализма его относить нельзя. Многих видных социалистов он не жаловал. Например, писал: «Мое неприятие Ленина и Плеханова и высокомерного Троцкого было вызвано тем презрением, с каким они смотрели на любого еврея, которого волновала судьба его народа и в одушевляла еврейская история и традиция»<sup>3</sup>. А вот князь Г. Е. Львов (1861—1925), глава двух первых кабинетов Временного правительства, и неизвестный А. Ф. Керенский (1881—1970) к сионизму как еврейскому национальному движению относились весьма лояльно<sup>4</sup>. Из крупных политических партий тогдашней России сионизму сочувствовали кадеты.

На первый взгляд, странно, что Х. Вейцман не особо жаловал и Т. Герцля (1860—1904) — основоположника современного сионизма. Поначалу Вейцман и его друзья с восторгом встретили книгу Герцля «Еврейское государство», ознаменовавшую поворот в новейшей истории еврейского народа. Однако Вейцману была совершенно чужда «практика» Герцля, который гонялся за различными высокопоставленными особами с одной только целью — чтобы еврейское государство «дадено» было сверху, так сказать, «власть предержажими».

Когда Великобритания неожиданно предложила сионистскому движению создать еврейское государство на территории

<sup>3</sup> Вейцман Х. В поисках пути. С. 44.

<sup>4</sup> Weltsch R. The Fabian Decade. 1919—1929 // Chaim Weizmann. A Biography by Several Hands. With a Preface by David Ben-Gurion / Ed. by W. Meyer. Weisgal and Joel Carmichael. London, 1962. P. 187.



Альберт Эйнштейн и Хаим Вейцман

Уганды, Герцль готов был такое предложение принять, а Вейцман и его сторонники ответили категорическим отказом. Вейцман видел в сионизме широкое народное движение, мировоззрение, а не сиюминутное решение еврейского вопроса<sup>5</sup>. Он

подчеркивал: «Тех кто думает, что можно найти короткий, удобный путь в Эрец-Исраэль, ожидает разочарование. В Эрец-Исраэль ведет только один путь — трудный»<sup>6</sup>. Небезынтересно отметить, что сионистские идеи были более или менее популярны в среде среднего клас-

са, в какой-то степени у бедноты, а вот почти все еврейские магнаты были яркими антисионистами.

Уже в 1901 г. 27-летний Вейцман основал Демократическую фракцию в Сионистской организации, а в 1917 г. был избран президентом Английской сионистской организации. С 1920 г. (а не с 1921 г., как утверждалось во 2-м издании БСЭ) Х. Вейцман — председа-

<sup>5</sup> Вейцман Х. (1874—1952) // Из истории государства Израиль. 40 лет. Иерусалим, 1988. С. 5.

<sup>6</sup> Вейцман Х. В поисках пути. С. 15.

тель Всемирной сионистской организации.

Он был сторонником так называемого «мягкого сионизма» и резко отличался от другого лидера сионистского движения, также выходца из России В. Жаботинского. Так, Вейцман важнейшим фактором сионистского движения считал союз с Великобританией, а Жаботинский видел в англичанах колонизаторов и создавал боевые отряды для борьбы с ними. Не удивительно, что Жаботинский, поначалу друг Вейцмана, вскоре стал его серьезным противником.

Как известно, сторонники Жаботинского в итоге победили. Даже в 1946 г. Вейцман готов был идти на уступки и компромиссы вплоть до отказа от немедленного создания еврейского государства. Оказавшись в меньшинстве, он даже отказался участвовать в 22-м Сионистском конгрессе, который состоялся в Базеле в 1946 г. Каково же было его удивление, когда, находясь в одном из нью-йоркских отелей, он получает телеграмму с предложением возглавить государство Израиль. Вначале он был избран председателем Временного совета, а 16 февраля 1949 г. стал первым президентом Израиля.

Х. Вейцман обладал философским складом мышления. В хедере — еврейской начальной школе, где изучали Тору и иврит, его занимали вопросы, связанные с естествознанием. В Пинском реальном училище, куда он поступил в 11 лет, определились не только его политические привязанности, но и укрепились интересы к естественным наукам. Именно в школьные годы он проштудировал различные издания по естественной истории на русском, немецком и иврите.

Вейцман нередко подчеркивал особое место химии в его жизни. Химию он не просто любил, когда-то он мечтал посвятить ей жизнь. В 1892 г. он блестяще выдержал выпускные экзамены в училище и решил продолжить образование в Германии, где не было препятствий в виде «процентной нормы», существовавшей для евреев в российских учебных заведениях. Поначалу Вейцман учился

в Высшей технической школе в Дармштадте. Окончив два семестра, он решил изучать биохимию и перешел в Высшую техническую школу в Берлине, где преподавал известный немецкий химик Л. Гаттерман, воспитавший замечательную плеяду химиков-органиков, среди которых был и русский химик, будущий академик АН СССР П. П. Шорыгин<sup>7</sup>. Однако на становление Вейцмана как ученого значительное влияние оказал не Гаттерман, а его ученик А. Быстрицкий. Благодаря Быстрицкому Вейцман стал изучать полициклические ароматические соединения. Одновременно Быстрицкий привил Вейцману интерес к производству красителей.

Когда Быстрицкий получил место во Фрайбургском университете, туда же перевелся и Вейцман. В 1899 г. во Фрайбурге Вейцман защищает сразу две, правда небольшие, диссертации на степенях доктора философии<sup>8</sup>. После защиты он становится преподавателем, приват-доцентом и ассистентом крупного немецкого химика и историка химии К. Гребе в Женевском университете.

В 1904 г. Вейцман переезжает в Великобританию и работает в Манчестерском университете. Его непосредственным руководителем оказывается У. Г. Перкин (младший) (1869—1929), основные работы которого тоже связаны с химией циклических соединений.

В 1911 г. Вейцман разработал процесс получения *n*-бутилового спирта одновременно с ацетоном при сбраживании углеводов с помощью бактерий (*Clostridium acetofutyliticum*), которые после работ Вейцмана стали называться *Clostridium acetofutyliticum Weizmann*<sup>9</sup>.

Крупнейший американский микробиолог (кстати, уроженец Украины), нобелевский лауреат по физиологии и медицине Зельман Ваксман (1888—1973), оценивая вклад Х. Вейцмана в бактериологию, именно его называет продолжателем работ великого Луи Пастера (1822—1895), впервые получившего бутиловый спирт в качестве продукта углеводной ферментации<sup>10</sup>. Эти исследования Вейцмана были немедленно использованы и продолжены различными группами исследователей в США, Канаде и особенно в Пастеровском институте во Франции<sup>11</sup>.

Открытая Вейцманом реакция имела особое значение в Англии, где ацетон использовали для изготовления бездымного пороха кордита. Позже на первый план вышел другой продукт этой реакции — *n*-бутиловый спирт, из которого получали быстро сохнущие автомобильные лаки<sup>12</sup>.

Важным для промышленности стало получение Вейцманом изобретения путем видоизменения реакции, открытой русским химиком А. Е. Фаворским. Немало Вейцман занимался и промышленным синтезом органических соединений из сельскохозяйственных продуктов или нефти. Большое значение имело его открытие ряда механизмов реакций с участием различных фракций нефти. Определенный вклад внес Вейцман в химию красителей, фотохимию аминокислот, белков и кетонов<sup>13</sup>.

Вейцман дружил со многими крупнейшими учеными XX в. Мало кто знает, что сионистское движение поддерживал А. Эйнштейн<sup>14</sup>. Поддержкой

Н. С. Вульфсона. М., 1966. Т. 1. С. 330.

<sup>10</sup> Weksmann S. A. Chaim Weizmann as Bacteriologist // Chaim Weizmann. A Biography by Several Hands... P. 107.

<sup>11</sup> Ibid. P. 109.

<sup>12</sup> Bergmann E. D. Weizmann Chaim // J. of the Chem. Soc. 1953. P. 2840—2844.

<sup>13</sup> Chaim Weizmann // Dict. of Science Biography. 1976. V. 14. P. 247—248.

<sup>14</sup> Litvinoff B. Weizmann. Last of the Patriarchs. London—Sydney—Auckland—Toronto, 1976. P. 177.

<sup>7</sup> См.: Гельман З. Е. Академик П. П. Шорыгин. М., 1985. С. 7.

<sup>8</sup> Weizmann Ch. I. Elektrolytische Reduktion von 1-Nitroan thrachnon. II. Über die Kondensation von Phenan threnchinon and 1-Nitroanthrachinon mit einigen Phenolen. Freiburg—Bern, 1899. См. также: Berlin J. The Biographical Facts. // Chaim Weizmann. A Biography by Several Hands... P. 23.

<sup>9</sup> Физер Л., Физер М. Органическая химия. Углубленный курс / Пер. с англ. Под ред.

Эйнштейна Вейцман заручился во время своего первого приезда в США в 1921 г. Более того, Эйнштейн присоединился к поездке Вейцмана по Америке, во время которой обсуждалась идея создания еврейского университета в Палестине<sup>15</sup>.

Тем не менее сам Эйнштейн в Палестину не последовал. Не сумел убедить Вейцман переехать в Палестину и многих других выдающихся эмигрантов-евреев<sup>16</sup>. Например, университеты США, а не Палестину предпочли такие выдающиеся ученые, как немецкий физик Дж. Франк (1882—1964), физик-теоретик из Копенгагена, уроженец Чехословакии Г. Плачек (1905—1955), уроженец Венгрии и выпускник Высшей технической школы в Берлине, ставший впоследствии президентом Американского физического общества Ю. П. Вигнер (родился в 1902 г.), немецкий математик Г. Вейль (1885—1955). Среди многих других предпочел США Палестине и знаменитый итальянский дирижер А. Тосканини (1867—1957).

Весьма примечательно, что ученые, выбравшие страну проживания США, а не Палестину, нередко в качестве аргумента приводили слова нашего знаменитого П. Л. Капицы (1894—1984), который, перебираясь из Кавендишской лаборатории в Эдинбурге, где он работал у Э. Резерфорда, в СССР, отвечал на нередко возникавшие по этому поводу недоуменные вопросы в том смысле, что «ученый может работать везде, если он что-либо значит»<sup>17</sup>.

Непростые отношения сложились у Вейцмана с выдающимся немецким химиком Ф. Габером, который за синтез аммиака получил Нобелевскую премию по химии в 1918 г. Печально известными стали работы Габера в области отравляющих веществ. Во время первой мировой войны он возглавлял химический департамент военного министерства Германии.

Будучи евреем, Габер тем

не менее почти всю жизнь ощущал себя немецким ура-патриотом. Он принял христианство, склонял к этому членов своей семьи. По словам Вейцмана, Габер «до конца жизни не питал никакого уважения к своему еврейству... делал все возможное, чтобы отговорить Эйнштейна от участия в наших еврейских делах»<sup>18</sup>. Однако когда в Германии восторжествовал оголтелый шовинизм и расизм, Габеру все это не помогло.

В 1933 г. он был отстранен от руководства Институтом физической химии и электрохимии и вскоре покинул страну. Сначала вместе с группой своих молодых сотрудников он переехал в Англию, где сделал попытку продолжить научные изыскания в небольшой лаборатории, предоставленной Э. Резерфордом. Однако глубокая депрессия, вызванная эмиграцией и предшествовавшими ей событиями, не позволяла сосредоточиться на работе. Именно в этот момент Габер стал искать встречи с Вейцманом<sup>19</sup>. По понятным причинам Вейцман ее не ждал. И все-таки она состоялась. Помог случай. Сын Габера, тоже химик, поступил на работу к шурину Вейцмана И. Блюменфельду, владельцу крупной химической фабрики в Париже.

Однажды во время очередного визита в Лондон Блюменфельд привез к Вейцману обоих Габеров. Несомненно, Ф. Габер сильно изменился, если сам попросил Вейцмана содействовать ему в переезде в Палестину. Вероятно, такая просьба со стороны недавнего ярого немецкого патриота удивила и Вейцмана. Содействие Вейцман обещал оказать, но состояние Ф. Габера было настолько удручающим, что прежде всего ему понадобился отдых в Швейцарии. После отдыха он собирался отправиться в «землю обетованную». Однако добраться туда ему уже не довелось — 29 января 1934 г. Ф. Габер скончался в Базеле.

Дружеские отношения связывали Вейцмана с выдаю-

щимся немецким химиком Вильштеттером, в 1915 г. удостоенным Нобелевской премии по химии за исследования красителей растительного происхождения, главным образом хлорофилла.

С Вильштеттером случилась примерно такая же история, что и с Габером, только на несколько лет раньше. Уже в 1925 г. он был вынужден покинуть Мюнхенский университет и проводить исследования в домашней лаборатории. Однако членом Совета университета числился вплоть до 1928 г., когда произошло событие, после которого он никогда не появлялся в университете. Вейцман рассказывает об этом так: «...в 1928 г. на заседании Совета университета разгорелся спор из-за назначения одного минералога. Совету был предложен кандидат, некто Гольдшмидт, но едва произзвучало его имя, как по залу пробежал шепоток и кто-то произнес: «Еще один еврей!» Не говоря ни слова, Вильштеттер встал, собрал свои бумаги и покинул зал»<sup>20</sup>.

Вильштеттер оставался в Германии до начала войны. Он не откликнулся на призыв Вейцмана переехать в Палестину, а нашел прибежище в Швейцарии, где и умер 3 августа 1942 г.

В заметке о Вейцмане трудно удержаться от sacramентальных вопросов о сути и корнях сионизма. Может быть, отчасти понять это помогут строки из письма Ф. Кафки, очевидца антисемитских демонстраций в Праге 16—19 ноября 1920 г.: «Все послеобеденные часы проведу теперь на улицах и купаюсь в волнах юдофобства... Как тут не понять того, кто уезжает из страны, где его так ненавидят (и для этого вовсе нет нужды ни в каком сионизме или в чувстве народной общности). Геройство, выражающееся в том, что человек все-таки остается, — это геройство тараканов, которых тоже никакими силами не выгонишь из ванной»<sup>21</sup>.

<sup>15</sup> Кузнецов Б. Г. Эйнштейн. М., 1967. С. 261. См. также: Berlin J. Op. cit. P. 42.

<sup>16</sup> Calder R. The Secret of Life // Chaim Weizmann. A Biography by Several Hands... P. 123.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Вейцман Х. В поисках пути. С. 346.

<sup>19</sup> Litvinoff B. Op. cit. P. 169, 177—178.

<sup>20</sup> Вейцман Х. В поисках пути. С. 344.

<sup>21</sup> Кафка Ф. Замок. Роман. Новеллы и притчи. Письмо отцу. Письма Милене / Пер. с нем. Предисл. Д. Затонского. М., 1991. С. 557.

В России сионистские идеи стали распространяться особенно активно после чудовищных еврейских погромов 1881 г. Резко возросла эмиграция (в основном за океан, но и в Палестину прибывало немало). Оказались опустошенными тысячи деревень, сел и местечек на Украине, в Белоруссии, Прибалтике, на западе и юге России. Неудивительно, что еще в 1885 г. в Пинске Вейцман впервые за-

явил о своей приверженности сионизму. В письме меламеду (учителю начальной школы) юный Вейцман восторженно писал о создании сионистской организации «Ховевей Цион». Уже тогда он уверовал в то, что именно сионизм даст спасение «отверженным и угнетенным братьям»: «Доколе мы будем уповать на милость царей Европы, доколе будем ждать, чтобы они сжалились над нами и предста-

вили нам место, где мы сможем отдохнуть душой? Напрасны ожидания! Наша единственная цель — Сион».

Память о Х. Вейцмане хранят не только в Израиле. Например, в университете Фрайбурга (Германия) есть мемориальная доска с надписью: «Здесь учился доктор Хаим Вейцман, первый президент государства Израиль». Не пора ли вспомнить Х. Вейцмана и на его родине?

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

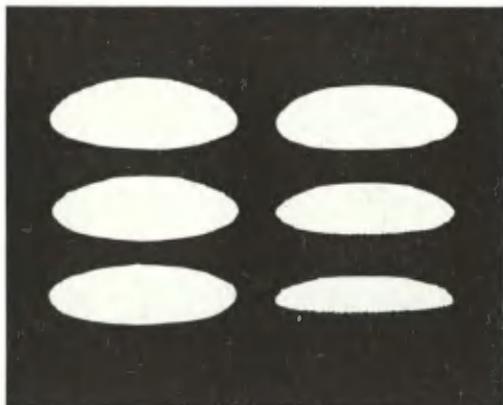
Заведующая редакцией  
С. С. ПЕРЕПЕЛКИНА  
Корректоры:  
Р. С. ШАЙМАРДАНОВА,  
О. Н. БОГАЧЕВА

В художественном оформлении  
номера принимали участие  
Б. А. КУВШИНОВ  
Ю. В. ТИМОФЕЕВ

Ордена Трудового Красного  
Знамени издательство «Наука»

Адрес редакции:  
117810, Москва, ГСП-1,  
Мароновский пер., 26  
Тел. 238-24-56, 238-26-33

Сдано в набор 23.01.92.  
Подписано в печать 17.03.92.  
Формат 70×100 1/16  
Бумага офсетная, № 1  
Офсетная печать  
Усл. печ. л. 10,32  
Усл. кр.-отт. 601,7 тыс.  
Уч.-изд. л. 15,0  
Тираж 22 476 экз.  
Зак. 82  
Цена 1 р. 80 к.  
Ордена Трудового  
Красного Знамени  
Чеховский полиграфический  
комбинат  
Министерства печати  
и информации Российской  
Федерации  
142300, г. Чехов  
Московской области



Специальная обработка данных об искривлении световых, звуковых лучей и радиолучей позволяет рассчитать распределение температуры и давления. Поэтому эффект рефракции можно использовать для создания глобальной сети измерений метеорологических параметров атмосферы.

**Голицын Г. С. РЕФРАКЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ И ТОНКАЯ СТРУКТУРА АТМОСФЕРЫ**



Красные приливы охватывают все новые районы Мирового океана, неся гибель морским обитателям, в лучшем случае вызывая лишь тревогу необычностью цвета морской воды. Похоже, они являют собой новую глобальную экологическую катастрофу.

**ГРОЗНЫЕ «ВОЛНЫ ЖИЗНИ» В МИРОВОМ ОКЕАНЕ**

# ПРИРОДА

# 5<sup>92</sup>



Сравнительная простота производства отравляющих веществ делает химическое оружие доступным широкому кругу государств. Поэтому проблема его запрещения и полного уничтожения — задача неотложная, диктующая необходимость совместных усилий всех стран.

**Фокин А. В., Бабиевский К. К. УНИЧТОЖЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

Наблюдавшийся экипажем орбитальной станции «Салют-6» в мае 1981 г. взрыв «неопознанного летающего объекта», видимо, мог быть связан с плазменным эффектом в магнитосфере.

**Авакян С. В., Коваленок В. В. НЕОПОЗНАННЫЕ ЯВЛЕНИЯ — «ПРОДЕЛКИ» ПЛАЗМЫ?**

KONE



*Specific*  
SELECTIVE  
LOW-COST  
ANALOG