

ISSN 0013-774X

ПРИРОДА

12 99



ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Издается с января 1912 года



Главный редактор академик А.Ф.АНДРЕЕВ

Первый заместитель главного редактора доктор физико-математических наук А.В.БЯЛКО

Заместители главного редактора:

доктор физико-математических наук А.А.КОМАР (физика),

доктор биологических наук А.К.СКВОРЦОВ (биология),

доктор геолого-минералогических наук А.А.ЯРОШЕВСКИЙ (науки о Земле)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Доктор геолого-минералогических наук С.В.АПЛОНОВ (геофизика), О.О.АСТАХОВА (редактор отдела биологии и медицины), доктор геолого-минералогических наук А.Т.БАЗИЛЕВСКИЙ (планетология), доктор геолого-минералогических наук И.А.БАСОВ (геология), кандидат химических наук Л.П.БЕЛЯНОВА (редактор отдела экологии и химии), кандидат технических наук В.П.БОРИСОВ (история науки), член-корреспондент РАН В.Б.БРАГИНСКИЙ (физика), доктор физико-математических наук А.Н.ВАСИЛЬЕВ (физика), доктор географических наук А.А.ВЕЛИЧКО (география), академик М.Е.ВИНОГРАДОВ (биоокеанология), академик РАН А.И.ВОРОБЬЕВ (медицина), доктор биологических наук Н.Н.ВОРОНЦОВ (охрана природы), член-корреспондент РАН С.С.ГЕРШТЕЙН (физика), доктор биологических наук А.М.ГИЛЯРОВ (экология), академик Г.С.ГОЛИЦЫН (физика атмосферы), кандидат физико-математических наук Ю.К.ДЖИКАЕВ (ответственный секретарь), академик Г.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ (почвоведение), академик А.М.ДЫХНЕ (физика), академик Г.А.ЗАВАРЗИН (микробиология), академик Ю.А.ЗОЛОТОВ (химия), М.Ю.ЗУБРЕВА (редактор отдела географии и океанологии), академик РАН В.И.ИВАНОВ (генетика), академик В.Т.ИВАНОВ (биоорганическая химия), академик В.А.КАБАНОВ (химия), доктор физико-математических наук М.В.КОВАЛЬЧУК (физика), Г.В.КОРОТКЕВИЧ (редактор отдела научной информации), академик Н.П.ЛАВЕРОВ (геология), член-корреспондент РАН В.В.МАЛАХОВ (зоология), доктор биологических наук К.Н.НЕСИС (биология), член-корреспондент РАН Л.В.РОЗЕНШТРАУХ (физиология), П.Е.РУБИНИН (история науки), член-корреспондент РАН А.Н.САХАРОВ (история), академик В.П.СКУЛАЧЕВ (биохимия), кандидат физико-математических наук К.Л.СОРОКИНА (редактор отдела физики и математики), член-корреспондент РАН Н.П.ТАРАСОВА (физическая химия), Н.В.УЛЬЯНОВА (редактор отдела геологии, геофизики и геохимии), Н.В.УСПЕНСКАЯ (редактор отдела истории естествознания и публицистики), академик Л.Д.ФАДДЕЕВ (математика), член-корреспондент РАН М.А.ФЕДОНКИН (палеонтология), доктор биологических наук С.Э.ШНОЛЬ (биофизика), О.И.ШУТОВА (редактор отдела охраны природы), член-корреспондент РАН А.М.ЧЕРЕПАЩУК (астрономия, астрофизика).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Единственный в мире памятник метеориту установлен по проекту красноярского скульптора, заслуженного художника России Ю.П.Ишханова. Надпись на памятнике гласит: «Место находки метеорита Палласово Железо, 1749 г., весом около 700 кг — родоначальника метеоритики и академической метеоритной коллекции». См. в номере: **Назаров М.А.** Метеоритная коллекция Российской академии наук.

Фото А.И.Еремеевой

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Общий вид термоядерного реактора-токамака JET (Joint European Torus), сооруженного рядом с г.Абингдоном (Великобритания). См. в номере: **Мирнов С.В.** Токамаки: триумф или поражение?



Издательство «Наука» РАН

© Российская академия наук,
журнал «Природа», 1999

«Природа» поздравляет своего главного редактора с 60-летием и присоединяется к самым щедрым пожеланиям. Короче — здоровья Вам, Александр Федорович, и новых творческих свершений!

В НОМЕРЕ

3 Галактионов Ю.В., Тинг С., Черноплеков Н.А.

ПОИСКИ АНТИВЕЩЕСТВА В КОСМОСЕ: ЭКСПЕРИМЕНТ АМС

Почему в видимой части Вселенной отсутствует антивещество — одна из самых интригующих загадок мироздания. В попытке дать новую информацию о барионной асимметрии уникальный магнитный спектрометр готовится в длительное космическое путешествие и совершает свой пробный полет.

12 Есипова В.А., Белов В.В., Калайда В.Т., Климкин В.М., Чернявская Ю.О.

ФИЛИГРАНЬ В ЭПОХУ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Любые исторические исследования начинаются с документа. Его происхождение и подлинность позволяет установить палеография. Но материал, на котором написан документ, также нуждается в анализе. Историки обращаются к филигранологии.

17 Свиточ А.А., Селиванов А.О., Янина Т.А.

НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ ТРЕХ МОРЕЙ

За последний миллион лет реликты древнего океана Паратетиса — Средиземное, Черное и Каспийское моря — несколько раз становились гигантскими трансгрессивными бассейнами, эпизодически сокращавшимися до размеров небольших озерных водоемов.

26 Мирнов С.В.

ТОКАМАКИ: ТРИУМФ ИЛИ ПОРАЖЕНИЕ? (Окончание)

38 Трофимов Б.А., Машенко Е.Н.

САМЫЕ БОЛЬШИЕ ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫЕ ОБЕЗЬЯНЫ — ГИГАНТОПИТЕКИ

За последние 50 лет в Азии и Африке найдено много остатков различных ископаемых человекообразных обезьян и предков человека. Наибольший интерес среди них, пожалуй, представляют во многом еще загадочные гигантопитеки — самые крупные из всех известных обезьян.

49 Назаров М.А.

МЕТЕОРИТНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Исполнилось 250 лет метеоритной коллекции Российской академии наук — одному из старейших и богатейших собраний метеоритов, которое послужило основой для развития исследований космического вещества у нас в стране и сыграло существенную роль в формировании научной метеоритики.

59 К ИСТОРИИ 200-ЛЕТНЕГО ЮБИЛЕЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК Сорокина М.Ю.

«ПРИДАТЬ... ИМПОЗАНТНЫЙ ХАРАКТЕР» ИЗ АРХИВНОГО ДОСЬЕ (68)

В Архиве внешней политики МИД России хранятся недавно рассекреченные документы, имеющие касательство к празднованию 200-летнего юбилея РАН. Именно тогда власть впервые сформулировала позицию: международные научные связи должны быть инструментом государственной политики.

73 Зингер Е.М.

НЕЧАЯННЫЕ СВИДЕТЕЛИ

Во время Международного геофизического года гляциологи, работавшие на Новой Земле, неожиданно для себя стали подопытными кроликами на ядерном полигоне, о котором в ту пору никто не знал.

85 ОН БЫЛ НЕ ТОЛЬКО ХИМИКОМ (К 100-летию А.Н.Несмеянова)

Александр Николаевич Несмеянов вошел в историю науки как выдающийся химик. Но он обладал и многими другими талантами и оставил в память о себе плоды своих разнообразных дел.

ШТРИХИ НЕХИМИЧЕСКОЙ БИОГРАФИИ (86)

Несмеянов А.Н.

ТРИ ГЛАВНЫХ ДЕЛА МОЕЙ ЖИЗНИ (91)

98 НОВОСТИ НАУКИ КОРОТКО (25, 37, 72)

113 РЕЦЕНЗИИ Авилова Н.С.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬ «ОТ БОГА»

115 НОВЫЕ КНИГИ

118 ТЕМАТИЧЕСКИЙ И АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛИ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА» ЗА 1999 ГОД

CONTENTS

- 3 Galaktionov Yu.V., Ting S., and Chernoplekov N.A.**
**SEARCHING FOR ANTIMATTER
 IN OUTER SPACE:
 THE AMS EXPERIMENT**

The absence of antimatter in the visible Universe is one of the most intriguing puzzles in the whole of creation. In an attempt to provide new insights into the baryon asymmetry, a unique magnetic spectrometer is getting ready for a long space travel and is making a test flight.

- 12 Esipova V.A., Belov V.V., Kalaida V.T., Klimkin V.M., and Chernyavskaya Yu.O.**

FILIGREE IN THE HIGH-TECH EPOCH

Any historical studies begin with a document. Its origin and authenticity can be determined by paleography. Yet the material on which the document was written also needs to be analyzed. Historians turn to filigranology.

- 17 Svitoch A.A., Selivanov A.O., and Yanina T.A.**

MODERN HISTORY OF THREE SEAS

Several times during the last one million years, the Mediterranean, Black, and Caspian Seas—relics of the ancient Para-Tethys Ocean—became gigantic transgressive basins that episodically contracted to the size of small lakes.

- 26 Mirnov S.V.**
**TOKAMAKS: TRIUMPH OR DEFEAT?
 (CONCLUDED)**

- 38 Trofimov B.A. and Mashchenko E.N.**

GIGANTOPITHECUS— THE BIGGEST ANTHROPOID APES

During the last 50 years, numerous remains of various fossil anthropoid apes have been found in Asia and Africa. Perhaps, the most interesting of them are the mysterious Gigantopithecus—the largest of the known anthropoid apes.

- 49 Nazarov M.A.**

METEORITE COLLECTION OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

The meteorite collection of the Russian Academy of Sciences—one of the oldest and richest of its kind—is 250 years old. This collection has provided the basis for research on cosmic material in our country and has played an essential role in the development of meteoritics.

- 59 SIDELIGHTS ON THE 200TH
 ANNIVERSARY OF THE RUSSIAN
 ACADEMY OF SCIENCES
 Sorokina M.Yu.**

«TO IMPART ... AN IMPOSING CHARACTER»

FROM AN ARCHIVAL DOSSIER (69)

The Foreign Policy Archive of Russia's Ministry of Foreign Affairs keeps recently declassified documents concerning the celebration of the 200th anniversary of the Russian Academy of Sciences. It was then that the authorities first formulated the principle: international scientific relations must be an instrument of the state policy.

- 73 Zinger E.M.**

INVOLUNTARY WITNESSES

During the International Geophysical Year, glaciologists working on Novaya Zemlya involuntarily became guinea pigs at the nuclear test site, of which no one knew at that time.

- 85 HE WAS MORE THAN A CHEMIST
 (On the 100th Anniversary of the
 Birth of A.N.Nesmeyanov)**

Aleksandr Nicolaevich Nesmeyanov is known as an outstanding chemist. Yet he also had many other talents, leading behind the fruits of his various activities.

SKETCHES FOR A NONCHEMICAL BIOGRAPHY (86) Nesmeyanov A.N.

THREE MAIN CAUSES OF MY LIFE (91)

- 98 SCIENCE NEWS
 IN BRIEF (25, 37, 72)**

- 113 BOOK REVIEWS
 Avilova N.S.**

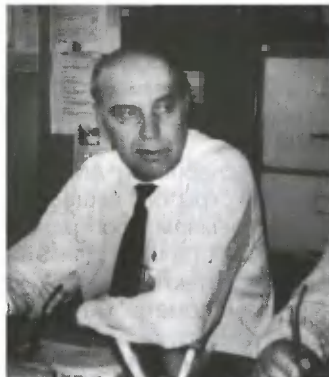
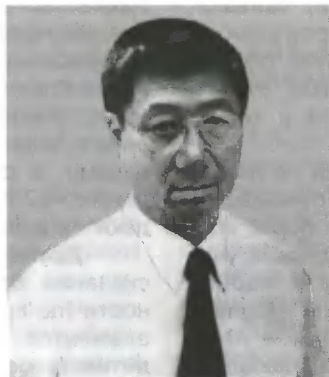
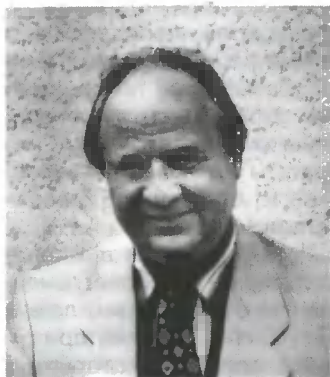
A NATURAL-BORN RESEARCHER

- 115 NEW BOOKS**

- 118 SUBJECT AND AUTHOR INDEXES TO
 THE 1999 ISSUES OF PRIRODA**

Поиски антивещества в космосе: эксперимент АМС

Ю.В.Галактионов, С.Тинг, Н.А.Черноплеков



Юрий Вячеславович Галактионов, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией сверхвысоких энергий Института теоретической и экспериментальной физики, руководитель астрофизической группы коллаборации АМС. Занимается исследованиями в области физики высоких энергий.

Самуэль Тинг, профессор, заведующий лабораторией физики высоких энергий Массачусетского технологического института, руководитель международной коллаборации АМС, лауреат Нобелевской премии 1976 г. Область научных интересов — фундаментальные проблемы физики элементарных частиц.

Николай Алексеевич Черноплеков, профессор, член-корреспондент РАН, директор Института сверхпроводимости и физики твердого тела Российского научного центра «Курчатовский институт», координатор коллаборации АМС по России, лауреат двух Государственных премий (1966 и 1986). Занимается исследованием вещества с помощью ядерных излучений и вопросами практического применения сверхпроводимости.

ИССЛЕДОВАНИЯ, о которых пойдет речь, находятся на стыке физики элементарных частиц и астрофизики. Сейчас они особенно актуальны, поскольку экспериментальная физика достигла уровня, когда теоретические представления о рождении Вселенной могут быть подвергнуты экспериментальной проверке. Действовали ли те же фундаментальные закономерности, что справедливы в настоящее время в нашей области Вселенной (законы взаимодействия частиц, законы симметрии), и на сравнительно ранней стадии образования видимой Вселенной, сразу после Большого

взрыва? И вообще — объясняются ли данные астрофизических наблюдений на основе фундаментальных законов, действующих в микромире? Мы рассчитываем, что знаем об этих законах достаточно, чтобы задавать природе разумные вопросы и получать на них ответы с помощью эксперимента. Цель, естественно, двоякая: узнать больше об элементарных частицах и о происхождении Вселенной.

Неудивительно поэтому, что программа исследований, предложенная в 1994 г. («Эксперимент АМС»),³ по проведению эксперимента из области физики элементарных частиц в космосе на строящейся Международной космической станции «Альфа» была сразу поддержана как

НАСА, так и Министерством энергетики США, финансирующим обычно исследования в физике элементарных частиц, главным образом на ускорителях. Кроме США проект АМС поддержал целый ряд стран, в том числе Россия — один из главных партнеров в создании станции «Альфа». В эксперименте участвуют также физики из различных университетов Швейцарии, Германии, Италии, Финляндии, Тайваня, Китая, Испании, Франции, Португалии. В России эта программа получила официальную поддержку Президиума РАН и одобрение Министерства науки и технологий.

Эксперимент АМС нацелен на исследования скрытого вещества и антивещества в околосветном пространстве с борта космической станции. Для этого создана уникальная детектирующая система — магнитный спектрометр «Альфа» (Alpha Magnetic Spectrometer), давший имя проекту — АМС. По инициативе НАСА в 1998 г. проведены тестовые измерения в космосе: детектор АМС был установлен на космическом челноке «Дискавери» и испытан в течение 10 дней в условиях реального космического полета. Испытания прошли вполне успешно, и полученная в полете информация — около 100 млн событий — в настоящее время обрабатывается: уже есть первые интересные результаты¹.

Мы поговорим об одной из главных физических задач проекта — поиске антивещества во Вселенной путем регистрации антиядер в космических лучах.

АСИММЕТРИЯ БАРИОНОВ

Наблюдение красного смещения в спектрах излучения далеких галактик и появившиеся в 20-е годы достаточно надежные измерения расстояний до них привели к возникновению Фридмановской картины «разбегающихся галактик» — расширяющейся Вселенной и, в конечном итоге, к космологии Большого взрыва. Еще два экспериментальных факта подтверждают эти теоретические построения: спектр реликтового излучения и относительная распространенность легких элементов.

В процессе расширения и, соответственно, остывания Вселенной наступает момент, когда остающееся тепловое излучение практически перестает взаимодействовать с веществом, поскольку с образованием нейтральных атомов исчезают свободные электроны. Спектр таких фотонов, называемых реликтовыми, — это спектр излучения черного тела с температурой, соответствующей моменту разделения излучения и вещества, но подвергшийся красному смещению за время расширения Вселенной (расчет дает температуру ~5 К). Измерения этого спектра проводились в течение многих лет несколькими методами, и результаты (упомянутая температура = 2.73 ± 0.01 К) блестяще подтверждают теорию Большого взрыва.

Другим успехом теории стало предсказание относительной распространенности (по сравнению с водородом) легких элементов: гелия-4, гелия-3, дейтерия и лития-7, основной источник которых — ядерные реакции, происходившие в эпоху ранней Вселенной, до образования звезд. Теория предсказывает, что ^4He должно быть 25%, ^3He — 10^{-5} , дейтерия — 10^{-4} и лития 10^{-9} , что очень близко к наблюдаемым в природе величинам.

Однако у теории Большого взрыва есть не только успехи, но и проблемы. Одна из них, теорией до сих пор не решенная, — проблема асимметрии барионов. В первые мгновения после Большого взрыва все частицы ведут себя как безмассовые, сильные взаимодействия не отличаются от электрослабых, физическая эволюция идет по законам Великого объединения. Вселенная пока полностью симметрична: число частиц и античастиц одинаково. Далее, по мере расширения, температура падает, и, когда энергия частиц становится меньше примерно 10^{14} ГэВ, сильные взаимодействия отделяются от слабых, возникают «хорошие» квантовые числа: сохраняющиеся барионный и лептонный заряды. Образовавшиеся барионы и антибарионы интенсивно аннигилируют, и нужно найти механизм, в результате действия которого в окружающей нас Вселенной мы наблюдаем только барионы (вещество) и не наблюдаем антибарионы (антивещество). Почему часть барионов каким-то образом пережила период аннигиляции, заканчивающийся при температуре примерно 20 МэВ, а антиба-

¹ Collaboration AМС // Phys.Rev.Lett.B. 1999. V.461. P.387.

рионы не сохранились, по крайней мере в части Вселенной, доступной сейчас для наблюдений?

Логически существуют три возможности возникновения барионной асимметрии:

— асимметрия присутствует в механизме Большого взрыва в качестве начальных условий. Эта возможность в сущности ничего не объясняет и только переводит проблему в другую плоскость.

— асимметрия существует локально, в целом же Вселенная симметрична, но вещество отделено от антивещества слишком большими для современных наблюдений расстояниями.

— асимметрия возникает динамически в процессе расширения Вселенной на уровне взаимодействий элементарных частиц. В самих взаимодействиях, несмотря на симметрию относительно замены частицы на античастицу (СРТ-теорема), возникает механизм, обеспечивающий выживание барионов.

Пока мы не наблюдаем в космосе никаких античастиц, кроме антипротонов, происхождение которых явно вторично: они рождаются в результате взаимодействия протонов достаточно высокой энергии

$$p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}.$$

По известным спектрам космических протонов можно оценить число таким образом появляющихся антипротонов: оно согласуется с количеством реально регистрируемых $\bar{p}$. Для антиядер, например антигелия, похожего механизма образования нет, и обнаружение антигелия означало бы, что области антивещества (антизвезды) существуют. Если допустить, что на значительных расстояниях от нас такие области есть, то эти расстояния должны быть более примерно 10 Мпк, в противном случае мы бы видели потоки гамма-квантов, возникающих при аннигиляции пар $p-\bar{p}$ на границе вещества и антивещества с последующим распадом родившихся нейтральных π -мезонов. Если же вещество отделено от антивещества областями «пустого» пространства, мы бы заметили нерегулярности в спектре реликтового излучения из-за возникшей неоднородности. Изме-

ренная неоднородность пространственного распределения реликтового излучения не превышает 10^{-5} , и это означает, что пустоты должны быть меньше примерно 15 Мпк. Правда, этот вывод зависит от ряда предположений о характере флуктуаций реликтового излучения. Нужны более чувствительные измерения как по аннигиляционным гамма-квантам, так и по поиску антиядер.

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОЗДАНИЕ АСИММЕТРИИ

А.Д.Сахаров еще в 1967 г. сформулировал необходимые условия, которым должны удовлетворять фундаментальные взаимодействия, чтобы в процессе расширения Вселенной стало принципиально возможным возникновение барионной асимметрии².

1.Барионный заряд не должен быть строго сохраняющимся: должны, хотя и очень редко, наблюдаться переходы барионов в небарионы, т.е. лептоны, мезоны и т.п. На самом деле, сам факт того, что мы не наблюдаем антибарионы (если, конечно, это не локальное явление), служит прямым и в настоящее время единственным доказательством несохранения барионного заряда. И наоборот, при строгом сохранении барионного заряда нельзя ожидать возникновения избытка барионов.

2.Частицы и античастицы должны взаимодействовать по-разному: должна нарушаться зарядовая (С) четность, т.е. взаимодействия неинвариантны по отношению к замене частицы на античастицу (к замене зарядов на противоположные); должна также нарушаться и комбинированная (СР) четность — взаимодействия неинвариантны по отношению к замене частицы на античастицу с одновременным отражением пространственных координат. Иначе барионный заряд системы строго равен нулю. В отличие от нарушения барионного заряда, в природе есть и случаи С- и СР-нарушений, не связанные с асимметрией барионов, но из моделей, построенных для их объяснения, асимметрия не следует.

² Сахаров А.Д. // Письма в ЖЭТФ. 1967. Т.5. Вып.1. С.32.

3. Вселенная должна была пройти через термодинамически неравновесное состояние, поскольку термодинамическое равновесие восстанавливает барионную симметрию. Само расширение Вселенной естественно нарушает термодинамическое равновесие, нужно только убедиться в том, что расширение происходит достаточно быстро и равновесие не успевает на каждом этапе восстанавливаться, по крайней мере до момента прекращения аннигиляций. В этом случае возникшая в период ранней Вселенной барионная асимметрия имеет шанс сохраниться до наших дней.

В стандартной схеме динамического возникновения барионной асимметрии³ рассматриваются гипотетические очень тяжелые частицы X ($M_X > 10^{14}$ ГэВ), при распаде которых барионный заряд не сохраняется. При температурах $T > M_X$ устанавливается термодинамическое равновесие:

$$n_X = n_{\bar{X}} \equiv n_\gamma$$

(здесь n_X , $n_{\bar{X}}$ и n_γ — концентрации X -частиц, их античастиц и фотонов).

Когда температура опускается ниже M_X , возможны два варианта. Если скорость распада частиц X велика по сравнению со скоростью расширения Вселенной, равновесие поддерживается и барионная асимметрия не возникает. Если же скорость их распада мала, равновесие нарушается и X -мезоны, не успев распасться, остаются столь же многочисленными, как и фотоны. Распады начинают играть роль позже, когда температура опускается значительно ниже и скорость расширения Вселенной становится сравнимой со скоростью распада X -мезонов. К этому времени рождение последних давно прекратилось из-за низкой температуры. Предположим, что X -мезон с барионным зарядом B_X распадается по двум каналам с относительными вероятностями r и $(1-r)$ и с суммарными барионными зарядами продуктов B_1 и B_2 :

$$B_X = rB_1 + (1-r)B_2.$$

Аналогично для античастиц будем иметь:

$$B_{\bar{X}} = -rB_1 - (1-r)B_2.$$

И в итоге распад пары $X-\bar{X}$ приведет к возникновению избытка барионного заряда:

$$\epsilon = B_X + B_{\bar{X}} = (r - \bar{r})(B_1 - B_2).$$

В последнем равенстве сразу видны условия Сахарова: если сохраняется барионный заряд, то $B_1 = B_2$, а если сохраняется CP , то $r = \bar{r}$ — и в том, и в другом случае асимметрия исчезает. Степень нарушения CP имеет здесь фундаментальное значение: чем она меньше, тем тяжелее должны быть X -мезоны.

Эта простая схема используется в двух наиболее популярных в настоящее время моделях возникновения асимметрии барионов: модели, основанной на концепции Великого объединения, и модели, базирующейся на теории электрослабых взаимодействий. И для одной, и для другой объяснить отсутствие антивещества не просто, требуется вводить многочисленные новые гипотезы, которые не имеют никаких подтверждающих экспериментальных фактов.

С другой стороны, идея о симметрии Вселенной, т.е. о наличии антивещества и его пространственной изоляции от вещества, также встречается со значительными трудностями. Сейчас уже создано несколько теоретических построений, сохраняющих симметрию Вселенной.

Считается, что размер видимой Вселенной ~ 1000 Мпк, Вселенная содержит $\sim 10^8$ скоплений галактик, каждое скопление имеет характерный размер 10—20 Мпк и в свою очередь содержит многие сотни галактик. Наблюдения показывают, что трудно себе представить присутствие сразу вещества и антивещества в пределах одного скопления, однако можно попытаться построить модель, в которой среди множества скоплений галактик имеются и состоящие из антивещества. Другая популярная модель — «островная» Вселенная — предполагает разделенные большими расстояниями (~ 100 Мпк) острова вещества или антивещества размерами того же порядка, плавающие в море

³ Dolgov A.D. Baryogenesis, 30 years after (25th ITEP Winter School). М., 1997.

невидимой материи. Еще в одной гипотезе Вселенная состоит из чередующихся слоев вещества и антивещества: модификация этой модели — Вселенная из ячеек вещества и антивещества с характерным размером ячейки около 100 Мпк. Есть еще несколько аналогичных построений.

Повторим еще раз: хотя все подобные теоретические построения в принципе не исключены, они пока не имеют и намека на поддержку прямыми или даже косвенными данными. Итак, проблема антивещества во Вселенной явно нуждается в систематических экспериментальных исследованиях.

КАК ИЩУТ АНТИВЕЩЕСТВО

Наличие антивещества во Вселенной можно было бы заметить по двум проявлениям. Во-первых, если бы обнаружилась нерегулярность в спектре гамма-квантов в области энергий в несколько МэВ, вызванная процессами барионной аннигиляции. (Речь идет о гамма-квантах от распада π -мезонов, возникших при аннигиляции барион-антибарионных пар. Такую нерегулярность однажды зарегистрировали, однако в дальнейшем эти измерения подтверждения не получили.) Во-вторых, если бы нашлись антиядра в космических лучах.

Эти два способа поиска антивещества не эквивалентны. Гамма-кванты аннигиляции могут быть, в принципе, обнаружены на любом расстоянии от их источника, однако они порождаются не только аннигиляцией барионов, и нерегулярность в спектре может быть замечена только при достаточном превышении аннигиляционного сигнала над фоном. При этом интерпретация нерегулярности оказывается неоднозначной, не исключены похожие нерегулярности другой природы. Например, их могут вызывать взрывные явления в ядрах галактик, подобные недавно обнаруженному сильному источнику гамма-квантов, порожденных электрон-позитронной аннигиляцией.

Наоборот, наблюдение антиядер гелия или более тяжелых элементов было бы однозначным свидетельством существования антивещества. Есть здесь, однако, другая трудность: антиядра могут отклоняться магнитными полями (если

последние достаточно велики) в межгалактическом пространстве, в пространстве между скоплениями галактик или между «суперкластерами» — скоплениями скоплений. К сожалению, современные средства определения магнитных полей имеют недостаточную чувствительность. Мы можем оценивать магнитные поля внутри галактик или внутри некоторых, немногих, скоплений галактик (например, в скоплении Кома), где индукция превышает 10^{-7} Гс. Для межгалактических полей можно говорить только о верхнем пределе в 10^{-9} Гс, а относительно полей в обширных (сотни Мпк) пустотах между скоплениями галактик можно только предполагать, исходя из косвенных соображений, что они меньше, чем 10^{-12} — 10^{-14} Гс. Поэтому интерпретация отрицательного результата эксперимента по поиску антиядер зависит от наших знаний о магнитных полях Вселенной. В худшем случае мы сможем говорить об отсутствии антивещества в пределах нескольких сотен Мпк, в лучшем — в пределах нескольких тысяч, т.е. до видимого горизонта Вселенной. Положительный же результат, как мы уже отмечаем, интерпретируется однозначно.

Экспериментальные исследования по поиску антиматерии ведутся с середины 70-х годов. Основной объем информации поступает с установок, запускаемых на воздушных шарах или смонтированных на спутниках.

На рис.1 суммированы данные измерений ненаправленного спектра внегалактических гамма-квантов за примерно пятнадцатилетний период. Показаны данные с различных спутников, причем наиболее надежны — недавние измерения на установках COMPTEL (Compton Electrons) и EGRET (Energetic γ -Ray Experiment Telescope), вот уже несколько лет работающих на борту спутниковой Комптоновской обсерватории. Никаких подозрительных нерегулярностей в спектре не наблюдается. Кроме того, как видно из рис.1, форма спектра в интересующей нас области в районе нескольких МэВ оказывается достаточно сложной, что, конечно, сильно затрудняет выделение слабого аннигиляционного сигнала.

Рис.2 подводит предварительный итог поиску ядер антигелия. Поиски антигелия и других антиядер велись главным образом с

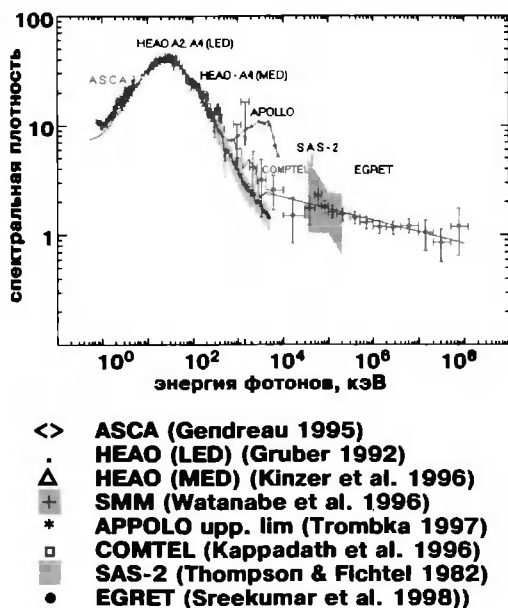


Рис. 1. Спектр внегалактических гамма-квантов. (По данным перечисленных экспериментов.)

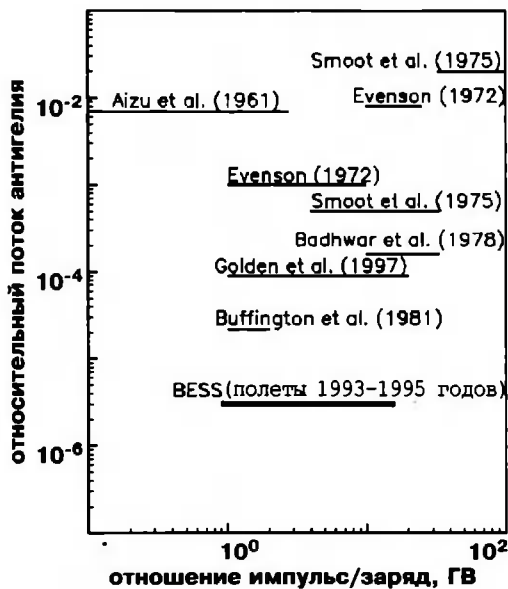


Рис. 2. Результаты поиска ядер антинейтрино в экспериментах на воздушных шарах. Горизонтальные отрезки указывают значения верхних пределов для отношения потоков $\bar{\nu}_e/\nu_e$ в зависимости от импульса частицы, приведенного к заряду.

воздушных шаров. Напомним, что для регистрации частиц в космосе используются традиционные спектрометрические методы, адаптированные к условиям полетов. Как обычно, определяются импульс и знак заряда частицы — по виду траектории частицы в магнитном поле (частицы с разным знаком отклоняются в разные стороны, так что частицу легко отличить от античастицы). Одновременно измеряется скорость — по времени пролета определенного расстояния, а комбинация импульса и скорости позволяет найти массу частицы и отделить, например, ядро гелия от протона.

Наиболее точные данные получены в эксперименте BESS (Balloon Born Solenoidal Spectrometer), в котором для определения импульса частиц использовался сверхпроводящий магнит с размещенным в нем проволочным трековым детектором⁴. Скорость частиц измерялась

временноразлетным годоскопом, а при больших скоростях, когда работа времяпролетного детектора затруднена, электроны и тяжелые частицы различались пороговым черенковским счетчиком. Заряд частицы находился по ионизационным потерям в сцинтилляционных счетчиках и трековом детекторе. Проведено уже четыре полета с установкой BESS, антинейтрино не наблюдалось, и после полета 1997 г. верхний предел отношения потоков $\bar{\nu}_e/\nu_e$ составляет $1.7 \cdot 10^{-6}$. Кроме того, в установке BESS зарегистрировано более 400 антипротонов, что намного больше, чем наблюдалось ранее.

Нужно отметить, что у экспериментов, проводимых на воздушных шарах, есть существенный недостаток — их кратковременность. Продолжительность экспозиции ограничивается всего 1–2 сут. Этот недостаток должен быть преодолен в новом эксперименте AMC, готовящемся к постановке на Международной космической станции.

⁴ Saeki T. et al. // Phys. Lett. B. 1998. V.422. P.319.

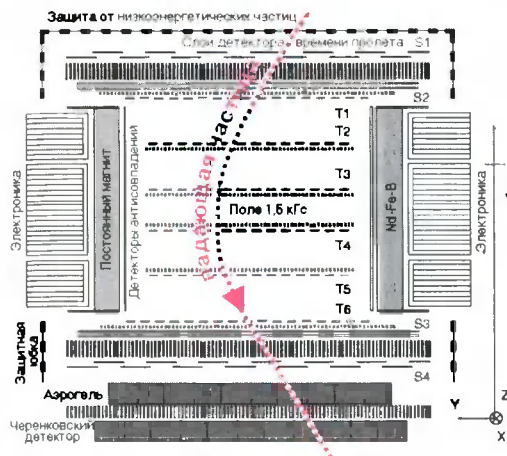


Рис.3. Принципиальная схема детектора АМС. S1—S4 — элементы времяпролетного детектора; T1—T6 — кремниевые пластины трекового детектора.

АМС: ОТ ПРОШЛОГО К БУДУЩЕМУ

Детектор АМС — это магнитный спектрометр, предназначенный для работы в околоземном космическом пространстве. Он ориентирован на исследование космического излучения с целью в первую очередь поиска антивещества (антиядер). Предполагается и выполнение нескольких других задач на стыке физики элементарных частиц с астрофизикой: поиск невидимой материи (если она состоит из таких частиц, как нейтрино или нейтралино), измерение элементного состава космических лучей, изучение распределения излучения в околоземном пространстве и некоторые другие. Во время первого тестового полета на «Дискавери» в июне 1998 г. детектор работал на почти круговой орбите на расстоянии 400 км от Земли с наклоном плоскости орбиты в 51.8° (орбита космической станции «Мир»). В 2002 г. детектор установят на Международной космической станции «Альфа», где он и будет эксплуатироваться в течение по крайней мере трех лет.

Детектор устроен так (рис.3). Анализирующим элементом спектрометра служит постоянный магнит. Использование современного магнитного материала (NdFeB) позволило получить достаточно однородное магнитное поле с индукцией

около 0.15 Т в большом объеме. Магнит имеет форму цилиндра длиной 80 см и внутренним диаметром 116 см; весит около 2 т. Магнитное поле направлено перпендикулярно оси цилиндра, обеспечивая эффективное отклонение частиц, летящих вдоль его оси.

Определение кривизны треков и соответственно величины импульса и знака заряда частицы производится кремниевыми детекторами, расположенными в шесть слоев. Детекторы обеспечивают микронную точность измерения координат, позволяя в то же время определить заряд частиц по величине ионизационных потерь. На входе и выходе из магнита частица пересекает сцинтилляционные годоскопические счетчики времяпролетной системы с базой около 1 м. Типичная точность измерения времени пролета 10^{-10} с. При скоростях, слишком высоких для применения времяпролетной техники, частицы идентифицируются черенковским счетчиком с радиатором из аэрогеля, пористого вещества, с показателем преломления 1.035. Внутренняя поверхность магнита закрыта «вето»-счетчиком для защиты от фона, возникающего от взаимодействий частиц в веществе магнита. Тонкий экран сверху и боковой («юбка») снизу защищают установку от воздействия радиационных поясов Земли — электронов малых энергий.

Детектор не имеет никакого кожуха и работает в вакууме космического пространства. Все элементы при изготовлении и сборке были подвергнуты тщательным испытаниям на термовакuumном стенде: оказалось, что условия высокого вакуума и изменения температуры в широких пределах не ухудшают характеристик спектрометра. Успешные испытания детектора на вибростенде гарантировали устойчивость конструкции к сильным вибрациям во время работы ракетных двигателей космического челнока. На рис.4 зафиксирован один из моментов тщательной предполетной проверки АМС.

Во время десятидневного полета было зарегистрировано около ста миллионов событий прохождения космических частиц через установку. Значительную часть этого времени, однако, космический челнок был состыкован с российской станцией «Мир». В этот период ориентация

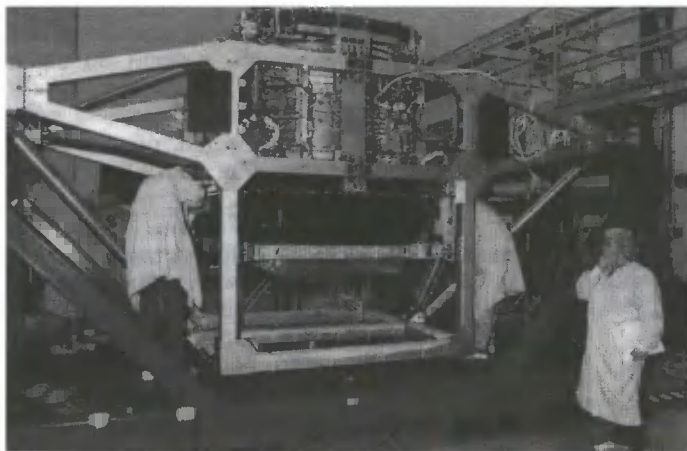


Рис.4. Предполетные испытания АМС в космическом центре и.м.Д.Ф.Кеннеди.

детектора часто была неподходящей для работы АМС, например, детектор «смотрел» в сторону Земли. Кроме того, в поле зрения АМС попадали части станции «Мир», и взаимодействие космических лучей с материалом этих частей вызывало дополнительный нежелательный фон. Таким образом, полезная экспозиция, когда в поле зрения АМС был только далекий космос, составила 4—5 сут. Детектор снабжен большим количеством датчиков температуры и магнитного поля. Постоянное отслеживание показаний датчиков во время полета позволило выбрать оптимальный температурный режим работы, при этом установленные на АМС нагревательные элементы практически не использовались, так как температура оказалась достаточно (иногда слишком) высокой, и температурный режим регулировался изменением ориентации челнока по отношению к Солнцу. Компьютерные программы, работающие в режиме реального времени, позволяли следить за работой всех систем спектрометра. На рис.5 для примера показана картинка одного из событий, как оно наблюдалось во время полета. Трек, восстановленный по координатам пролета плоскостей кремниевого детектора, в совокупности с найденной скоростью показывает, что в данном событии зарегистрирован антипротон.

Рис.6 показывает предполагаемый общий вид станции «Альфа» с детектором АМС, установленным на предназначенном для него месте.

Конфигурация АМС для работы на станции «Альфа» будет несколько отличаться от прошедшей полетные испытания на «Дискавери». В АМС будут введены дополнительные системы идентификации частиц:

— электромагнитный калориметр, обеспечивающий идентификацию электронов и позитронов вплоть до энергий в сотни ГэВ. Добавление калориметра, помимо расширения интервала энергий, доступного для измерений, позволяет искать невидимое вещество, если это веще-

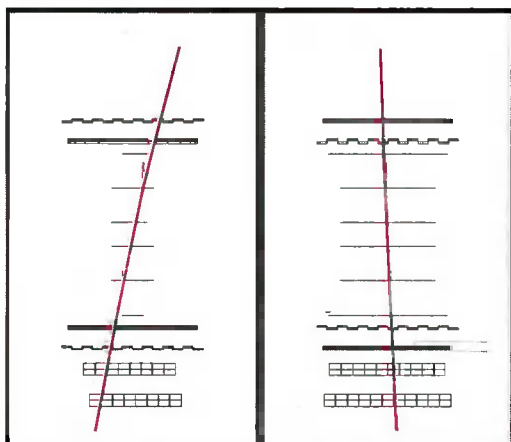
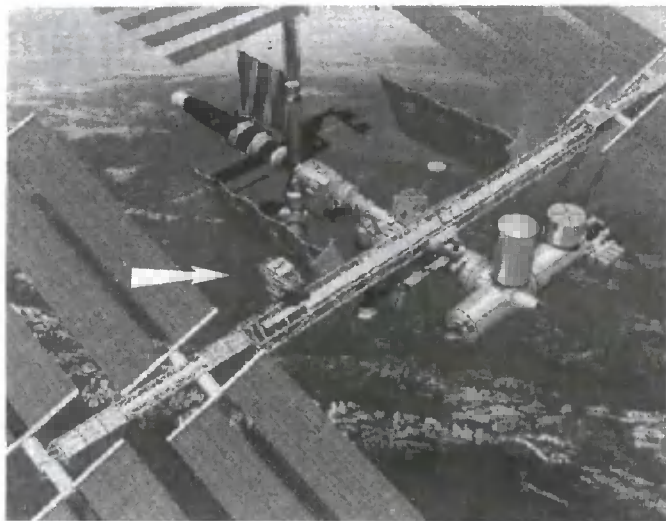


Рис.5. Две проекции трека антипротона в детекторе АМС.

Рис. 6. Так будет выглядеть космическая станция «Альфа» с детектором АМС.



ство состоит из частиц типа нейтралино — гипотетической тяжелой стабильной частицы, аналога нейтрино⁵;

— детектор переходного излучения, предназначенный для распознавания электронов, антипротонов и антиядер, и, что не менее важно, для визуализации события;

— черенковский счетчик для различения протонов и ядер, с одной стороны, и более легких частиц — с другой.

Эти новые системы особенно важны в случае обнаружения событий с подозрением на антивещество. Поскольку число таких событий будет наверняка измеряться лишь единицами, важно быть уверенным, что все возможные источники фона исключены. Для этого нужно иметь независимые способы идентификации частиц.

Длительная экспозиция спектрометра АМС на космической станции позволит

провести прецизионные, хорошо статистически обеспеченные измерения первичного спектра космических частиц. Эти измерения, как ожидается, увеличат чувствительность детектирования антивещества примерно в 10 тыс. раз по сравнению с существующим уровнем: в случае если мы не увидим антиядер, можно будет с вероятностью в 10^4 раз большей, чем сегодня, утверждать, что вкраплений антивещества в пределах видимой Вселенной нет.

Одновременно большая статистика в измерениях спектров позитронов и антипротонов даст возможность выяснить, являются ли суперсимметричные частицы, например нейтралино, заметной частью невидимой материи.

Много новой информации, как ожидается, получат и традиционные области физики космических лучей. Это — установление элементного состава космических лучей и измерение их энергетических спектров, выяснение изотопного состава, в частности — содержания редких изотопов (например, ^{10}Be), что важно для определения возраста космических лучей.

⁵ Подробнее о частицах-суперпартнерах см.: Казаков Д.И. Ждем новых открытий в физике элементарных частиц // Природа. 1999. №9. С.14.



Филигрань в эпоху современных технологий

**В.А.Есипова, В.В.Белов,
В.Т.Калайда, В.М.Климкин, Ю.О.Чернявская**

Томск

ЛЮБОЕ историческое исследование начинается с документа (источника). Однако прежде чем анализировать полученную из источника информацию, историк обязан изучить внешние признаки документа, в частности установить его подлинность, а также место и время появления. Существует несколько исторических дисциплин, помогающих специалисту в этом увлекательном процессе. Например, такие, как историческая география и метрология, геральдика, сфрагистика, нумизматика, генеалогия и палеография. Последняя изучает памятники письменности по их внешнему виду.

Происхождение и подлинность документов историку позволяет установить целый ряд палеографических признаков: почерк, чернила, краски, приемы внешнего оформления, материал, на котором написан документ. Таким материалом во многих случаях оказывается бумага. Ее анализом занимается филигранология — один из разделов палеографии.

На бумаге прошедших веков (XIV — середина XIX) при просмотре на просвет видны так называемые водяные знаки (филигранны). Их появление связано с процессом ручного производства бумаги. Тогда подготовленную бумажную массу разливали в специальные формы с сетчатым дном, состоящим из частых продольных проволок, редких поперечных, а также сюжетного изображения, некоторых литер и цифр. В результате перераспределения остававшейся бумажной массы слой ее становился более толстым в тех местах, где не было соприкосновения с проволо-

кой и более тонким там, где было. Соответственно видимые на готовой бумаге водяные знаки представляют собой сетку из частых (вержеры) и редких (понтюзо) линий, изображение сюжетной части, литерное сопровождение (обычно инициалы владельца или мастера бумажной мельницы, их полные имена, название фирмы) и «белую дату» (год отливки бумаги).

Для датировки документа при помощи филиграней существует ряд справочных пособий, которые построены по следующему принципу. Берется значительный по объему комплекс точно датированных документов, и переснятые с них филигранны выстраиваются в определенном порядке. Этот порядок может быть различен: например, по группам, обусловленным содержанием сюжетной части, а внутри них — по хронологии¹ или в алфавите литерного сопровождения². Для датировки документа необходимо снять копию с филигранны и найти наиболее соответствующее ей изображение в справочнике. При этом необходимо учитывать, что в справочном издании указана не дата отливки бумаги (за исключением случаев, когда на ней имеется «белая дата», а они не так уж часты), а дата создания документа, с которого филигрань переснята для альбома. Даже при наличии «белой даты» следует принимать во внимание срок залежности бумаги, то есть промежуток времени между производством и использованием, что в среднем составляет 5—10 лет. Учитывая все эти факторы, документ можно

¹ Дианова Т.В. Филигрань «кувшин». М., 1989.

² Клепиков С.А. Филигранны и штампы на бумаге русского и иностранного производства XVII—XX вв. М., 1959.

Информационные признаки бумаги: 1 — сюжетная часть филигранны, 2 — сетка, 3 — литеры, 4 — «белая дата».



датировать с точностью до десятилетия, а иногда, особенно с учетом его содержания, с точностью до года.

Однако в филигранологии существует ряд серьезных проблем, которые особенно остро требуют решения в связи с ростом применения новых, в частности компьютерных, технологий в гуманитарных областях. По существу речь идет о следующих вопросах. Как точно воспроизвести филигрань с бумаги интересующего нас документа на другом носителе, например машинном? Как добиться максимальной точности сравнения (сюда же относятся и вопросы терминологии, так как названия степеней сравнения филигранный до сих пор разными исследователями применяются довольно произвольно)? Как обеспечить максимально быстрый сбор информации о филигранных документах, что находятся в разных хранилищах, и сделать эту информацию максимально доступной и удобной для использования?

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ФИЛИГРАНЕЙ

До сих пор один из самых распространенных способов воспроизведения филигранный — калькирование от руки. Недостатки этого метода очевидны. Поэтому в 60-е годы Д.П.Эрастов предложил метод контактной бета-радиографии, позволяющий получить точное изображение филигранный³. Эта методика не нашла широкого распространения, поскольку имеет и некоторые недостатки (так, воздействие потока электронов и озона небезопасно для документа; впрочем, детальные исследования на эту тему не проводились).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФИЛИГРАНЕЙ

Даже при наличии изображения филигранный, полученного методом бета-радиографии, сравнение его с контрольным изображением в справочном издании придется производить de-vizu, что, естественно, повлечет за собой определенные неточности. Ясно, что гораздо лучше работать с оцифрованными изображениями. Это помогло бы, в частности, решить и уже упоминавшуюся проблему определения степеней сравнения филигранный — если ввести численные соответствия для различных степеней.

До сих пор идентификация филигранный производилась в основном через сюжетную и литерную части, что влекло за собой определенные трудности. Дело в том, что существует значительное количество филигранный, рисунки сюжетной части которых отличаются между собой очень незначительно. Особенно трудно их идентифицировать, если в распоряжении исследователя имеется изображение только фрагмента сюжетной части, а это не такой уж редкий случай. Однако есть элемент водяного знака, который просматривается всегда, на любом, даже незначительном по размеру, фрагменте документа. Это сетка, состоящая из вержеров и понтюзо. Примеры использования этой сетки для анализа бумаги можно найти в работах А.П.Богданова⁴ и А.М.Пентковского.

Основа их методик — корреляционный анализ образцов бумаги по данным координат технологической сетки x_i и y_i . Для этого документ помещают на предметный столик микроденситометра (прибора для измерения оптической плотнос-

³ Эрастов Д.П. Бета-радиография в исследовании филигранный // Филигранологические исслед. Л., 1965. С.53—55.

⁴ Богданов А.П. Интенсификация исследований истории бумаги и филигранный // Там же. 1990. С.65.

ти с пространственным разрешением 1 мкм) и измеряют координаты точек с максимальной прозрачностью. В результате получают две последовательности координат: x_i (понтюзо) и y_i (вержеров), т.е. две числовые функции, характеризующие конкретный лист бумаги.

Если необходимо принять решение об идентичности двух листов бумаги, то для каждого из них надо получить пару функций x_i , y_i . Далее соответственные функции пар, т.е. x_{i1} , x_{i2} и y_{i1} , y_{i2} необходимо подвергнуть математическому поиску корреляции. Если корреляция имеется, то можно утверждать, что оба листа бумаги произведены при помощи одной и той же бумажной формы. Если имеется только фрагмент документа, то этот метод позволяет точно определить положение по отношению к исходному документу, что существенно при реставрации.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ О ФИЛИГРАНЯХ

Согласно данным Богданова, в настоящее время в научный оборот введено не более 0.25% от предполагаемого общего количества вариантов филигранных. Причем работу эту выполняли в основном отдельные ученые (Н.П.Лихачев, Ш.Брике). Информация же об обеспечении крупнейших библиотек и архивов страны необходимыми пособиями по филигранологии просто удручает. Требуется создать банк данных оцифрованных изображений филигранных. Насколько нам известно, мысль эта, хотя и носится в воздухе, так и не материализована.

В этих условиях мы составили проект, над реализацией которого работает сейчас группа томских ученых. В качестве источника для исследования выбрали коллекцию грамот XVII — начала XVIII в., хранящуюся в отделе редких книг и рукописей Научной библиотеки ТГУ.

Исследования этого комплекса документов ведутся по трем направлениям:

- развитие и использование математических и физических методов изучения бумаги, филигранных, воспроизведения слабых и утраченных изображений;

- разработка информационных основ электронной версии банка филигранных и бумаги XIV—XIX вв.;

- анализ дат и мест изготовления бумаги, путей ее транспортировки в Сибирь.

Теперь опишем методы и подходы, которые разрабатываются в рамках проекта.

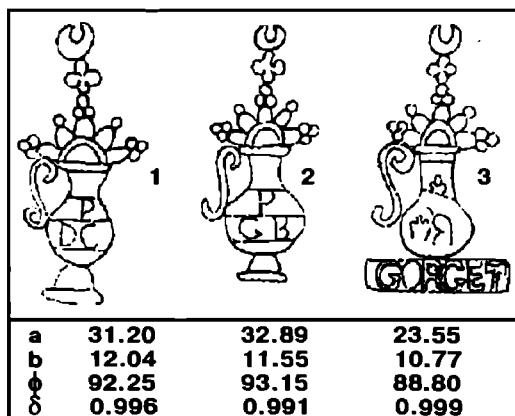
ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ МЕТОД

Этот метод основан на способности тепловизора регистрировать локальные изменения температуры тел. Естественно предположить, что градации толщины, плотности и перераспределения компонентов бумажной массы приводят к пространственному распределению теплопроводности поперек листа. Этот факт может быть обнаружен по скорости передачи теплового импульса. Участок листа с большей теплопроводностью быстрее передаст тепловой импульс с одной стороны листа на другую. В результате тепловизионная съемка поверхности листа, на которую воздействовал тепловой импульс (либо противоположной поверхности), даст распределение теплопроводности.

ТЕНЕВОЙ МЕТОД

Согласно технологии производства бумаги XIV — первой половины XIX в., на поверхности листа бумаги, направленной при производстве в сторону сетки, может сохраниться микрорельеф: в местах размещения проволочек будут провалы, а между проволочками — бугры. Этот микрорельеф может быть обнаружен и исследован теневым методом, широко используемым в криминалистике. Метод заключается в следующем: на лист бумаги направляется пучок света под предельно малым углом скольжения; в результате микрорельеф дает на вертикальном экране тени, позволяющие дешифровать содержащуюся в нем информацию, причем без повреждения исходного материала. Если размер различного штриха тени $h = 0.5$ мм, то для приемлемо малых углов скольжения света возможно выявление рельефа высотой 10 мкм.

Теневой метод может быть полезен при восстановлении утраченных надписей, так как перо также создает на бумаге рельеф, а также при идентификации фрагментов и восстановлении документа по



Сравнение филигрانей «кувшинчик» моментным методом. Характеристики эллипса рассеяния: a, b — большая и малая полуоси, ϕ — угол наклона большой полуоси к горизонтальной оси, δ — разброс изображения относительно центра масс. Филиграны 1 и 2 подобны, 3 — нет.

фрагментам, так как позволяет устанавливать нижнюю и верхнюю его стороны.

МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОЙ АБСОРБЦИИ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ

Бумажные волокна, вне зависимости от исходного сырья, в качестве основного компонента содержат целлюлозу. Это вещество имеет характерные ИК-спектры поглощения, что может быть использовано для визуализации филигрانей. Метод ИК-абсорбции во многом повторяет тепловизионный, но требует кроме тепловизора протяженный источник ИК-излучения. При поглощении излучения бумага нагревается, и сформированный температурный рельеф фиксируется тепловизором.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БАНКА ФИЛИГРАНЕЙ

Существует несколько путей разработки информационных основ электронной версии банка данных по филиграммам. Если использовать традиционный путь визуального сравнения изображений, то на поиск и просмотр потребуется машинное время, исчисляемое сутками. Используя современные программные средства, можно добиться того, что банк данных будет содержать полные изображения филигрانей для визу-

ального анализа, а также сопровождающий текстовый материал, включающий порядковый номер, дату документа, название сюжетной части, расшифровку литер, ссылку на источник, ссылку на альбом, данные промеров сетки и т. д. Туда же будут входить компьютерные изображения, пригодные для быстрого предварительного поиска филигрانей по нескольким степеням сравнения (например: аналогичные, подобные, сходные, близкие, тождественные).

В основу численного описания изображения положен один из способов анализа сцены изображения — моментный метод. Сущность его состоит в том, что для изображения филигрании рассчитывается эллипс рассеяния, матрица центральных моментов которого совпадает с матрицей моментов самого изображения. Параметр эллипса легко рассчитывается и служит достаточно надежными характеристиками изображения. Пример такого метода анализа представлен на рисунке. При численном сравнении изображений используются только интегральные характеристики, рассчитанные по центральному моментам второго порядка. Однако даже эти характеристики позволяют идентифицировать изображения (1), (2) как подобные и принципиально выявить отличное — (3).

АНАЛИЗ ДАТ И МЕСТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУМАГИ

Если говорить о третьем направлении работ, то здесь уже проведена обработка материала традиционными методами. Ее предварительные итоги таковы: наиболее часто встречается филигрань «голова шута», следующая — «герб Амстердама» и другой голландский герб, известный под названием «Seven province». Гербы других видов: «кувшинчик», «рука», «почтовый рожок», встречаются реже. Филигрании с изображением двуглавого орла и человеческих фигур обнаружены по одному разу на листе. Только литерное сопровождение (без сюжетной части) встречается на 10 листах. Географическое распределение филигрانей имеющих у нас документов показано в таблице.

Интересен следующий факт. Существуют географические пункты, в которых при незначительном количестве дошед-

Типы филигранных и их география

Географический пункт	Типы филигранных	Число документов	Число листов
Москва	Кувшинчик, орел, герб Амстердама, человеческие фигуры	7	12
	из них дефектные и после реставрации	4	5
Томск	Кувшинчик, голова шута, герб Амстердама	7	25
	из них дефектные и после реставрации	2	2
Тара	Голова шута, рука	32	44
Кузнецк	Голова шута, герб Амстердама, Seven province, пасхальный агнец, герб,	83	104
	из них дефектные и после реставрации	2	2
Тобольск	Голова шута, герб Амстердама, лилия на щите, кувшинчик, почтовый рожок, герб (корона)	9	15
Сургут	Не идентифицирована	1	1
Нарым	Голова шута	1	1
Итого		140	202

ших до нас документов наблюдается большое разнообразие филигранных. Это, например, Москва (7 документов — 4 типа филигранных) и Тобольск (9 документов — 5 типов филигранных). Противоположностью в этом смысле является, например, Тара (32 документа — всего 2 типа филигранных).

Окончательные выводы делать пока рано, но можно предположить, что тот географический пункт, где разнообразие видов бумаги велико, был первым звеном в цепочке ее распространения, а тот, в котором разнообразие меньше, — вторым, а в ряде случаев и последним.

В целом же можно сказать, что филигранные, встречающиеся на бумаге, употреблявшейся в сибирском делопроизводстве XVII в., довольно разнообразны и соответствуют репертуару филигранных европейской части России того периода. Например, чаще всего встречаются такие типы филигранных, как «голова шута» и «герб Амстердама»; бумага, применявшаяся в Сибири в то время, по происхождению преимущественно была голландской.

* * *

Таким образом, сейчас работы над исследуемым источником ведутся пока по всем трем направлениям параллельно. Каким же представляется итог исследования? Мы предполагаем, что в результате будет выработан оптимальный метод пересъемки (оцифровки) изображения филигранных. Полученный результат вместе с цифровой и текстовой дополнительной информацией поступит в банк данных. Когда туда будут внесены данные о филигранных всех документов нашей коллекции, предполагается проанализировать их, в частности сравнить оцифрованные изображения филигранных источников и те же изображения из справочных изданий. Надеемся, что результаты исследования дополнят данные, полученные традиционными методами. Каков будет качественный и количественный состав этого дополнения — покажет будущее.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект 98-06-96007.

Новейшая история трех морей

А.А.Свиточ, А.О.Селиванов, Т.А.Янина



Александр Адамович Свиточ (в середине), доктор географических наук, главный научный сотрудник географического факультета Московского государственного университета им. М.В.Томского. Круг научных интересов включает вопросы биостратиграфии и палеогеографии плейстоцена, корреляции палеогеографических событий. Неоднократно публиковался в «Природе».

Андрей Олегович Селиванов, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник того же факультета. Область научных интересов — развитие морских берегов и колебания уровня Мирового океана.

Тамара Алексеевна Янина, кандидат географических наук, старший научный сотрудник того же факультета. Занимается вопросами биостратиграфии, палеогеографии и палеоэкологии плейстоцена южных морей.

СРЕДИЗЕМНОЕ, Черное и Каспийское моря представляют собой систему крупных бассейнов, протянувшихся цепочкой более чем на 6 тыс. км от Северной Атлантики до пустынь Средней Азии. Расположены эти водоемы внутри обширного афро-евразийского континентального массива, общая площадь их акватории составляет в современную эпоху 3.4 млн км², объем водной массы — 4.4 млн км³. В настоящее время эти весьма различающиеся по природным особенностям моря — реликты некогда единого океана Паратетиса, существовавшего несколько десятков миллионов лет назад. В процессе геологической истории он прошел сложный путь развития от крупного морского водоема до отдельных изолированных соленых и опресненных морей. Особенно важен новейший — плейстоценовый этап развития длительностью около одного миллиона лет, во время которого водоемы приобрели современные черты, а на окружающих побережьях оформились уникальные ландшафты, ставшие одной из колыхалей цивилизации и ареалом бурного исторического развития народов.

Эти моря изучали еще в античное время, когда греки и римляне осваивали и колонизировали их побережья. Наиболее полные сведения получены отечественными и зарубежными учеными в последнем столетии, когда были достаточно подробно исследованы древние береговые формы, морские осадки и содержащиеся в них ископаемые остатки. Мы попытались провести сравнительный анализ новейшей истории этих морей за последний миллион лет. Его основой стали



Средиземное, Черное и Каспийское моря. Вид из космоса.

результаты наших собственных полевых работ, а также обработка обширного блока литературных данных¹, выполненных при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

При палеогеографических реконструкциях древних морских бассейнов особенное значение имеют результаты изучения ископаемых моллюсков. Дело в том, что каждый морской водоем характеризуется определенным набором их видов, свойственных только данному бассейну. Анализ состава моллюсков, отражающий конкретную экологическую обстановку их обитания, позволил авторам детально реконструировать палеогеографические (температура и соленость) характеристики морей, последовательность их развития и провести корреляцию основных палеогеографических событий плейстоцена. Так, в истории Средиземного моря по смене видового состава моллюсков выделяются четыре крупных трансгрессивных бассейна, т.е. крупных длительно существовавших полноводных водоемов, в Понте Эвксинском (древнем Черном море) — восемь, а в Каспии — три. Несколько раз эти моря в результате регрессии превращались практически в озера. Конечно, ритмика изменения уровня бассейнов была более сложной и включала большое количество колебаний разного знака, но уже более низкого порядка.

Однако именно крупные трансгрессивные бассейны и их осадки — своего

рода палеогеографические и геологические реперы, образующие определенный временной каркас в истории трех бассейнов, внутри которого в пустующих «хронологических нишах» располагаются более «мелкие» события.

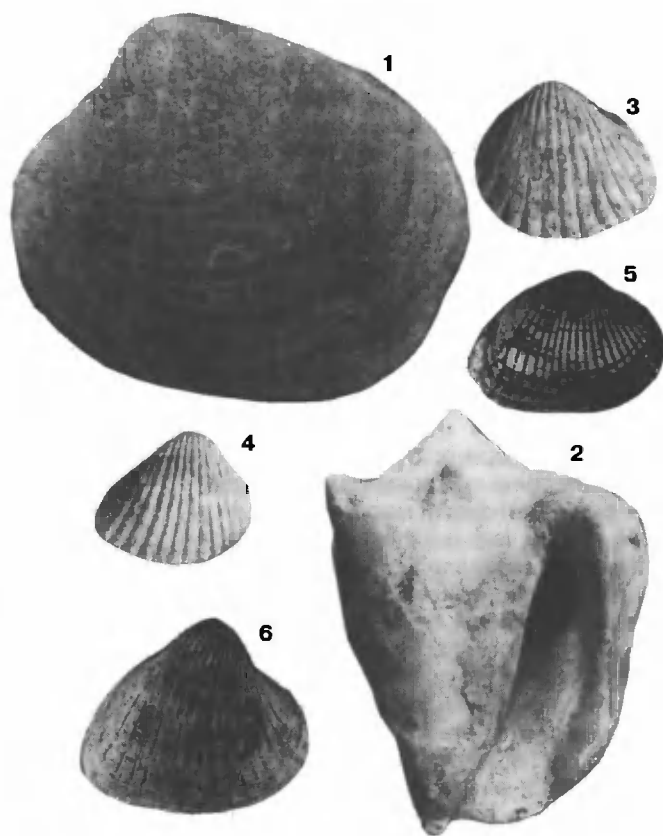
КОРРЕЛЯЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

В конце позднего плиоцена — начале раннего плейстоцена (около 1 млн лет назад) на месте Каспийского моря на протяжении около 100 тыс. лет располагался регрессивный (тюркянский) водоем, образовавшийся после ухода апшеронского моря. Его минимальный уровень был ниже современного (~27 м абс. выс.). Однако в конце эпохи береговая линия моря поднялась и достигла нулевой отметки абсолютной высоты. Редкие ископаемые растительные остатки показывают, что климат побережий был не холоднее современного, но возможно, несколько влажнее.

На месте нынешнего Черного моря существовал небольшой солоновато-водный водоем (гурийский), по-видимому, полностью изолированный от смежных бассейнов. Он представлял собой реликтовое озеро-море, заселенное специфическими солоновато-водными моллюсками, среди которых было уже много представителей последующего видового набора (например, *Didacna pseudocrassa*). Это дает основание считать гурийский водоем опресненной начальной фазой формирования обширного чаудинского бассейна, существовавшего в раннем

¹ Свиточ А.А., Селиванов А.О., Янина Т.А. Палеогеографические события плейстоцена Понто-Каспия и Средиземноморья (материалы по реконструкции и корреляции). М., 1998.

Доминирующие виды моллюсков, обитавших в плейстоцене в различных бассейнах на месте Черного, Каспийского и Средиземного морей: 1 — *Cyprina islandica*, северо-кельтийский вид (сицилийский бассейн Средиземного моря); 2 — *Strombus bubonius*, сенегальский вид (тирренский бассейн Средиземного моря); 3 — *Cardium tuberculatum*, степногаллийский средиземноморский вид (карангатский бассейн Черного моря); 4 — *Cerastoderma glaucum*, зарига-линный средиземноморский вид (узунларский, карангатский, тарханкутский, древне- и новочерноморский бассейны Черного моря, голоценовый Каспий); 5 — *Didacna rudis*, солоновато-водный каспийский вид (бакинский бассейн Каспийского и Черного морей); 6 — *D. paleotrigonoides*, солоновато-водный каспийский вид (гюргянского бассейна Каспия).



плейстоцене. Его отложения в грубообломочных прибрежных фациях известны только в разрезах Кавказского побережья. Их нет в Крыму, Тамани, в устьевых частях рек побережья Болгарии, где в это время глубоко врезались речные долины, свидетельствующие о низком положении моря, его уровень мог быть на 10 м ниже современного. На побережье Западной Грузии климат был теплым и влажным, произрастали буковые и хвойные леса.

В районе Средиземного моря в эту эпоху располагался сицилийский бассейн, представлявший, видимо, заключительную стадию развития продолжительного по времени калабрийского водоема, заселенного холодолюбивыми моллюсками, проникшими из Северной Атлантики (*Cyprina islandica*, *Mya truncata*, *Buccinum undatum*

и др.). Осадки сицилийской трансгрессии часто встречаются на отметках от 15—30 м до 80—100 м и выше на побережьях Испании, Италии, Франции и Марокко, где слагают высоко поднятые тектоническими движениями морские террасы. По материалам изотопных исследований² температура морских вод во время существования *Cyprina islandica* составляла всего 15—16°C.

Во второй половине раннего плейстоцена (500—350 тыс. лет назад) в бассейне Каспия отмечается одна из самых крупных и продолжительных трансгрессий — бакинская. Ее отложения широко раз-

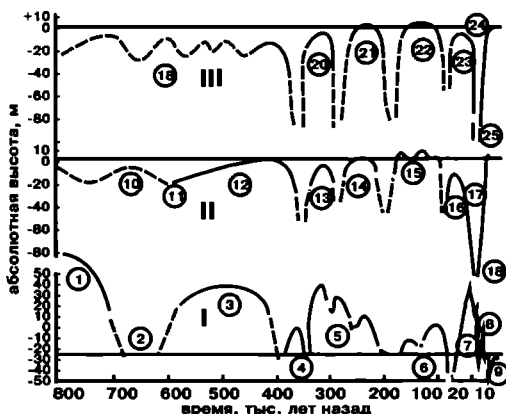
² Emiliani C., Mayeda T., Selli R. // Paleotemperature analysis of the Plio-Pleistocene section Mediterranean and Black Sea. Palermo, 1973. P.502—540.

виты на всем каспийском побережье. В предгорьях Кавказского побережья они слагают покров высоких террас, в тектонических прогибах Западной Туркмении, Северного Прикаспия и Азербайджана глубоко погружены и в разной степени деформированы. Осадки представлены различными фациями — от грубых прибрежно-морских образований до тонких относительно глубоких осадков заливов и затопленных устьев рек.

В бакинском море господствовали моллюски рода *Didacna*, представленные группами *D.catillus* и *D.crassa*, образовавшие различные по составу господствующие комплексы. Судя по разнообразию дидакн, крупным и массивным формам раковин моллюсков, а также палеотемпературным оценкам, соленость и температура вод бакинского моря, по-видимому, были выше, чем в современном Каспии (соленость составляла около 14–15 ‰ или несколько выше, а среднегодовые температуры воды превышали 10–12°C).

Палинологические данные показывают, что в эту эпоху климат региона был умеренно аридным, на побережьях преобладали сухие степи, в речных долинах существовали лиственные и широколиственные леса. В конце периода становится суше, а в ландшафтах доминирует полупустынная и степная растительность.

В области Черного моря в это время чаудинская трансгрессия достигла наибольших размеров. Уровень моря, возможно, превышал современный на 2–5 м. Среди его отложений преобладали фации органогенных осадков теплых мелководий, с господством солоновато-водной фауны из гурийских реликтов (*Tschaudia tschaudae*) и черноморских эндемиков (*Didacna pseudocrassa*). Нахождение чаудинских моллюсков на побережье Дарданелл (впервые обнаружены Н.И.Андрусовым в начале века³) и присутствие каспийских иммигрантов (*D.rudis* и др.) в фаунистических комплексах свидетельствуют об одностороннем сбросе черноморских вод в Средиземное море и каспийских вод в чаудинский водоем. Судя по комплексам моллюсков, соленость по-



Колебания уровней Каспийского (I), Черного (II) и Средиземного (III) морей в плейстоцене. Бассейны: 1 — апшеронский, 2 — тюркянский, 3 — бакинский, 4 — урунджикский, 5 — раннехазарский (гюргянский), 6 — позднехазарский, 7 — раннехвалынский, 8 — позднехвалынский, 9 — новокаспийский, 10 — гурийский, 11 — раннечаудинский, 12 — позднечаудинский, 13 — древнезевксинский, 14 — узунларский, 15 — карпатский, 16 — тарханкурский, 17 — новозевксинский, 18 — черноморский, 19 — сицилийский, 20 — милацкий, 21 — палеотирренский, 22 — эвтирренский, 23 — неотирренский, 24 — посттирренский, 25 — верзильский.

зднечаудинского водоема в начале трансгрессии, видимо, соответствовала современной солености Каспия либо была несколько выше (13–15 ‰). Присутствие в верхних частях разреза чаудинских отложений средиземноморских моллюсков и планктонных фораминифер⁴ свидетельствует о наличии в конце этапа двусторонней связи со Средиземным морем и относительно высокой солености вод бассейна, близкой к современной в Черном море (около 19 ‰).

На побережьях бассейна в целом господствовали лесостепные ландшафты, среди лесной растительности доминировали широколиственные породы (дуб, граб, липа, ясень, орех).

³ Андрусов Н.И. Босфор и Дарданеллы. Исторический обзор мнений об их происхождении / Землеведение. Кн.1—2. М., 1905.

⁴ Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М., 1978; Чепалыга А.Л., Маркова А.К., Кирикз Л.Ф., Михайлеску К.Д. Отложения чаудинского бассейна Черного моря и их место в плейстоцене Русской равнины // Краевые образования материковых оледенений: Тез. докл. Всес. совещ. Минск, 1990. С.129—130.

Весь ранний плейстоцен на месте Средиземного моря продолжал существовать относительно холодноводный сицилийский бассейн. Однако климатические условия эпохи, по всей видимости, представляли собой сочетание теплых и холодных фаз. Так, отложения сицилийских террас, в которых морские конгломераты содержат много окислов железа, характерны для типа выветривания во влажно-жарком климате.

В начале среднего плейстоцена (около 350—300 тыс. лет назад) на месте Каспия существовал второй (гюрганский) крупный трансгрессивный бассейн, по размерам и уровню практически не уступавший предыдущему — бакинскому. Его отложения встречаются на всем побережье моря и проникают далеко в глубь суши по впадинам рельефа. Для существовавших в водоеме моллюсков характерно преобладание дидакн из групп *D. crassa* и *D. trigonoides*. Судя по широкому появлению последних в нижнехазарских отложениях, концентрация солей в водах раннехазарского моря была ниже, чем в бакинском, но не меньше, чем в современном Каспии, а скорее несколько выше (около 14—15 ‰).

В Причерноморье в эту эпоху предполагался древнеэвксинский водоем, представлявший начальную фазу очень продолжительного солоновато-водного морского бассейна, возникшего с начала среднего плейстоцена. От предшествующего чаудинского водоема он отделен глубокой и достаточно длительной регрессией, во время которой уровень моря упал на несколько десятков метров, а чаудинская солоновато-водная фауна сменилась сообществами древнеэвксинских моллюсков, также солоновато-водных по типу, но другого состава. Любопытно, что среди них появляется множество каспийских дидакн. Это свидетельствует, что древнеэвксинский бассейн соединялся проливом по Манычу с Каспием.

В Средиземноморье в это время происходила милацкая трансгрессия, воды этого бассейна были заселены моллюсками, близкими современным средиземноморским. Температура, соленость и среднее положение уровня водоема были, вероятно, похожи на нынешние.

В начале позднего плейстоцена

(120—80 тыс. лет назад) продолжается длительная эпоха преимущественно низкого положения уровня Каспия с одним непродолжительным подъемом уровня (позднехазарской трансгрессией). Отложения этого водоема впервые были обнаружены на кавказском побережье, где они слагают поднятую 80-метровую морскую террасу и содержат специфичный комплекс дидакн с доминирующей формой *D. surachanica*.

В Черном море в это время происходит наиболее яркое палеогеографическое событие — обширная карангатская трансгрессия. Крупный морской водоем достигал площади более 4.5 тыс. км². Поднятые террасы в тектонически стабильных районах, следы распространения моря на несколько десятков километров вверх по долинам многих рек свидетельствуют о том, что уровень Черного моря в максимальную фазу был на 6—8 м выше современного. В эту эпоху отмечается необычное видовое разнообразие моллюсков с присутствием форм, ныне не обитающих в Черном море (*Cardium tuberculatum* и др.). Такое изобилие, по-видимому, объясняется не столько температурой вод, сколько относительно высокой их соленостью. Недаром среди средиземноморских моллюсков, обитавших здесь в карангатское время, наряду с относительно теплолюбивыми видами весьма многочисленны холодолюбивые (кельтийские) представители. Соленость открытой части карангатского моря достигала 30 ‰. По Манычу, в сторону Каспия, располагался протяженный эстуарий, периодически превращавшийся в пролив с ограниченным фаунистическим обменом. Трансгрессия совпала с крупным межледниковьем Русской равнины. В это время в Черноморскую котловину поступали большие массы соленых и теплых средиземноморских вод и происходила миграция средиземноморской фауны с широким (эвригалинная) и узким (стеногалинная) солевым диапазоном обитания.

В Средиземном море в начале позднего плейстоцена также отмечается крупная трансгрессия — тирренская. Ее первая стадия — эвтирренская — была эпохой максимального расселения экзотичной (сенегальской) стромбусовой фауны (доминирующий вид — *Strombus*

bubonius). Большинство исследователей предполагают, что в это время уровень моря на 2—7 м превышал современный и, возможно, существовала связь с Красным морем. Соленость и температура воды также были выше нынешних. В настоящее время стромбусовая фауна существует у берегов Западной Африки при зимней температуре воды 20°C. Значит, эта температура в тирренском море должна была быть на 7°C выше, чем ныне, а среднегодовая близка к 27°C.

Во второй половине позднего плейстоцена (40—15 тыс. лет назад) на Каспии в последний раз сильно повышается уровень моря. В третьей (хвалынской) трансгрессии ее отложения залегают на поверхности и слагают обширные пропасты в Северном Прикаспии, Западно-Туркменской, Куринской и Терско-Кумской низменностях, образуя серию низких террас в предгорьях Кавказа, на п-ове Мангышлак и Бузачи. Хорошо сохранившиеся береговые линии хвалынского моря позволяют достоверно оценить площадь распространения хвалынских осадков и размеры бассейна, оцениваемые в 950 тыс. км².

Комплекс хвалынских моллюсков относительно обеднен и представлен тонкостворчатыми дидакнами. Это, по-видимому, можно объяснить относительно низкой температурой воды и низкой соленостью моря.

В первую половину раннехвалынской эпохи в Западном Прикаспии росли широколиственные леса с примесью хвойных пород, и отдельные участки были заняты лугами и разнотравьем. В конце эпохи доминировала степная растительность открытых ландшафтов с ксерофитами и участками хвойно-широколиственных и березовых лесов. В Нижнем Поволжье располагались сухие полынно-маревые, мокрые солончаки и солонцы. Восточнее на побережьях господствовали разнотравно-маревые степи с обилием полыни, с редкой древесной растительностью.

В Черном море в эту эпоху происходила небольшая тарханкутская трансгрессия — заключительная фаза существования карангатского водоема. Бассейн был небольшим и находился внутри современного контура Черного моря, с уровнем на 20 м ниже нынешнего. Тарханкутский во-

доем был заселен обедненной средиземноморской фауной и имел соленость не выше 8‰. В начале своего существования он сообщался со Средиземным морем, а в конце в него сбрасывала воду хвалынская трансгрессия Каспия. Об этом свидетельствуют находки раковин каспийских дидакн в морских отложениях Приазовья.

В Средиземном море в конце плейстоцена закончилась тирренская трансгрессия и вымерла стромбусовая фауна.

В самом конце позднего плейстоцена (15—10 тыс. лет назад) уровень хвалынского моря падает и наступает мангышлакская регрессия. Климат региона в то время был сухим (резко аридным), а на побережьях Каспия господствовали полупустынные и пустынные ландшафты с обилием участков, заселенных солянковой растительностью.

Падает уровень опресненного полуморского тарханкутского бассейна, располагавшегося на месте Черного моря. Прекращаются его связи со Средиземным и Каспийским морями, и образуется новоэвксинский озерный водоем объемом около 500 км³, площадью около 20 000 км², заселенный немногочисленными моллюсками азовского типа (*Monodacna caspia*, *Adacna vitrea* и др.), указывающей, что соленость водоема была небольшой (ниже 7‰). Минимальный его уровень был ниже современного на 90—110 м. Водоем существовал в режиме бессточного и сточного озера. Азовское море в этот период послеледниковья обсыхало и превращалось в низменную прибрежную равнину, пересекаемую долиной Дона. Устье этой реки располагалось на 50 км южнее Керченского пролива, а устья Днепра и Дуная — в 200 км от их современного положения. Реки Кавказского побережья впадали в море в верховьях подводных каньонов.

В конце эпохи климат стал суше и широко распространились полупустынные и степные ландшафты.

В самом конце позднего плейстоцена в Средиземном море происходит регрессия. Большинство исследователей полагает, что величина падения уровня моря составляла около 100 м и из-под воды освободились значительные участки шельфа.

В середине голоцена (6—4 тыс. лет назад) глубокая послехвалынская регрес-

Характер бассейнов

Морской опресненный со
средиземноморской фауной:

эвригалинный

стеногалинный

Нормальноморской с фауной:

теплолюбивой (сенегальской)

холодолюбивой (кельтйской,
северо-атлантической)

средиземноморской (обычной)

Солоновато-водный с фауной:

реликтовой солоновато-водной

эндемичной черноморской и
каспийскими иммигрантами

эндемичной каспийской

Пресноводный
с фауной азовского типа

Сброс вод

Пороги (глубина, м)

Уровни:

древние

современные

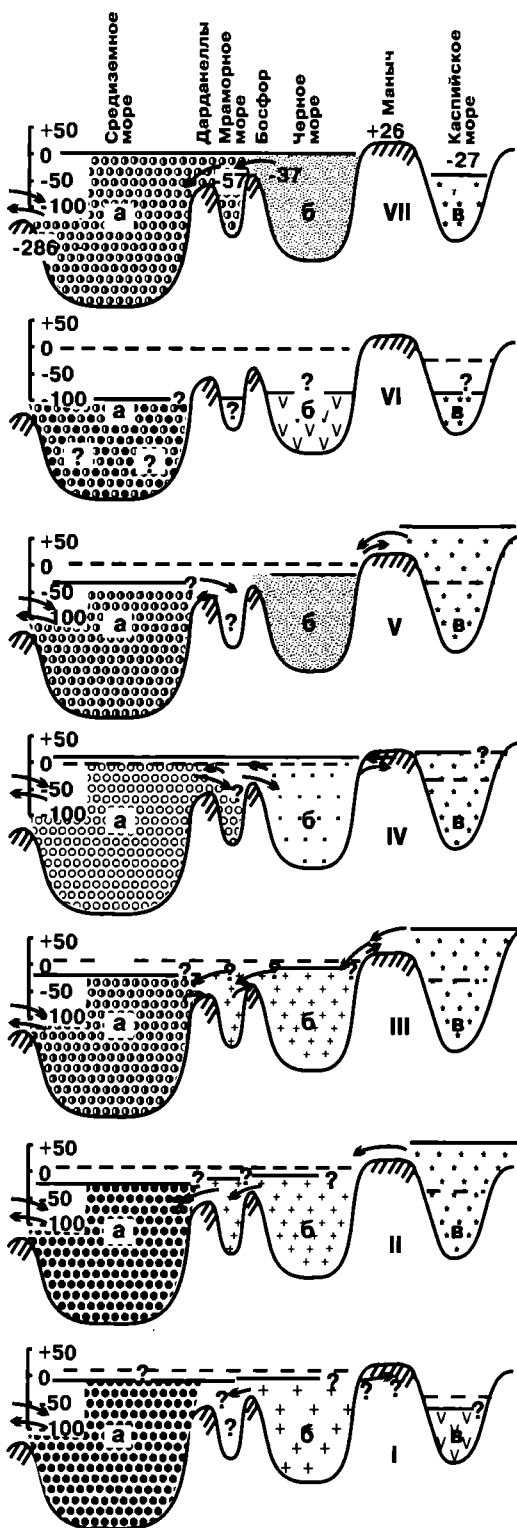


Схема корреляции трех морей по палеогеографическим «срезам», обозначенным римскими цифрами, и характер палеобассейнов: I — конец плиоцена (а — раннесицилийский бассейн, б — гирийский, в — тюркянский); II — конец раннего плейстоцена (а — позднесицилийский бассейн, б — позднечадинский, в — бакинский); III — начало среднего плейстоцена (а — митацкий бассейн, б — древнезвксинский, в — гюргянский); IV — начало позднего плейстоцена (а — эвтирренский бассейн, б — каранатский, в — позднехазарский); V — вторая половина позднего плейстоцена (а — неотирренский бассейн, б — тарханкутский, в — раннехвалынский); VI — конец позднего плейстоцена (а — после-тирренский регрессивный бассейн, б — ново-звксинский, в — послехвалынский регрессивный); VII — среднеголоценовый (а — верзильский бассейн, б — черноморский, в — новокаспийский).

сия Каспия сменилась небольшой новокаспийской трансгрессией, уровень моря достигал отметки –20 м абс. выс. К отложениям новокаспийской трансгрессии относятся осадки, содержащие раковины *Cerastoderma glaucum*. Эти преимущественно мелководные и лагунные фации встречаются как в пределах акватории Каспия, так и на его побережье, где слагают низкие морские террасы. К отложениям современного Каспия относят осадки, содержащие раковины последних черноморских вселенцев *Mytilaster lineatus* (этот моллюск попал сюда на днищах судов в начале нынешнего века) и *Abra ovata* (акклиматизирована для улучшения кормовой базы осетровых рыб).

В Черном море в эту эпоху происходит голоценовая (фландрская) трансгрессия — заключительный этап его эволюции и превращения в современный опресненный морской водоем, заселенный эвригалинной средиземноморской фауной, с соленостью около 19‰ в открытой части акватории, 7–12‰ в полуизолированных проливах и лагунах и до 20–22‰ в придонных участках глубоководной котловины. Трансгрессия была вызвана прорывом через Босфор средиземноморских вод, заполнивших водоем. Это случилось 7–8 тыс. лет назад по одним оценкам⁵, 12–15 — по другим⁶. Поступление больших масс тяжелых соленых средиземноморских вод, богатых сульфатами, привело к затруднению вертикального водообмена в черноморской котловине и образованию мощного слоя сероводородного заражения⁷.

В Средиземном море послеледниковое гляциоэвстатическое повышение уровня океана привело к верзильской трансгрессии, начавшейся с поступления большого объема североатлантических вод и распространения современных средиземноморских моллюсков. В максимум трансгрессии (6–4 тыс. лет назад), когда уровень моря превышал современное его

положение на несколько метров, на берегах были образованы уровни низких террас. В результате тектонических движений поверхности террас местами значительно деформированы, это особенно заметно на побережьях Эгейского моря, где происходили катастрофические подвижки крупных блоков земной коры и сильные землетрясения. Так, около 3.5 тыс. лет назад зафиксировано мощное извержение вулкана Санторин, отраженное в античных летописях.

Итак, за последний миллион лет некогда единый бассейн Паратетиса превратился в три различных водоема.

Каспийское море большую часть этого времени было бессточным. Лишь эпизодически возникал сброс его вод по Манычу в Азовское и Черное моря. Приток черноморских вод в Каспий в осадках и фауне отчетливо не зафиксирован. В эпохи крупных трансгрессий площадь Каспия увеличивалась в 2.5 раза по сравнению с современной, а уровень повышался почти на 80 м относительно современного (до абсолютной отметки +50 м). При этом следует подчеркнуть, что максимальный уровень бассейна контролировался высотой восточного порога Маныча. Во время регрессий уровень Каспия опускался не менее чем до –50 м абс. выс. и даже ниже. Таким образом, размах колебаний уровня Каспия в плейстоцене превышал 100 м.

Эволюция Черного моря состояла в периодической смене проточного, сточного и бессточного режимов. Проточные условия с поступлением вод по Манычу и сбросом их по Босфору характерны для позднечаудинской и карангатской эпох. Сток вод по Босфору осуществлялся в раннечаудинское, узунларское и новочерноморское времена. Бессточные водоемы существовали в эпоху нового эвксина и, вероятно, во время максимумов других регрессий. В трансгрессивные эпохи уровень Черного моря превышал современный не более чем на несколько метров, а площадь акватории увеличивалась незначительно, в основном за счет затопления устьевых частей речных долин. Высота трансгрессий контролировалась положением порога Босфора и уровнем Средиземного моря. Уровень во время регрессий понижался в 10–15 раз сильнее, чем поднимался при транс-

⁵ Долуханов П.М. История средиземных морей. М., 1988; Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л., 1975.

⁶ Дагенс Э.Т., Хант Дж.М. История Черноморского бассейна за последние 25 000 лет // Междунар. геохим. конгресс: Тезисы докл. Т.2. М., 1971.

⁷ Николаев С.Д. Изотопная палеогеография внутриконтинентальных морей. М., 1995.

грессиях, а размах колебаний уровня Черного моря составлял около 100 м.

Режим Средиземного моря в плейстоцене целиком определялся колебаниями уровня океана, поскольку связь этого моря через Гибралтар с Северной Атлантикой за последние миллион лет не прерывалась. Как и в Черном море, его уровень в эпохи трансгрессий не намного превышал современный (на 5—7 м), и затоплению подвергались наиболее низкие расположенные участки побережий. Во время регрессий падение уровня относительно современного многократно (в 20 и более раз) превышало его подъем при трансгрессиях. При этом осушались обширные пространства дна Адриатического моря, заливов Лионского, Габес и других районов. Общая амплитуда колебаний уровня превышала 100 м.

Солевой и температурный режимы и состав фауны отдельных внутриконтинентальных бассейнов существенно различались. Каспийское море в течение всего плейстоцена представляло собой солоновато-водный опресненный водоем с относительно небольшими колебаниями солености (не более 6—8‰). Его температура не слишком отличалась от современной.

Изменения солености бассейнов Черного моря были в 2—3 раза более интенсивными, чем в Каспии (от 2—4‰ в новозвксине до 30‰ в карангате). Водоем проходил стадии морского, полуморского, солоновато-водного и пресноводного морей. Колебания температуры воды в плейстоценовых бассейнах Понта были более значительными, чем в каспийских водоемах.

Еще более резкими были колебания температуры воды Средиземного моря,

они могли достигать 15°. С другой стороны, из-за постоянной связи с океаном все его плейстоценовые бассейны представляли собой морские водоемы, соленость которых менялась незначительно.

Таким образом, палеогеографический режим трех морей был различным. Особенно контрастирует история Каспийского и Средиземного морей из-за крупных колебаний их уровня. У первого крупнейшие трансгрессии совпадали со сравнительно холодными эпохами и тесно связаны с климатическими и гидрологическими процессами в его водосборном бассейне и над самой акваторией водоема. В Средиземном море господствовал гляциоэвстатический механизм, обусловленный колебаниями объема континентальных льдов планеты. Палеогеографическая история Черного моря наиболее сложна и обусловлена сочетанием нескольких факторов (периодической связью с Каспийским и Средиземным морями, высотой Манычского и Босфорского порогов и т.д.).

Корреляция основных событий этих бассейнов в плейстоцене показывает, что в большинстве случаев трансгрессивные или регрессивные состояния всех водоемов более или менее совпадали во времени. Реже их соотношение было обратным.

Основная причина такой ритмики плейстоценовых бассейнов Черного, Каспийского и Средиземного морей — изменение составляющих водного баланса. Что касается конкретного положения уровней водоемов в ту или иную эпоху, то оно в значительной степени зависело от существования и состояния порогов (проливов), соединяющих эти водоемы, в свою очередь обусловленных тектонической структурой, их динамикой и рельефом.

КОРОТКО

31 декабря 1998 г. над о.Хальмахера (территория Индонезии) на высоту 1000 м вознесся столб дыма: так отметил наступление Нового года местный вулкан Ибу, вершина которого поднимается на 1325 м над ур.м. 2 января 1999 г. на место событий прибыли из Бандунга сотрудники Вулканологической службы Индонезии.

К этому времени на крышах домов в окрестных деревнях отложился слой пепла толщиной 3 мм. 5 января извержение усилилось, причем очередной пароксизм продолжался лишь 1 ч. Лава в кратере достигла кромки и начала переливаться через край. Наблюдения продолжались в феврале.

На усеченном конусе вер-

шины г.Ибу известны несколько кратеров; в одном из них расположено озеро. Пока неясно, из какого кратера идет извержение. Единственный прежний зарегистрированный случай активности этого вулкана относится к 1911 г.

Smithsonian Institution Bulletin of the Global Volcanism Network. 1999. V.24. №1. P.8 (США).

Токамаки: триумф или поражение?

С.В.Мирнов

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Итак, в начале 50-х годов, вопреки предостережениям скептиков и всезнающих пессимистов, в нашей стране нашлись энтузиасты: ими стали Н.А.Явлинский, И.Н.Головин и их сотрудники. Опыты начали ставить с прямыми стеклянными и фарфоровыми трубами в сильных магнитных полях. Однако никаких шансов получить в них горячую плазму не было — вся энергия, как с помощью люминесцентной методики тогда же изящно показал В.Д.Кириллов, уходила из плазмы в излучение — огромное количество примесей поступало с электродов и стенок в плазму, и токамак превращался в газоразрядную лампу. Единственное, что было четко установлено, — развитие винтовой неустойчивости, предсказанной Шафрановым.

Чтобы устранить влияние электродов, Головин и Явлинский в 1956 г. соорудили первую кольцевую установку ТМП с тороидальной камерой и магнитным полем (до 1.5 Т). По предложению Головина ее сокращенно называли токамаком («г» заменили на «к»). Согласно легенде, окончание «маг» резало слух вышестоящим атеистически настроенным инстанциям. Позднее приходилось сочинять: «тороидальная камера с магнитной катушкой». Первый токамак был внушительным сооружением. Его фарфоровая камера ($R=0.8$ м, $a=13$ см) была окружена по совету Сахарова медным кожухом для противодействия радиальному расширению плазменного витка. Индуктор, тогда еще без железного сердечника, позволял создавать ток в плазме до 150 кА. То есть были предусмотрены все необходимые атрибуты токамака. И тем не менее плазма оказалась холодной и неустойчивой. Виной тому была фарфоровая стенка — могучий резервуар легко десорби-

руемых примесей! Несколько улучшила ситуацию стальная спираль, помещенная между стенкой и плазмой. Она указала путь — переход к металлической прогреваемой камере. Последующие пять лет стали годами тяжелого труда (переход на стальные, прогреваемые чуть ли не до 500°C камеры, развитие новых безмасляных средств откачки, небывало точное по тем временам изготовление и сборка элементов магнитной системы и т.д.). По ходу дела выяснилось⁸, что совсем незначительные перекосы магнитных катушек либо даже рассеянные поля трансформатора способны приводить к уходу плазмы на стенку. Потребовалась специальная корректировка конструкции. И все это безудержное усложнение эксперимента проходило на фоне очень скромных, почти незаметных новых физических результатов. Можно только восхищаться верой и терпением этих людей. И они были вознаграждены.

В начале 1962 г., через шесть лет после начала опытов на ТМП, на новом небольшом токамаке ТМ-2 ($R=0.4$ м, $a=10$ см) Е.П.Горбунов и К.А.Разумова впервые обнаружили невиданный доселе в термоядерных исследованиях режим разряда без каких-либо значительных колебаний плазменных параметров. Помнится, весной 62-го года худенькая черноволосая женщина с замашками социал-революционерки начала века спокойно и толково рассказывала эту невероятную новость на текущем семинаре отдела плазменных исследований Курчатовского института. Определенная по электропроводности температура электронов достигла в ее плазме чуть ли не ста электронвольт (10^6 К). Начальник отдела — известный скептик Арцимович — тут же предположил, что речь идет о бетатронном эффекте, о группе ускоренных элект-

© С.В.Мирнов
Окончание. Начало см. в №11.

⁸ Арцимович Л.А., Карташов К.Б. // ДАН. 1962. Т.146. №6. С.1305.

ронов. Тем более что такие электроны наблюдались⁹ эпизодически на всех токамаках, начиная с ТМП. Величие момента было как-то стерто, потребовалось семь лет перекрестных измерений (мягкий рентген, диамагнетизм, лазерное рассеяние), чтобы убедиться окончательно: температура действительно такова. Английские измерения на Т-3 поставили в этом деле последнюю точку.

Оборачиваясь сегодня назад, мы с полным основанием исчисляем историю токамака с весны 1962 г., когда в ТМ-2 впервые удалось отчетливо наблюдать «эффект токамака» — образование устойчивого плазменного шнура, результат причудливой игры с участием электронного ускорения, столкновений, процессов переноса и различных плазменных неустойчивостей. Сегодня, когда пройден баснословный путь от тех 100 эВ на крошечном ТМ-2 до современных сверхгигантов с температурами 40 кэВ, становится очевидным, что токамак — один из уникальных физических объектов, рожденных наукой XX в., прибор, позволивший заглянуть в мир звездных температур. Но мир един, и можно надеяться, что дальнейшее доскональное изучение физики токамака позволит прояснить происходящее в звездных средах, прежде всего динамику их неустойчивостей, т.е. понять в конечном счете механизмы работы естественных термоядерных реакторов. Что же касается прямого энергетического использования токамака, то это, к сожалению, не нам решать. Вопрос переадресован XXI веку. Как бы то ни было, получение квазистационарной физической реакции синтеза на Т-3 и Т-4 спровоцировало мощное движение в этом направлении, и советская наука внесла здесь основополагающий вклад.

Следующим принципиальным этапом стало получение плазмы с реакторными ионными температурами (до 7 кэВ) на токамаке PLT (США, 1978). Это замечательное достижение явилось результатом двух нововведений — дополнительно нагрева плазмы мощными пучками ней-



Рис. 4. Динамика роста мощности ядерного синтеза в 1975—1995 гг.

тральных атомов и перехода на новые материалы: поверхность камеры, непосредственно контактирующую с плазмой (ее называют лимитер, или у нас чаще — диафрагмой, подробнее речь о ней пойдет ниже), изготовили не из традиционных — вольфрама или нержавеющей стали, — а из графита. Успех PLT был трамплином для создания токамаков-гигантов: JET (Великобритания), JT-60 (Япония), TFTR (США), Т-15 (у нас). Размеры их оказались всего лишь в 2—3 раза меньше размеров предполагаемого реактора. Сегодня их исследовательские программы либо завершены, либо завершаются (Т-15 законсервирован из-за отсутствия средств).

Что они дали? Это показывает рис. 4, взятый из буклета Министерства энергетики США, где представлена динамика роста мощности ядерного синтеза, достигнутого на разных токамаках в 1975—1995 гг.: налицо подъем более чем в 100 млн раз за 20 лет!

Наконец, как уже упоминалось, 30 октября 1997 г. в заключительном эксперименте с ДТ-смесью 50/50% на токамаке JET была достигнута мощность ядерного энерговыделения более 16 МВт (эта точка на диаграмме рис. 4 еще не поставлена) при полной мощности дополнительного нагре-

⁹ Стрелков В.С. Исследование излучений безэлектродного разряда в дейтерии // Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций / Под ред. М.А.Леонтовича. М., 1958. Т.IV. С.156.

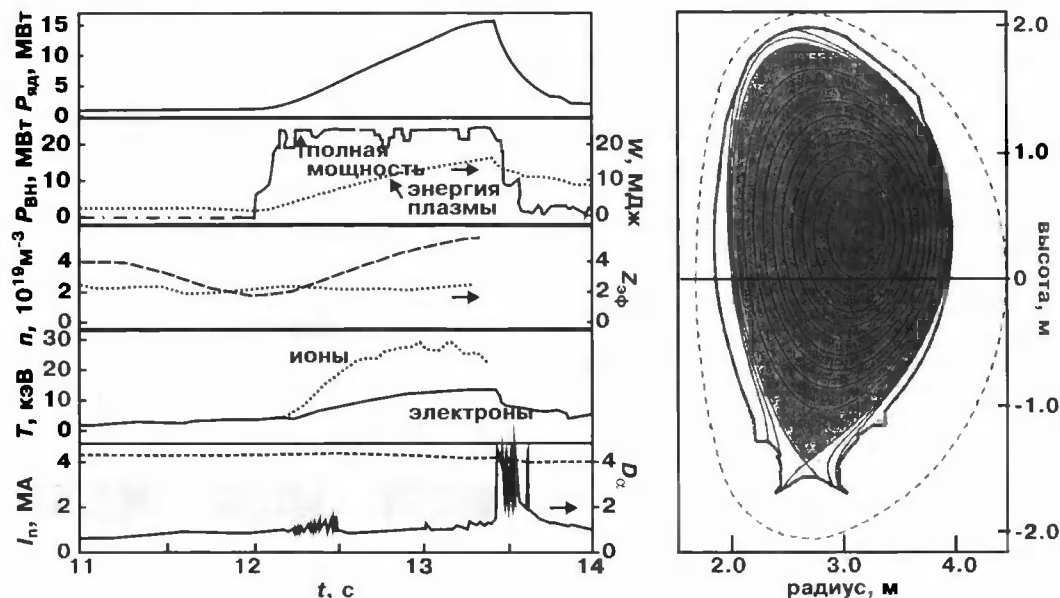


Рис. 5. Слева: временной ход основных плазменных параметров в процессе рекордного DT-импульса JET с мощностью энерговыделения 16.1 МВт ($D_\alpha(t)$ — свечение спектральной линии дейтерия вблизи стенки как индикатор взаимодействия плазма—стенка.) Справа: разрез магнитных поверхностей JET.

ва около 25 МВт. Эксперимент закончился локальным сбросом энергии (малым периферийным срывом), внешне напоминающим солнечную вспышку — явлением более или менее понятным. Однако перед срывом энергия плазмы еще продолжала возрастать. Расчеты показали, что в этот момент ядерное энерговыделение примерно сравнялось с мощностью плазменных потерь. Тем самым произошло вполне историческое событие в исследованиях УТС — достижение режима «перевала», $Q = 1$. Правда, этот замечательный результат получен пока лишь в переходном импульсном режиме. К сожалению, это еще не устойчивое термоядерное горение, а, скорее, «чирканье» термоядерными спичками. На рис.5 для данного случая представлен временной ход основных параметров плазмы в процессе нагрева¹⁰: мощности DT-синтеза, энергии плазмы, электронной плотности, эффективного (среднего) заряда плазмы — $Z_{\text{эф}}$, температуры ионов, электронов и индикатора взаимодействия плазма—стенка — интен-

сивности свечения спектральной линии дейтерия D_α . Этот импульс еще далек от стационарного или квазистационарного (с длительностью $t \gg \tau_E \approx 1$ с), необходимого для реактора. В квазистационарных режимах Q пока не превосходит ≈ 0.25 . Однако достижение квазистационарного $Q \approx 1$ кажется делом времени и скорее всего не потребует строительства новых дорогостоящих установок.

Чем выделен для нас режим с $Q \approx 1$? Как уже упоминалось, $Q = 1$ мало для работы «чистого» реактора. Но, имея мощный источник быстрых (14 МэВ) нейтронов и поместив в бланкет природный или даже «отвалыный» (^{238}U) уран, мы могли бы удесятить тепловую мощность, превратить ее затем в электричество (30%) и далее — использовать как источник дополнительного нагрева (~30%), замкнув тем самым энергетический цикл реактора УТС. Схема эта чем-то напоминает схему первых водородных бомб. Фактически речь идет о глубоко подкритическом (т.е. безопасном) реакторе деления с независимым источником нейтронов. К сожалению, мы

¹⁰ JET Joint Undertaking. Progress Report. Abingdon, 1997.

теряем таким образом важное преимущество DT-синтеза — отсутствие делящихся материалов в бланкете реактора — и попадаем под град критики. И тем не менее это этап выхода экспериментальных устройств УТС на уровень первых, пусть символических, технических применений.

Следующим логическим шагом программы должно было бы стать создание токамака-реактора с зажиганием, т.е. системы, позволяющей вырабатывать квазистационарно по крайней мере 100—500 МВт тепловой мощности и компенсировать свои энергозатраты. Если вернуться к рис.4, можно ожидать, что это произойдет в 2000—2005 гг. К сожалению, не все так просто. Сегодня под угрозой оказался сам механизм, обеспечивающий рост термоядерных достижений.

В предыдущие годы основой подъема ядерного энерговыхода на токамаках был согласованный, напряженный труд нескольких тысяч наших современников в различных частях земного шара. Для стороннего наблюдателя следы этого труда выглядели как процесс прогрессивного увеличения размеров и мощностей экспериментальных устройств. На цветной вкладке в конце статьи изображены один из самых маленьких существующих токамаков — «Novillo» (Мексика) и самый большой из них — JET. А на правой странице вкладки — фрагменты разрядных камер самого большого для своего времени токамака T-2 (ИАЭ им.Курчатова, 1961) и JET. Что давало увеличение размеров? Прежде всего увеличение энергетического времени жизни τ_E — с 0.1—0.3 мс в 1962 г. до 1—2 с сегодня. Для токамака с зажиганием необходимо $\tau_E = 4—6$ с. Это означает примерное удвоение размеров JET. Здравый смысл подсказывал, что строительство такого сверхгиганта следовало бы осуществлять сообща, силами нескольких стран. Идея подобной кооперации от имени нашей страны была выдвинута Е.П. Велиховым в 1990 г. и поддержана в США, Японии и Европейском сообществе. Проект, как уже упоминалось выше, получил название «Интернациональный термоядерный экспериментальный реактор» (ИТЭР). Разработка его велась объединенным многонациональным коллективом физиков и инженеров. Сегодня он завершен. Что получилось?

ИТЭР

Впервые в человеческой практике удалось создать реальный проект квазистационарного термоядерного устройства с расчетной тепловой мощностью около 1.5 ГВт. И не только проект. В натуральном виде были сделаны и испытаны некоторые ключевые элементы конструкции. Все чертежи проекта выполнялись по нормам, действующим на Западе, и могут быть прямо переданы в производство. Во всяком случае, так утверждают авторы.

Создание проекта стоило странам-учредителям около 1.5 млрд амер. долл. и пяти лет работ. Работы велись главным образом внутри самих этих стран. России, с учетом ее трудностей, засчитан эквивалентный вклад около 200 млн долл. Но реально затрачено существенно меньше, в основном за счет зарплаты. На что пошли эти деньги? Главным образом на развитие новых и адаптацию известных уникальных технологий (в области сверхпроводимости, материалов, конструкций и т.д.). Это оказало серьезную поддержку нашим инженерам и технологам. Физики-плазменщики, к сожалению, почти не финансировались из этих средств — таково было условие.

Основной задачей ИТЭРа должно было бы стать получение квазистационарной (1000 с) DT-реакции синтеза, которая позволила бы испытать основные функциональные узлы энергетического реактора, в том числе различные варианты бланкетных модулей для воспроизводства трития. В таблице приведены параметры ИТЭРа, а на рис.6 — его предполагаемая компоновка. Критерием выбора параметров стало обеспечение гарантированного зажигания и стабильного «горения» DT-реакции на протяжении всего разрядного импульса. Ключевым параметром, как уже обсуждалось выше, является τ_E . Удается ли в ИТЭР получить необходимые 6 с? На рис.7

Параметры ИТЭРа

$I_p = 21$ МА	$P = 50—100$ МВт
$R = 8.1$ м	$P_{\text{вн}} = 1.5$ ГВт
$a = 2.8$ м	$\beta = 3.2\%$
$\epsilon = a/R = 0.35$	$q(a) = 3$
$B_z = 5.7$ Т	$\langle n_e \rangle = 1.1 \cdot 10^{20}$ м ⁻³
$B_{\text{max}} = 12.5$ Т	$\langle T_e \rangle = 11$ кэВ
$\tau_{\text{гор}} = 1000$ с	$\langle T_i \rangle = 10$ кэВ

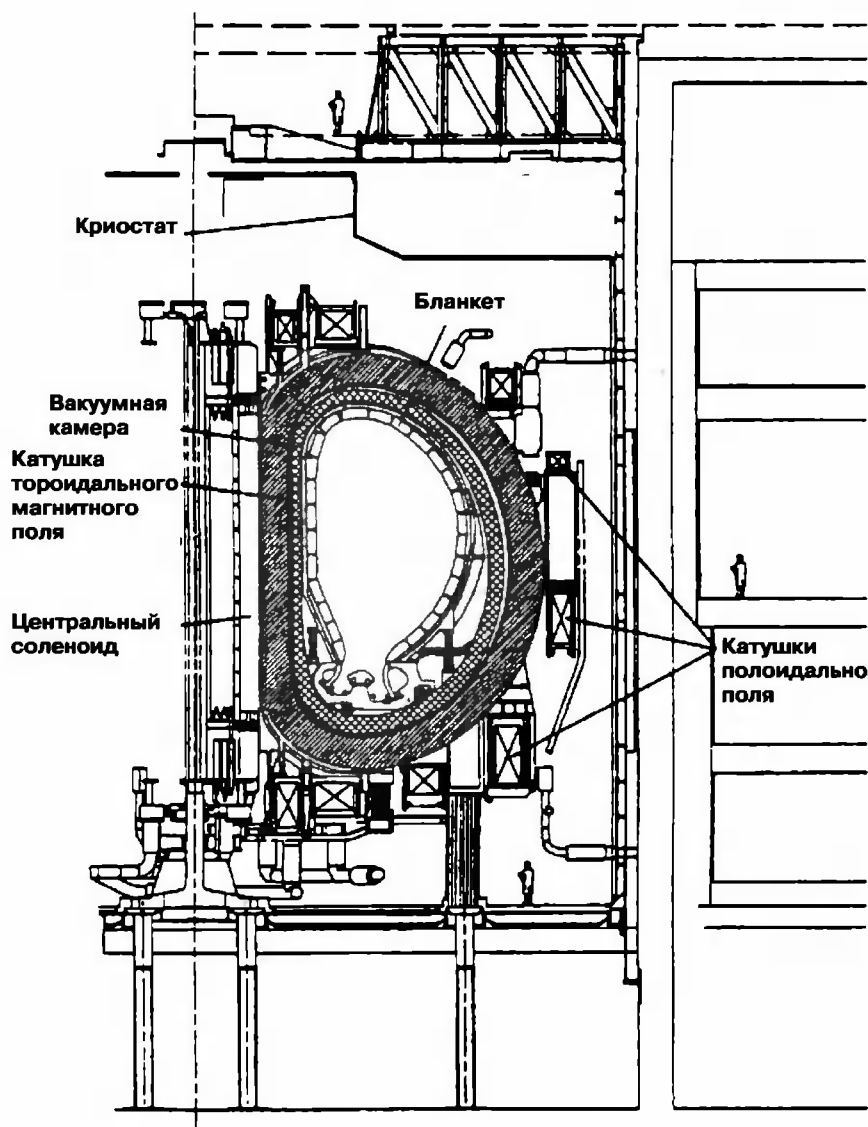


Рис.6. ИТЭР в разрезе.

представлены результаты тщательного анализа¹¹ всей имеющейся базы данных по термоизоляции плазмы в токамаках, геометрически подобных ИТЭРу. На основе его был получен некоторый закон подобия для τ_E , учитывающий размеры, плазменный ток и другие параметры токамака.

Оказалось, что τ_E растет почти пропорционально току, примерно пропорционально квадрату большого радиуса и несколько увеличивается (по степенному закону с показателем степени 0.4) с ростом плотности плазмы. Замечательно, что эти зависимости знакомы нам еще с 60—70-х годов, с начала работы первых советских токамаков. Приходится констатировать, что токамаки, от самых малых до гигантских,

¹¹ ITER Physics Basis. San Diego, Nov. 1997.

обнаруживают удивительную схожесть поведения, позволяющую говорить о единой физике протекающих в них процессов. Новым обстоятельством, проявившимся в токамаках с мощным дополнительным нагревом, стало снижение τ_E по мере увеличения мощности нагрева (примерно $\sim P_{\text{вн}}^{-0.6}$). Возможно, оно отражает процесс ухудшения термоизоляции с ростом β . Есть несколько объяснений этому явлению, но их обсуждение слишком далеко увело бы нас от темы. Во всяком случае, пользуясь законом подобия для τ_E , можно, подставив параметры ИТЭРа, получить для него необходимую оценку. Это и сделано на рис. 7, где по оси абсцисс отложены вычисленные значения τ_E , а по оси ординат — экспериментально измеренные на разных токамаках. Естественно предположить, что $\tau_E = 6$ с будет достигнуто в ИТЭРе с высокой степенью надежности, если не возникнут новые осложнения, связанные с увеличением размеров системы.

Не велик ли малый радиус плазмы — 2.8 м? По-видимому, нет. Дело в том, что толщина blankets и защиты должна быть масштаба 1 м. Это — абсолютная величина для всех реакторов УТС. Нерационально было бы помещать в сильное магнитное поле плазменный шнур, меньший по размеру, чем защита. В результате оказывается, что плазменные требования и техническая эффективность конструкции удачно согласуются в проекте.

Полная стоимость проекта высока — около 7.5 млрд амер. долл., она того же масштаба, что и стоимость зажигания в инерционном синтезе. С одной лишь разницей: ИТЭР не имеет отношения к оружию. Это, увы, сильно уменьшает его шансы на реализацию в ближайшее время. И действительно, учредители порекомендовали проектантам снизить стоимость ИТЭРа в два раза. Сегодня обсуждаются варианты, за счет чего это сделать: уменьшать длительность импульса, снижать гарантию зажигания?

Какие проблемы могли бы встретиться на пути реализации такого токамака?

ПРОБЛЕМЫ

Кажется, что прежде всего это будут проблемы примесей и большого срыва. Проблема срыва — проблема импуль-

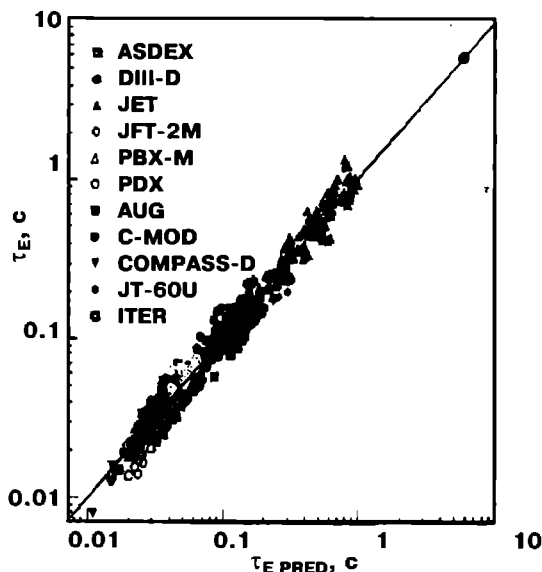


Рис. 7. Экспериментально измеренные значения τ_E для десяти различных токамаков, геометрически подобных ИТЭРу, в зависимости от подобранного экстраполяционного параметра $\tau_{E_PRED} = 3.65 \cdot 10^{-2} I^{0.97} B^{0.08} P^{-0.63} n^{0.41} M^{0.2} R^{1.93} \epsilon^{0.23} K^{0.67}$ с. Здесь M — средняя масса ионов, отнесенная к массе протона, $K=1.6$ — вертикальное удлинение шнура (с.м. рис. 6). Для ИТЭРа τ_{E_PRED} около 6 с.

сного (за 1—3 мс) выделения примерно 1 ГДж плазменной энергии на внутренних элементах реактора в виде тепла. Если в малых токамаках срыв всего лишь интересное физическое явление, то для больших систем он очень опасен. Его можно почти устранить рациональным управлением плазменным процессом. Но почти. Остается конечная вероятность ошибки. Возможно, потребуется специальная система защиты, которая в случае развития большого срыва быстро инжектирует в шнур некоторое число твердых крупинок Be, Li либо D_2 , чтобы те, испаряясь и переизлучая энергию у границы, защитили бы от плотного контакта с плазмой элементы конструкции. Подобные эксперименты по «тушению» разряда успешно ведутся на больших токамаках.

Проблема примесей является критической не только для токамаков, но и для всей программы УТС. Неупругие столкно-

вения электронов с атомами примесей, охлаждая электроны и в итоге ионы, способны за миллисекунды потушить реакцию. Проблема эта, заявившая о себе уже в первых опытах с фарфоровыми и стеклянными трубами, висит над токамаками дамкловым мечом. Наблюдая динамику их развития последние сорок лет, так сказать, изнутри, беру на себя смелость утверждать, что каждый раз успехи имели в качестве первоосновы тот или иной способ подавления потока примесей со стенки в плазму. Переход на новый уровень мощностей тут же обострял ситуацию. Успех первых токамаков был обеспечен новой технологией вакуумной подготовки стенок камер и введением ограничительного кольца шириной 2—5 см между стенкой и шнуром (лимитера), переключавшего на токамаки с американского стелларатора В-1 и получившего у нас название «диафрагма». Одна из первых стальных диафрагм хорошо видна на фотографии камеры Т-2 (цветная вкладка). На фотографии же камеры JET (цветная вкладка) можно видеть, во что трансформировалось сегодня это простое кольцо — в графито-бериллиевую кольчугу из отдельных плиток на внутренней поверхности тора. Диафрагма стала важным технологическим открытием. Такое кольцо, очищенное от поверхностных загрязнений интенсивной плазменной бомбардировкой, максимально ослабило взаимодействие плазмы со стенкой и сделало возможным существование устойчивого разряда.

На Т-4, например, это кольцо уже представляло собой вольфрамовый «домик», с «крышей», обращенной в сторону плазмы. Плазма прогревала и очищала «крышу», а потому примесей было сравнительно мало. Это-то и обеспечило большие токи и большое количество нейтронов. Следующую диафрагму Т-4 для надежности сделали в виде массивного (24 кг) кольца из сплава вольфрама с рением. Прогреть ее не удалось, и затея провалилась. Зато последующая диафрагма оказалась абсолютно революционной: она была сделана из так называемого углесталла (УСБ-15) — специального графитового материала с большим (до 15%) содержанием бора. Идея применить графит как материал с малым зарядом ядра Z принадлежала Арцимовичу. Дело в том,

что в классической плазменной теории примеси с высоким Z должны собираться к оси шнура¹² — эффект, чем-то напоминающий собирание чаинок к оси стакана. А это чревато неприятностями: охлаждением центра за счет излучения, вытеснением тока, потерей устойчивости и т.д. Первые же опыты¹³ по исследованию пространственного распределения примесей по сечению шнура в Т-4 показали, что так оно и есть: в наилучших устойчивых режимах они собираются к оси. И напротив, в слабо неустойчивых, где поступление примесей со стенок даже растет, их содержание в центре падает! И снова, как в случае с ускоренными электронами, мы в токамаке вынуждены балансировать на грани устойчивости — неустойчивость, чтобы подавить нежелательные для нас последствия некоторых «классических» процессов. Следуя этому пути и намеренно разрушая магнитные поверхности у границы (токамак «Tor Supra», Франция), удалось снизить поток тяжелых примесей в центр. Это — несомненный резерв токамаков.

Другой путь — уже упоминавшийся переход к малым Z , например к графиту от вольфрама. Но обычный реакторный графит обладает значительным химическим распылением при взаимодействии с водородом и вряд ли пригоден¹⁴. Однако небольшие добавки, например бора, снижают это распыление¹⁵. По совету Н.В.Плешивцева в качестве такого материала с подавленным распылением и был выбран углесталл. Действительность превзошла все ожидания. Была получена почти чистая плазма. Показателем плазменной чистоты служит ее средний, или эффективный, заряд $Z_{\text{эф}}$. В опытах, проведенных на Т-4, он упал с 5—6 (вольфрам) до 2. Еще более сенсационным оказались уже упомянутые опыты на PLT с достижением термоядерных температур.

¹² Брагинский С.И. Явления переноса в плазме // Вопросы теории плазмы / Под ред. М.А.Леонтовича. М., 1963. Т.1. С.191.

¹³ Вершков В.А., Мионов С.В. // Nucl. Fus. 1974. V.14. №3. P.383.

¹⁴ Bucharov N.P., Guseva M.I., Gusev V.M., Martynenko Y.V. // J. Nucl. Mat. 1976. V.63. P.230.

¹⁵ Бушаров Н.П., Гусев В.М., Гусева М.И., Мионов С.В. // Атомная энергия. 1977. Т.42. Вып.6. С.486.

Чтобы получить их, в плазму ввели нейтральные пучки невиданной до этого мощности в 4 МВт. Поверхность стоявшей в РЛТ диафрагмы из стали, похоже, взорвалась — температура плазмы упала! Ее заменили на графитовую и получили рост температуры в 5 раз — до уровня 5—7 кэВ (1978). С этого момента в токамаках уверенно воцарилась «графитовая» эра. Сегодня все внутренние поверхности крупных токамаков выкладывают графитовыми плитками. Для подавления химического распыления их покрывают с помощью газового разряда боросодержащими пленками. Исключение составляет JET, где графит частично заменен на бериллий ($Z=4$). Последний обнаружил ряд явных преимуществ. Не исключено, что рекордные достижения JET — результат этого перехода. В сегодняшнем ИТЭРе пока принята графит-бериллиевая технология. Иное решение было предложено на TFTR. Там в дополнение к графитовой диафрагме стали вводить крупинки лития ($Z=3$), испаряющиеся в процессе разряда, а тоже снизили поступление углерода. Литиевый путь только начат, и многие полагают, что он сулит большие перспективы. Несмотря на российские трудности, в прошлом году на малом токамаке T-11M удалось успешно испытать в плазме впервые предложенный нашими учеными вариант капиллярно-пористой литиевой диафрагмы.

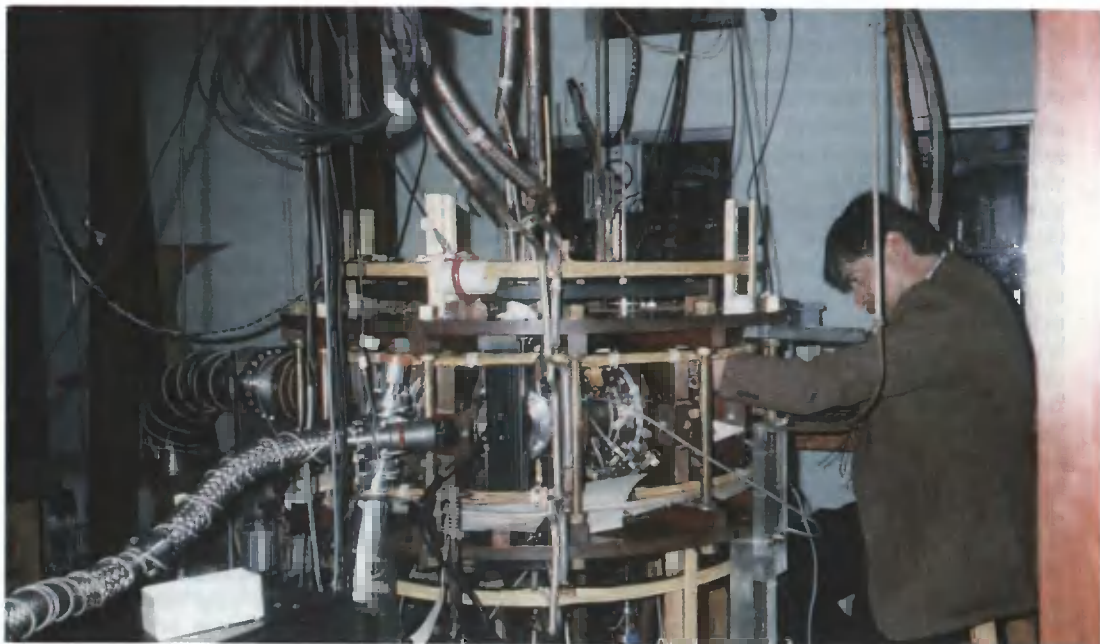
Наконец, эффективным средством борьбы с поступающими в разряд примесями стали полоидальные магнитные диверторы (отклонители). Идея их состоит в том, чтобы с помощью дополнительных токовых витков отклонить и увести периферийные магнитные силовые линии в специальную диверторную камеру, удаленную от горячей зоны шнура. Поток заряженных частиц и тепла из плазмы вытекает тогда вдоль линий на приемные (диверторные) пластины — аналог диафрагмы. Магнитная конфигурация такого токамака принимает характерную форму, удлиненную по вертикали (рис.6), с диверторной камерой в нижней части шнура. Ее графитовую «канаву» хорошо видно на фотографии камеры JET.

Главное преимущество дивертора перед диафрагмой в том, что десорбируемые с диверторных пластин примеси

вынуждены преодолевать значительное расстояние, двигаясь против водородного потока, прежде чем достигнут горячей плазмы. В результате возникает дополнительная возможность обратить их движение назад к пластине. Такая схема показала свою эффективность, она принята для ИТЭРа и действует на большинстве из современных токамаков. К сожалению, и она пока не дает гарантированного решения проблемы примесей. Уже сегодня для лучших режимов JET (бериллий) $Z_{эф}$ оказывается около 2 (рис.5), для JT-60U (графит + бор) — около 3. Для ИТЭРа необходимо иметь 1.5—1.8 в почти стационарном режиме. Это, безусловно, проблема, которую мы должны решить по пути к зажиганию и стационарному горению.

И тем не менее данное препятствие, по-видимому, преодолимо. Во всяком случае, на фоне уже преодоленных. Предпринимая экскурсии в историю токамаков, автор пытался передать читателю одно из самых общих ощущений участников «токамачной» эпопеи — ощущение справедливости простой истины, что даже без особых гениальных озарений, а, как говорится, «методом проб и ошибок» упорным людям удастся решать самые на первый взгляд головоломные задачи. Основное условие успеха — целенаправленная, согласованная работа достаточно большого числа участников и, конечно, время. В этом смысле проблемы управляемого синтеза ничем не отличаются, скажем, от проблем сверхзвуковой авиации с ее флаттером, звуковыми, тепловыми и прочими барьерами. Непреодолимые барьеры ставятся либо физикой, либо материалами. Со стороны физики сегодня не видно каких-либо непроходимых препятствий на пути к зажиганию, скорее напротив, для прошедших путь от миллисекундных времен удержания до 1 с, переход к 5 с не кажется чем-то эпохальным. Другое дело — материалы, например, их чрезмерная проницаемость по отношению к тритию. Но эти проблемы возникнут после того, как реактор будет запущен.

Все сказанное — логика участника процесса. Но есть еще и логика наблюдающих со стороны — логика большинства. Ожидание многих утомило. Трудно было



Вверху: токамак «Novillo» (Мексика).

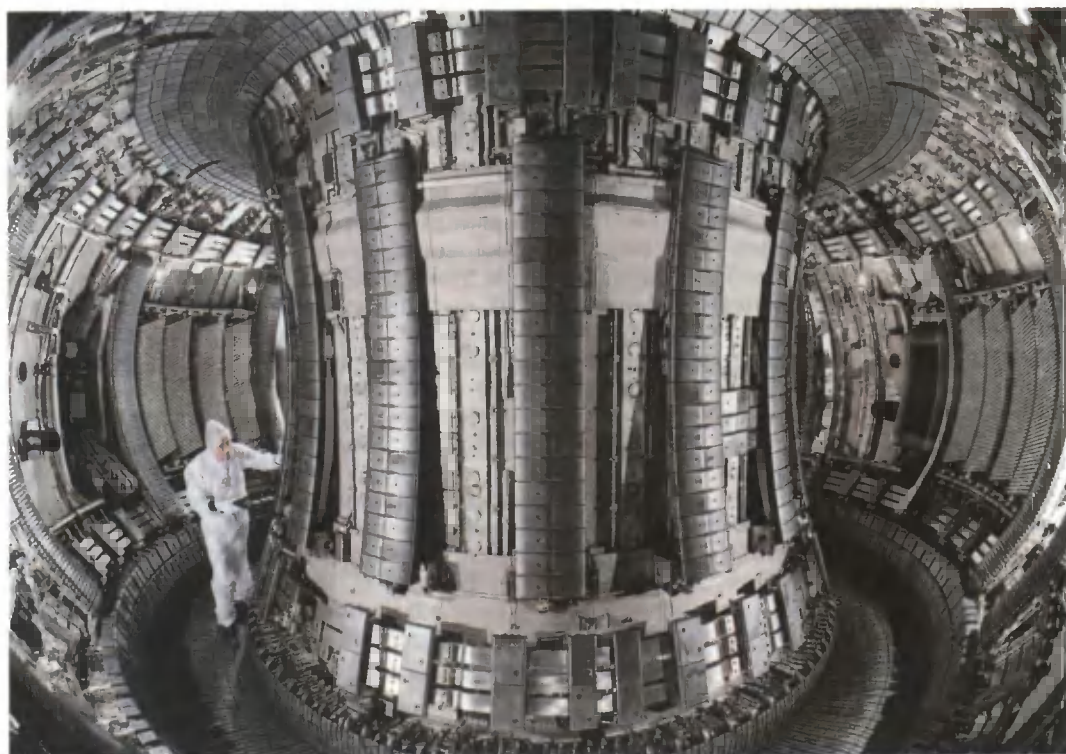
Внизу: токамак JET (Европейское сообщество) в процессе сборки.





*Вверху: фрагмент камеры
токамака Т-2 (Курчатовский
институт, 1962).*

*Внизу: фрагмент камеры
JET.*



предугадать заранее, что характерное время реализации токамака как реактора существенно превысит характерное время деловой активности одного человеческого поколения. Истории такой пассаж безразличен, но «деловые люди», похоже, почувствовали себя обманутыми — они надеялись, что все произойдет еще «при них». В итоге, сегодня, несмотря на все свои успехи, токамаки оказались в состоянии определенного психологического поражения.

ЧТО ЖДЕТ ТОКАМАКИ?

Завершение проекта ИТЭР и, главное, цифра предполагаемых затрат на его реализацию вызвали шумную волну критики и за рубежом, и у нас. В Штатах дело дошло до того, что Конгресс не продлил (т.е. реально приостановил) участие страны в проекте ИТЭР. Четверка учредителей превратилась в тройку. Рассказывают, что в пылу баталий один из влиятельных конгрессменов высказался примерно так: «Сколько я себя помню, они (токамачники) все время просили денег. Если давать им и дальше, деньги будут уходить, как уходили, — в черную дыру». Это очень откровенное мнение человека со стороны, уставшего ждать обещанного полубесплатного чуда, готового платить за сегодняшние киловатт-часы, но не за те, что будут через 20 лет. И он прав. В своей системе координат. Тут мы были бы бесильны, даже достигнув зажигания. Правы по-своему и те профессора, которые заявляют, что столь большие деньги, будучи разделены между теми или иными науками, могли бы принести пользу скорее. Автор и сам присоединился бы к ним, если бы речь шла о том, что деньги на будущую энергетику нужно отбирать у науки. По 200—300 млн долл. с каждой из четырех сторон за год! Но речь идет о тратах на энергетику, на ту отрасль, где расплачиваются человеческими жизнями (если верить газетам, 1000 т угля стоят жизни 2—4 горнякам). Эти траты следовало бы приравнивать к расходам на оборону. Тем более что будучи произведены, они в значительной мере пошли бы на развитие высоких технологий, укрепляя тем самым инфраструктуру той же самой науки.

Да, говорят, так было бы, живи мы в тисках энергетического кризиса. Но сейчас, когда в США простаивают до 40% энергетических мощностей, а у нас и того больше, нелепо изводить себя мыслями о будущем дефиците. Нарастающий дефицит энергии предсказывают лишь после 2020 г. Да и то в Азии, Африке... Не следует ли прекратить форсировать именно токамаки? Остановить и подождать, пока с ними не сравняются стеллараторы или амбиоплярные ловушки? А затем уже выбирать?

XXI век сулит нам вал экологических проблем¹⁶. Основная состоит в том, что развивающиеся страны, где сегодня проживает большинство населения Земли, должны будут перейти с первобытно-общинного уровня энергопотребления на современный. Сжигание соответствующей органики либо мощный старт энергетики деления резко обострят экологические и прочие проблемы, которые мир ощущает уже сегодня. Именно здесь может стать уместной менее опасная и экологически более «чистая» термоядерная энергетика. Но реальная ли?

Напомню, что следуя концепции Кау, на этот вопрос нужно дать ответ в ближайшие 25 лет, затратив примерно 20 млрд амер. долл. Сегодня у нас за спиной опыт развития малых, средних и больших токамаков. И вряд ли развитие других проектов УТС будет идти по другим законам. В своем последнем интервью журналистам, которое часто цитируют, Лев Андреевич Арцимович на вопрос: «Когда же будет термояд?» — ответил: «Как только он понадобится». Что бы это могло означать? Как только дадут деньги, тут и сделают? Не совсем так. Первый, наиболее ответственный этап работы — создание коллектива, команды, порядка тысячи человек, способной коррелированным образом (т.е. помогая, а не мешая друг другу) преодолевать препятствия. Это — самая тонкая, непредсказуемо сложная часть проекта. Тут трудно обойтись только деньгами. Для постороннего человека такой коллектив складывается как бы сам, в процессе решения все более сложных и

¹⁶ Путвинский С.В. Возможна ли будущая мировая энергетическая система без ядерного синтеза? // Успехи физ. наук. 1998. Т.168. №11. С.1235.

сложных задач, как некий самовоспроизводящийся организм, для роста которого необходимы нарастающая сложность препятствий и время. Показатель его роста — достижения. Остановка для него — смерть с временем распада один-два года. Автору посчастливилось наблюдать вблизи согласованную работу команды первого DT токамака-реактора — TFTR. Это одно из самых ярких жизненных впечатлений — видеть результат согласной работы сотен электронных и механических систем, за каждой из которых — человек. Характерное время становления такой команды лет 10. Характерное время создания и пуска реактора тоже не менее 10 лет. Иными словами, от начала работ и до первых оценок коммерческой эффективности реактора пройдет при всех благоприятных условиях не менее четверти века. Правда, процесс можно ускорить, воспользовавшись уже сложившимися коллективами (на токамаках JET, JT60U) и результатами проекта ИТЭР. Но на то необходима решимость мирового сообщества, решимость сохранить и расширить с таким трудом завоеванный плацдарм. А оно сегодня обеспокоено отнюдь не энергетикой. Не исключено, правда, что Япония и Европейское сообщество создадут по собственному сверхтокамаку уменьшенного, по сравнению с ИТЭРом, размера. Пока принято решение продолжить совместные работы еще на два года с

целью снизить вдвое стоимость проекта. В таком случае отказ от строительства ИТЭРа не выглядел бы как поражение токамаков, скорее как маневр. Время покажет...

Несколько лет назад в Японии автору случилось оказаться поздним вечером в пультовой второго по величине токамака JT60U. Полубезлюдный зал, заставленный дисплеями, в углу, у доски, небольшая группа — человек тридцать — усталых молодых людей, видимо, инженеров и физиков. У доски кто-то из лидеров. Оперативка. Что-то не ладится — видно по лицам. Вошедших не замечают. Как же все у нас одинаково! Через день, два, а может, через месяц кто-то из них найдет решение, препятствие преодолению и снова пойдут дальше. Когда эта статья уже писалась, с JT60U было получено известие — достигнуто $Q = 1.25$! Токамаки продолжают движение. До конца века еще целый год.

Автор приносит благодарность своим товарищам по работе из Института ядерного синтеза (ИЯС РНЦ «Курчатовский институт»), ТРИНИТИ, объединенной команды ИТЭРа, и прежде всего В.Д.Шафранову, сделавшим по ходу статьи ряд ценных критических замечаний и дополнений. Некоторые из ее принципиальных положений неоднократно обсуждались автором с Борисом Борисовичем Кадомцевым. Летом 1998 г. Борис Борисович ушел от нас. Автор посвящает эту статью его памяти.

КОРОТКО

Неукротимое любопытство горных попугаев Новой Зеландии — kea (*Nestor notabilis*) — заставило администрацию национальных парков поставить щиты с предупреждениями о вполне вероятной агрессии со стороны этих птиц: они крайне энергично долбят клювами резину автомобильных дверей и покрышек, «дворники» ветровых стекол, сиденья, портят антенны салонных приемников... Зоолог Д.Даймонд (D.Diamond), исследующая био-

логию кеа, говорит, что они истребляют почти все, сопровождая этот процесс дикими играми и тщательным «изучением» объекта.

Кеа получили название убийц овец: известны случаи, когда попугай садится на спину овцы и выклевывает кусочки подкожного жира, что ведет к гибели животного.

Полагают, что некогда кеа старыми преследовали гигантских нелетающих птиц моа, выклеывая глубокие раны. Поэто-

му этих попугаев считают виновниками исчезновения моа, во всяком случае, к 40-м годам XIX в., когда фермеры стали активно разводить овец, моа уже не встречались.

Защищая овец, фермеры стали охотиться на попугаев и к 1986 г. истребили до 150 тыс. «хищных клювов». Подобная статистика заставила взять под защиту уже кеа — сейчас их осталось около 3 тыс.

National Geographic. 1999. V.196. №2. P.135 (США).

Самые большие человекообразные обезьяны — гигантопитеки

Б.А.Трофимов, Е.Н.Мащенко



Малоизвестная и наиболее достоверная реконструкция головы гигантопитека, выполненная З.Бурианом. Просматривается портретное сходство этой гигантской обезьяны с ее дальним родственником — современным orangутаном.

ПО СТЕПЕНИ внимания, которое уделяли находкам этих огромных обезьян журналисты, гигантопитеки могут сравниться, пожалуй, лишь с древнейшими предшественниками человека, остатки которых были обнаружены в Восточной Африке. С гигантопитеком связывались многочисленные «сенсационные» сообщения о так называемом «снежном человеке» (с которым эта гигантская обезьяна не имеет ничего общего) из Гималаев или других труднодоступных районов Азии. В 70—80-е годы нынешнего столетия интерес к гигантопитекам постепенно начал угасать, и из массовой печати исчезли даже отрывочные сообщения о них. Поиск новых фактов, подтверждающих существование этих приматов, сместился в конце концов в область профессиональных интересов палеонтологов и палеоантропологов. Однако мысль о гигантских обезьянах неожиданно вдохновила кинорежиссеров, создавших серию фильмов о чудовищных обезьянах-монстрах, доживших до наших дней в джунглях на островах Юго-Восточной Азии.

Сделанные в последнее время открытия в палеоприматологии значительно изменили представления о происхождении и историческом развитии группы человекообразных обезьян,¹ от которых произошли гигантопитеки, более точно определив их родственные связи с другими древними и современными приматами. Изучение животных и растений эпохи, в которой жили гигантопитеки, а также современные методы исследований их остатков дали много нового о внешнем облике и образе жизни этих гигантских обезьян. Возникло много гипотез и предположений, иногда взаимоисключающих друг друга, но тем не менее существующих и в наши дни.

УНИКАЛЬНАЯ НАХОДКА ИЗ КИТАЙСКОЙ АПТЕКИ

Во всем мире в китайских аптеках продаются порошки, в состав которых входят измельченные ископаемые кости и зубы млекопитающих палеогенового и неогенового периодов. Это снадобье, которое ошибочно называют костями дра-



Борис Александрович Трофимов, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Палеонтологического института РАН, где долгое время возглавлял лабораторию млекопитающих. Организатор и руководитель многочисленных экспедиций в разные районы России, Китая и Монголии. Известный исследователь мезозойских млекопитающих Азии, один из старейших российских палеотериологов. Почетный член МОИП и Териологического общества России.



Евгений Николаевич Машченко, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории млекопитающих того же института. Область основных научных интересов — мезозойские млекопитающие Азии, в частности приматы, мамонты и мамонтовая фауна, их происхождение и эволюция. Участник и руководитель нескольких полевых исследований в Центральной России, Сибири и Монголии.

кона, высоко ценится и применяется при лечении рахита и прочих заболеваний скелета, желудочно-кишечных и других болезней. До сих пор, однако, не известен фармакологический и физиологический смысл этого лечения. Предполагается, что он связан с тем, что при фоссилизации (окаменении) кости древних млекопитающих, потеряв органические вещества, аккумулируют в себе различные элементы, в частности микроэлементы, из окружающих горных пород, приобретая сложный химический состав, часто с различными изотопами редких и радиоактивных элементов.

В 1935 г. голландский палеонтолог Г.Кенигсвальд обнаружил в одной из аптек Гонконга зуб какого-то очень крупного вымершего примата, назвав его гигантопитеком (*Gigantopithecus blacki*). Позднее Кенигсвальд приобрел еще несколько зубов гигантопитеков в китайских аптеках Гонконга, Гуанчжоу, а также в Индонезии. По найденным зубам нетрудно было оценить средний размер животного. Этот трехметровый гигант весил более 350 кг.

В 1937 г. антрополог Ф.Вайденрайх, явно преувеличивая сходство зубов человека и гигантопитека, приписывал ему человеческие черты и рассматривал этих гигантских обезьян как прямых предков человека, считая их не антропоидами (человекоподобными приматами), а гигантскими гоминидами (семейство, куда входят человек и его непосредственные предки). Он высказал оригинальную гипотезу происхождения человека от гигантских обезьян, полагая, что гигантопитеки, возникнув в Индии, эволюционировали в мегантропов (*Megantropus*), которые жили в Южной Азии в раннем плейстоцене¹. В дальнейшем, по мнению Вайденрайха, мегантропы распространились в Южном Китае, где разделились на две ветви. Одни из них, попав в Индонезию (о.Ява), превратились в питекантропа и позднее — в человека, а другие переместились на север Китая и эволюционировали в синантропа (азиатскую ветвь человека прямоходящего) и далее — в человека современного типа. Эта своеобразная гипотеза

была подвергнута большой критике. Позднейшие исследования показали, что мегантропы, группа древнего населения Азии, действительно принадлежат к представителям рода *Ното*, однако с гигантопитеками оказалось не все так просто — они явно не вписывались в предложенную схему. Судя по строению зубов и их размерам, гигантопитеки были все же «специализированными» обезьянами и никак не могли быть предками людей, даже древних, но об этом позже. Добавим лишь, что в 1952 г., когда были получены новые материалы по гигантопитекам и другим ископаемым человекообразным обезьянам из Азии, первооткрыватель гигантопитека Кенигсвальд изменил свое мнение и отнес его к особой эволюционной ветви гигантских человекообразных обезьян.

ХИЩНИК ИЛИ ВЕГЕТАРИАНЕЦ?

Новый этап в изучении гигантопитеков начался в 1956 г. после находки в Южном Китае, в провинции Гуанси (уезд Дасинь), в небольших пещерах, трех почти полных челюстей и более тысячи изолированных зубов гигантопитеков. Несмотря на то, что не было обнаружено ни одной кости скелета (кости человекообразных обезьян очень плохо сохраняются в ископаемом состоянии), эта находка существенно расширила наши знания. Появилась реальная возможность достаточно точно определить размеры гигантопитеков и сравнить их с современными крупными человекообразными обезьянами.

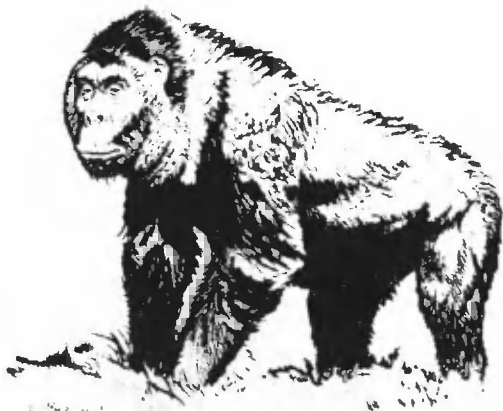
Известно, что у австралопитеков коренные зубы огромной величины, но высоким ростом они не отличались — не более 1.5 м в высоту. Поэтому полагали, что гигантопитеки были не крупнее современных горилл. Однако при реконструкции необходимо учитывать, что рост как современного человека, так и его предков мало коррелирует с размером зубов. После находки челюстей в Китае ситуация прояснилась. Исходя из размеров самой крупной нижней челюсти гигантопитека (высота горизонтальной ветви — 184 мм, а ее ширина — 104 мм), его рост должен был быть больше 2.5 м. Китайские палеонтологи пришли к выводу, что для гигантопитеков, как и для современных чело-

¹ Weidenreich F. Apes, Giants and man. Chicago, 1946.

векообразных обезьян, характерен половой диморфизм². Одна крупная челюсть скорее всего принадлежала молодому самцу 14—15 лет, а две другие челюсти (очень крупная и более мелкая) — взрослым самцу и самке.

Челюсти и зубы гигантопитеков залежали в слоях желтой песчано-глинистой известковой брекчии (тип пещерных отложений, в которых рыхлые породы и камни сцементированы кальцитом). Китайские палеонтологи и геологи, изучавшие «пещеру гигантопитека» (пещера Хэдун), пришли к выводу, что рельеф ее окрестностей практически не изменился за последний миллион лет. Происхождение пещерных отложений, видимо, связано с чередованием влажных и сухих сезонов, с увеличением или уменьшением количества осадков, проникавших в пещеру. Возраст гигантопитеков определяли по найденным вместе с ними остаткам млекопитающих 25 видов: медведей, большой панды, красного волка, гиены, тигра, дикобраза, тапира, носорога, лошади, халикотерия, дикой свиньи, оленей, буйволов, слонов-стегодонт, мастодонтов, орангутана, гиббона и мартишкообразных обезьян. Остатки большинства этих животных, относящихся к пандо-стегодонтному комплексу, хорошо известны и из других местонахождений Южного Китая и Бирмы, имеющих среднеплейстоценовый возраст — приблизительно 700—200 тыс. лет. (Похожую фауну млекопитающих, которая во время климатического оптимума плиоцена была распространена даже за 52° с.ш., обнаружили в Южном Забайкалье³.) Однако по присутствию здесь остатков примитивных слонов (стегодонт и мастодонт), а также своеобразных непарнокопытных с когтевидными фалангами пальцев (халикотериев), можно предполагать, что гигантопитеки жили в раннеплейстоцене. Оценка древности остатков гигантопитеков по степени минерализации фторапатитом дает приблизительную дату в 600—400 тыс. лет.

Территория Южного Китая в ранне-среднеплейстоценовую эпоху представля-



Реконструкция внешнего вида гигантопитека. Набросок тушью чешского художника-анималиста З.Буриана (1971).

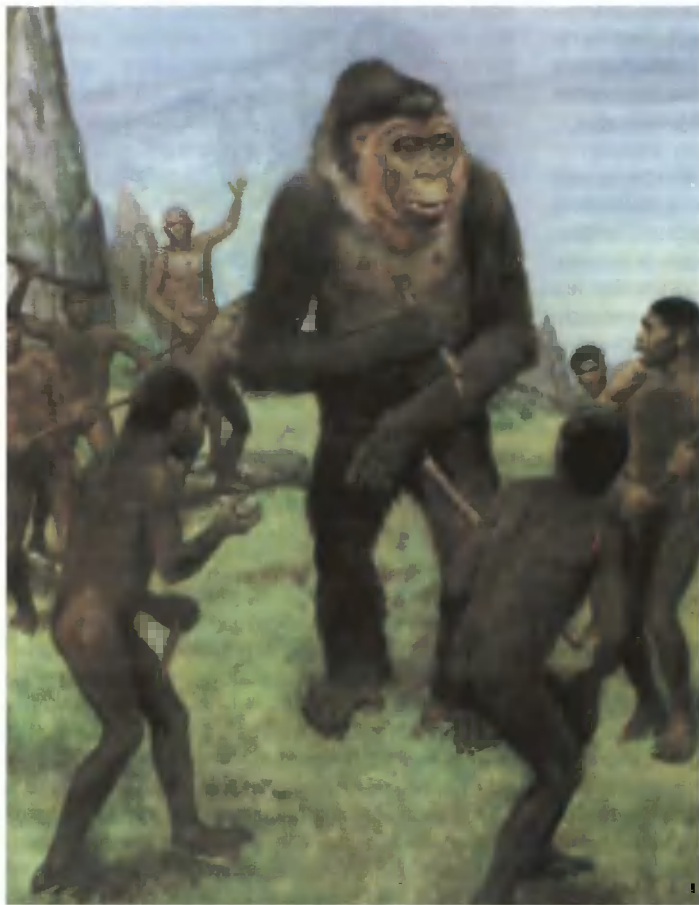
ла собой пересеченную невысокими горами равнину — травянисто-кустарниковую саванну. Горы и горные долины были покрыты широколиственными лесами. Крупные размеры гигантопитеков, даже по сравнению с гориллами, наводили исследователей на мысль, что эти огромные обезьяны не могли прокормиться только растительной пищей. Находки костей крупных млекопитающих вместе с гигантопитеками и видимое сходство последних с предками людей, позволили предположить, что гигантопитеки охотились даже на таких крупных животных, как носороги и слоны. Исследователей не смутило отсутствие орудий или следов огня в «пещере гигантопитеков»; наделенные огромной физической силой гигантопитеки могли убивать крупных животных и без использования орудий.

Уже на этом этапе исследований палеонтологи предположили, что у таких крупных животных, испытывавших большую ежедневную потребность в пище, образование больших групп было невозможно. Скорее всего гигантопитеки, подобно современным горным гориллам, жили небольшими семейными группами численностью в пять—девять особей.

И все же гигантопитеки были преимущественно растительноядными животными. В строении зубов и форме нижней челюсти этих обезьян оказалось достаточ-

² Pei W.C. // Vertebrata Palasiatika. 1957. №2. P.65—71; Woo Ju-kang // Scientia Sinica. 1962. V.XI. №3. P.391—396.

³ Калмыков Н.П., Машенко Е.Н. Самый северный примат Азии // Природа. 1994. №1. С.64—70.



Изображение возможного столкновения группы древних людей — азиатских представителей человека прямоходящего с гигантопитеком. Художник З. Буриан.

но много общего не только с человеком, но и с австралопитеками. На что и обратил внимание еще Кенигсвальд, обосновывая свою теорию происхождения человека от гигантских обезьян. У гигантопитеков очень крупные предкоренные и коренные зубы, их коронки высокие и массивные. Длина коронки третьих нижних коренных зубов гигантопитека 22 и 22.3 мм, у гориллы — 18—19.1 мм, а у современного человека — 10.7 мм. При этом объем коренных зубов у гигантопитеков в два раза больше, чем у гориллы и почти в шесть раз больше, чем у человека. У древних гоминид изменения такого рода в строении коренных зубов свидетельствуют об адаптации к растительной пище. Что же касается совместного залегания многочисленных остатков гигантопитеков и других крупных «непещерных»

млекопитающих, то скорее всего присутствующие здесь остатки слонов, носорогов и других животных — остатки добычи хищников (например, гиен), приносивших части трупов и кости в «пещеру гигантопитека».

Еще один важный морфологический признак зубной системы гигантопитеков — отсутствие промежутка между клыком и предкоренными зубами, которые и не выступают за уровень других зубов. По этим признакам гигантопитеки ближе к древнейшим предкам людей, чем иные человекообразные обезьяны. Клыки у самок не столь массивны, как у самцов. У большинства приматов строение и размер клыков тесно сопряжены с половой принадлежностью, и их образование и рост контролируются половыми гормонами. У людей и их предков клыки у самцов круп-

нее, чем у самок, только потому, что самцы крупнее самок, а влияние половых гормонов на их строение меньше.

Сходство с нижней челюстью человека выражается в более параболической (U-образной, а не V-образной, как у человекообразных обезьян) зубной дуге, наличии единственного подбородочного отверстия на каждой стороне челюсти, отсутствии обезьяньего уступа в центральной части передней поверхности челюсти и других особенностях.

Однако у гигантопитека есть общие признаки с человекообразными обезьянами, например в строении нижней челюсти: крупные размеры, массивность, сильное утолщение нижнего края в передне-заднем направлении в ее передней (симфизной) части, утолщение в виде валиков на боковых поверхностях ее ветвей; а индекс длины к ширине альвеолярной дуги близок к таковому у орангутана.

Не рискуя более утомлять читателя излишними подробностями, изложенными в специальной литературе, заметим, что обнаружены также признаки строения зубов и всей нижней челюсти гигантопитека, которые отличают его от других человекообразных обезьян, от предков людей и присущи только ему. Подобная двойственность (промежуточность) в строении зубов указывает на уникальную, не похожую на других гоминид специализацию гигантопитеков, отчасти сближающую их с человеком, точнее сказать, с представителями семейства *Hominidae*.

«БОЖЕСТВЕННЫЕ» ОБЕЗЬЯНЫ

До недавнего времени конец миоценового и весь плиоценовый период в истории гигантопитеков оставались загадкой. Хотя достаточно многочисленные находки человекообразных обезьян, живших в эти эпохи, были к моменту открытия гигантопитеков хорошо известны из Северной Индии⁴, их сначала никак не связывали с гигантопитеками. Своеобразие и гигантизм этих приматов, а также фрагментарность остатков (отдельные зубы и части челюстей) достаточно долго затрудняли определение ближайших род-

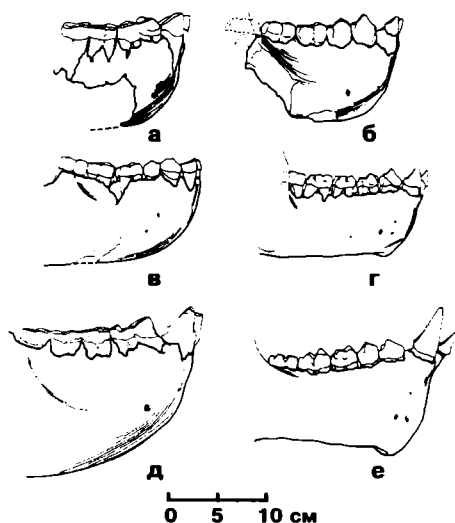
ственников и предков, стоявших в основании эволюционной ветви, которая привела к гигантопитекам. Дальнейшие исследования и находки в Индии, Бирме и Китае позволили шаг за шагом восстановить историю этих гигантских приматов.

Сейчас уже ни у кого не вызывает сомнений, что гигантопитеки принадлежат к надсемейству гоминоидов (*Hominoidea*). В это надсемейство, как установлено американским палеонтологом Дж.Симпсоном в 1945 г., входят близкие к гиббонам обезьяны семейства плиопитеков (*Pliopithecidae*), человекообразные обезьяны, люди и их общие предки семейства гоминид (*Hominidae*). В свою очередь это семейство делится на три подсемейства: гоминин (*Homininae*) — австралопитеки и люди; понгин (*Ponginae*) — орангутаны и некоторые вымершие человекообразные обезьяны Азии; дриопитецин (*Driopithecinae*) — современные человекообразные обезьяны Африки (шимпанзе, горилла) и некоторые вымершие миоценовые человекообразные обезьяны Евразии и Африки. По современным представлениям, гигантопитеки входят в подсемейство понгин, хотя некоторые исследователи выделяют их в отдельное подсемейство или даже семейство.

Время происхождения этой группы человекообразных обезьян, конечной ветвью которых был гигантопитек, восходит к миоценовому периоду (около 18—17 млн лет назад). Понгины, видимо, появились в Африке и расселились сначала в Европе, а затем и в Азии. В Африке и Европе они вымерли в конце миоцена, а в Азии продолжали существовать еще миллион лет назад, в раннем плейстоцене. Большинство понгин были мелкими или среднего роста обезьянами, и только входящие в него гигантопитеки превосходили всех известных приматов своими размерами.

Для обезьян этой группы характерны небольшие резцы и крупные коренные и предкоренные зубы, укороченный (по сравнению с другими человекообразными обезьянами) лицевой отдел черепа и V-образная (а не U-образная) зубная дуга. Одна из морфологических особенностей понгин — толстая, складчатая на жевательной поверхности, эмаль. Ясно, что эволюция понгин была связана с по-

⁴ Pilgrim G.E. // Rec. Geological Serv. (India). 1915. V.45. №1. P.1—74.



Рисунки нижних челюстей гигантопитеков, найденных в Южном Китае в «пещере гигантопитека» (блекова гигантопитека — а,б,д) и в Северной Индии (беласпурского гигантопитека — в). Для сравнения приведены рисунки челюстей современной горной гориллы (самки — г, самца — е). (Simons E.L., Chopra S.R.K., 1968).

степенным приспособлением к жизни в саваннах и лесостепях (подтверждением тому служат и некоторые признаки скелета верхних и нижних конечностей) и питанию сухой и грубой пищей. В конце миоценового периода произошло сокращение площадей тропических лесов, и в основном в тех районах, где обитали в условиях жесткой конкуренции пережившие конец миоцена две группы человекообразных обезьян — понгины и дриопитецины. Именно конкуренцией и объясняется постепенный переход древних понгин в экологическую нишу, нетипичную для большинства других человекообразных обезьян.

Наиболее древними представителями группы понгин были обезьяны рода сивапитеков (*Sivapithecus indicus*), названные в честь индийского божества Шивы. Эти обезьяны появились в Африке (Северная Кения) в самом конце раннего миоцена. Их потомками стали сивапитеки Индии, где они были обычны в среднем и позднем миоцене. Именно из сиваликских отложений Северной Индии их впер-

вые описали⁵ в конце XIX в. По строению черепа у сивапитека много общего с современным орангутаном, от которого сивапитек отличался, пожалуй, только немного более укороченным лицевым отделом. Близко поставленные глазницы, широко расходящиеся скуловые дуги, значительно вогнутый отдел носовой области лица, относительно высокий лицевой отдел — все это делает череп сивапитека очень похожим на череп орангутана.

По строению стопы и кисти сивапитек близок к шимпанзе. Возможно, он, подобно современным саванным шимпанзе, одинаково свободно передвигался по деревьям и земле. Крупные сивапитеки были размером с современного орангутана, но встречались особи и намного меньше, что, видимо, свидетельствует о половом диморфизме у этих приматов.

Рамапитек, еще один представитель азиатских понгин, был распространен в Южной Европе, Передней Азии. Среди нескольких его видов лучше всего изучен рамапитек пенджабский (*Ramapithecus punjabicus*). Название этой обезьяны дано в честь индуистского божества — Рамы. Рамапитек во многом напоминал сивапитека, что и было основанием для объединения их в один род.

Рамапитеки — некрупные обезьяны (ростом около метра и весом 18—20 кг) — вели преимущественно наземный образ жизни. Судя по строению длинных костей и позвонков, они могли иногда выпрямляться и передвигаться некоторое время на двух задних конечностях. Череп рамапитека еще более укорочен, чем у сивапитека, но больше вогнут в лицевой области. Передние зубы очень мелкие, а коренные, напротив, очень крупные, даже больше, чем у сивапитека. Благодаря большой площади жевательной поверхности зубов рамапитеки были лучше приспособлены к питанию относительно жестким растительным кормом, в котором преобладали семена злаков, корни и побеги. Сбор семян трав требовал большой точности движения пальцев рук. Возможно, что, как и современные шимпанзе, рамапитеки от случая к случаю использовали камни и палки, защищаясь от хищников

⁵ Lydekker R. // Ibid. 1879. №11. P.64—85.

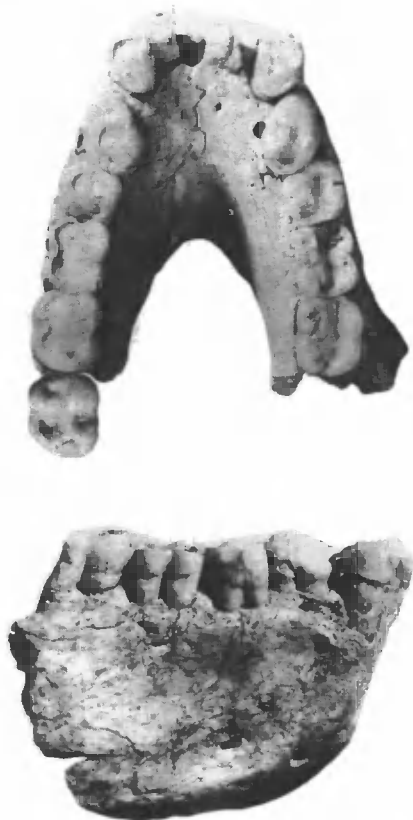
или добывая пищу. Объем мозга у крупных представителей этого рода, видимо, достигал 350 см³ и был почти равен мозгу современных человекообразных обезьян, однако напомним, что рамапитек — небольшая обезьяна. Если расчеты объема мозговой полости рамапитека верны, то отношение объема головного мозга к массе тела у этого примата было в два-три раза больше, чем у современных человекообразных обезьян.

Таким образом, в настоящее время палеонтологи располагают достоверными сведениями о том, что у некоторых миоценовых человекообразных обезьян в связи с переходом к наземному образу жизни произошли значительные изменения в строении зубной системы и скелета. Эти ветви, видимо, эволюционировали параллельно по пути «очеловечивания». Большинство из них развивалось по пути дальнейшей специализации и вымерло, а другие во времена плиоцена «встали на ноги», что лишь у одной из групп африканских гоминид приобрело принципиальное значение (при сборе корма передними конечностями и дальнейшем использовании природных и искусственных орудий).

Связующим звеном между миоценовыми понгинами (сивапитеком и рамапитеком) и гигантопитеком из среднего плейстоцена Китая стала находка все в том же районе Сиваликских холмов нижней челюсти гигантопитека, возраст которого, видимо, около 5 млн лет. Сходство морфологии и крупные размеры гигантопитека из Беласпура (*Gigantopithecus belaspurensis*) прямо указывают на то, что гигантопитеки из Китая — их потомки.

ТУПИКОВАЯ ВЕТВЬ ЭВОЛЮЦИИ

Ранне-среднемиоценовые гоминоиды с тонкой эмалью зубов, объединяемые в полиморфную группу дриопитеков, вместе с сивапитеками и другими вымершими азиатскими понгинами (включая и гигантопитеков), а также современными гиббонами, орангутанами, шимпанзе и гориллами обладают, несмотря на существенные морфологические различия зубов и разную толщину эмали, единым типом ее микроструктуры. В то же время у австралопитеков и людей (рода *Номо*) другой тип микроструктуры. Поэтому мнение о рамапитеке и всей ветви азиатских



Фотографии нижних челюстей гигантопитека из «пещеры гигантопитека» (Pei W.C., 1957).

понгин миоцена-плиоцена, как о возможных предках гоминид — предшественников людей, которое господствовало среди антропологов до 60—70-х годов нынешнего столетия, сейчас существенно изменилось. Дальнейшее изучение строения черепа и зубов также сильно поколебало мнение о том, что рамапитеки были предками всех более поздних гоминид, которые явно представляют собой несколько самостоятельных ветвей. Исследования ДНК и некоторых белков современных человекообразных обезьян также показали, что человек ближе к современным африканским человекообразным обезьянам, чем к орангутану⁶. Наиболее вероятно, что сивапитеки и рама-

⁶ Boaz N.T. // New interpretation of Ape and Human ancestry / Eds. R.L.Ciochon, R.S.Corrucini. N.Y.; L., 1983. P.705—720; Cronin J.E. // Ibid. P.115—150.



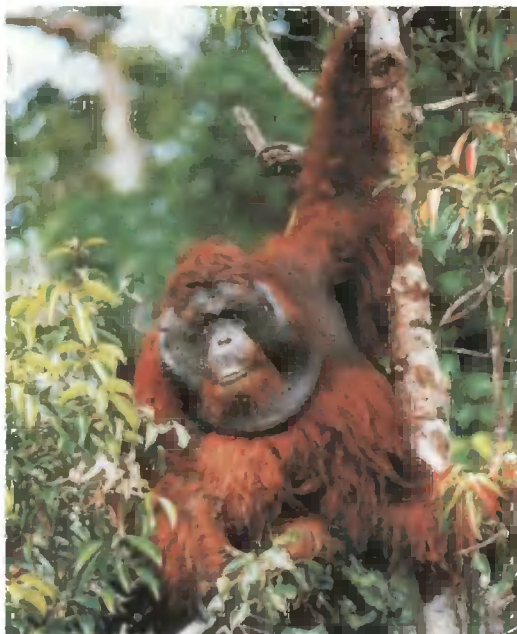
Художественная реконструкция сивапитека (вверху), жившего в позднемiocеновую эпоху (около 15—9 млн лет назад), и рамапитека, сменившего его в раннеплиоценовую эпоху (10—7 млн лет назад). Художник З.Буриан отразил внешнее сходство сивапитека с современным орангутаном и способность рамапитека к ограниченному прямохождению.



питеки связаны достаточно близким родством с современными орангутанами, а гигантопитеки занимают в этой группе несколько обособленное положение, но скорее всего являются непосредственными потомками линии, идущей от азиатских сивапитеков.

После того как происхождение и родственные связи гигантских обезьян из Азии в основном стали ясны, палеонтологи вновь обратили внимание на необычные размеры этих приматов и некоторые детали строения и изнашивания коронок: зубной ряд у гигантопитека относительно короткий, с очень крупными, уплощенными коренными зубами с многочисленными добавочными бугорками на жевательной поверхности; главные бугры коронок коренных зубов увеличены в размерах, а дополнительные бугорки имеются не только на коренных, но и на предкоренных зубах. Форма челюстей и малый размер резцов говорят о том, что эти обезьяны не могли отщипывать и отрывать кусочки пищи передними зубами, что характерно для современных человекообразных обезьян. Огромная высота нижней челюсти и выступающий вперед передний край восходящей ветви многократно увеличивают силу раздавливания пищи. Массивные симфиз (участок, где соединяются две половины нижней челюсти) и нижняя челюсть под коренными зубами свидетельствуют о способности гигантопитека к мощному сжатию челюстей. Кроме того, задняя часть горизонтальной ветви нижней челюсти немного отклонена наружу, что, по всей вероятности, еще больше увеличивало силу сжимания челюстей. Можно предположить, что гигантопитек ел сидя, перебирая пищу и отправляя ее в рот руками или пригибая к себе стебли растений, как это делают гориллы.

Дополнительным подтверждением того, что гигантопитеки, несмотря на потенциальную всеядность, были в основном вегетарианцами, служит то, что их зубы (11.5%) сильно поражены кариесом, который мог возникнуть из-за содержания в пище большого количества крахмала и недостатка кальция и фосфора, имеющихся в животной пище. У других ископаемых приматов и древних людей кариес редок. Полагают даже, что древнейшие люди* (до неандертальцев) не страдали этим заболеванием,



Самец современного орангутана, который в наше время распространен только на двух больших островах Зондского архипелага — Борнео и Суматре. Видимо, еще в историческую эпоху они обитали в некоторых районах континентальной Южной Азии, а в плейстоцене — встречались также в Южном Китае и восточной части Индии. (Дрешер Б., 1996).

ставшим обыденным только по мере эволюции человека и изменения состава его пищи. Кариес, обнаруженный у массивных австралопитеков Африки, — пример типичной гипоплазии (разрушение эмали, связанное с нарушением минерального обмена в организме), которая развивалась у детенышей этих гоминид при переходе от питания молоком матери к растительной диете, более бедной минеральными веществами.

На эмали зубов гигантопитека обнаружены очень характерные царапины и повреждения, образующиеся при употреблении растительного корма, насыщенного кремнием. Это вещество содержится в клетчатке бамбука и побегах травы, что также подтверждает гипотезу об основной пищевой специализации гигантов.

Местообитанием гигантопитеков были холмистые с разреженной растительностью ландшафты и перелески, куда переселились еще их отдаленные предки



Возможно, так питался гигантопитек.

— сивапитеки. Пещера, в которой обнаружены остатки этих обезьян, а также других животных, не была их домом, а скорее местом, куда водные потоки и хищники заносили их кости. Более того, во времена существования в Южном Китае гигантских человекообразных обезьян то, что сейчас представляет собой пещеру, возможно, было просто карстовым углублением в известняковом останце. Кости животных могли смываться с поверхности земли и попадать в карстовые трещины в результате эрозии почвы.

Всего в пещерах Южного Китая были собраны остатки 88 особей — 41 самца и 47 самок. Такое соотношение самцов и самок довольно обычно для крупных современных приматов и достоверно уста-

новлено, например, для горных горилл⁷. Можно судить и о возрастном составе погибшей популяции гигантопитека, в которой взрослые (но не старые) животные составляли примерно 56%, молодые неполовозрелые — 24%, детеныши — 6%, очень старые особи — 15%. Такой возрастной состав погибших животных нетипичен для нормально существующей популяции млекопитающих, обычно процент гибели взрослых особей всегда меньше.

Что же привело гигантопитеков к гибели? По одной из гипотез, причина их вымирания — конкуренция с древними людьми, которые в этот период широко расселились в Азии. Несомненно, но не только это. Вымирание таких крупных и явно сильно специализированных обезьян было вызвано комплексом причин, связанных с изменением климата в Азии в конце среднего плейстоцена. В процессе эволюции у многих групп млекопитающих (копытных, хоботных и др.) наблюдалась тенденция к постепенному увеличению размеров тела, а иногда и появлению гигантизма. Как правило, это связано с односторонней адаптацией — пассивным приспособлением к внешним условиям. Хотя увеличение размеров тела дает животным биологические преимущества при конкуренции с другими видами, в частности в борьбе с хищниками, но часто оказывается одной из главных причин вымирания при значительных изменениях в окружающей среде. Известно немало примеров тому, как виды, становясь гигантами, оказываются на грани вымирания.

Работа была выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект 9615-98-0689.

⁷ Фосси Д. Гориллы в тумане. М., 1990.

Метеоритная коллекция Российской академии наук

М.А.Назаров,

доктор геолого-минералогических наук

Институт геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского РАН

Комитет по метеоритам РАН

Москва

В ЭТОМ году исполнилось 250 лет метеоритной коллекции Российской академии наук — одному из старейших и богатейших собраний метеоритов в мировой истории, которое послужило основой для развития исследований космического вещества у нас в стране и сыграло существенную роль в формировании научной метеоритики.

Но эта коллекция имеет не только научное значение. В течение 250 лет ее собирали самые разные люди, с разными характерами, интересами, социальным положением и уровнем образования.

К сожалению, история метеоритной коллекции еще не написана. Только этап ее зарождения, прямо связанный с формированием научной метеоритики, изучен достаточно обстоятельно¹. Эта короткая статья не претендует на исчерпывающий и всесторонний анализ проблемы, а скорее преследует цель показать, что российская метеоритная коллекция — заметная часть научного и культурного наследия нашего народа и ее история еще ожидает своего внимательного исследователя.

© М.А.Назаров

¹ По этому вопросу имеется богатая отечественная и иностранная литература. Особенно примечательна прекрасная монография А.И.Еремеевой «Рождение научной метеоритики» (М., 1982).



ПАЛАСОВО ЖЕЛЕЗО.

Находка 1749 г., Красноярский край.

1 экз. весом 687 кг.

Снимок гипсового макета, изготовленного в 1867 г. перед распиловкой метеорита на две части, которые сейчас экспонируются в Минералогическом музее им.А.Е.Ферсмана.

«Наша Паласова масса, без сомнения, есть единственная по величине и по строению своему между всеми, крайне немногочисленными, известными паласитами. Уже этого одного достаточно для того, чтобы ей было посвящено особое внимание. Она еще более окажется его достойною, если принять в соображение исторические воспоминания, связанные с нею, и ее научное значение. От нее, около 74 лет тому назад, благодаря Хладни, получило свое начало новое воззрение на сущность метеоритов; с нее, благодаря Берцелиусу, около 34 лет тому назад, началась эра научного исследования метеоритов. Можно сказать, что этой массе выпала на долю научная миссия, которая с ее помощью и должна быть продолжаема и исполнена, если только может она быть когда-либо совершенно окончена».

А.Ф.Гебель, 1868 г.



БОГУСЛАВКА.

Железный. Падение 18 октября 1916 г., Приморский край.

2 экз. общим весом 256.8 кг.

«Метеорит Богуславка является по порядку первым наблюдавшимся падением железного метеорита в пределах Российской империи, по массе он оставляет далеко позади все известные падения, а по красоте внешней структуры и по оригинальности формы едва ли имеет себе подобных».

О.О.Баклинд, 1916 г.

КАРАКОЛ.

Хондрит (каменный). Падение 9 мая 1840 г. Казахстан, Семипалатинская обл.

1 экз. весом 2.7 кг.

«Погода стояла ясная, и только местами небо подернуто было облачками. При этом слышали чрезмерно сильный выстрел, за которым последовал необыкновенный шум и резкий свист. На месте падения поднялся тонкий дым. Киргизы оробели и подошли не прежде, как через полчаса. Метеорит углубился на три четверти аршина в наносную почву, и когда был вынут, то сохранил еще теплоту и издавал серный запах».

*Самсонов,
купец из Семипалатинска, 1840 г.*



ЛАЗАРЕВ.

Железный. Находка 21 января 1961 г. Антарктида, Земля Королевы Мод.

2 экз. весом 8 кг и 2 кг. На снимке кусок весом 1720 г.

Метеорит обнаружен геологами М.Г.Равич и Б.И.Ревновым, участниками 6-й Советской Антарктической экспедиции. Это первая находка железного метеорита на Антарктическом континенте.



ЕФРЕМОВКА.

Хондрит. Находка 1962 г. Павлодарская обл.

1 экз. весом 21 кг.

Белые включения в хондритах — первое вещество, образовавшееся в Солнечной системе.



**ENSISEHEIM.**

Хондрит. Падение 16 ноября 1492 г. Франция, Верхний Рейн.

1 экз. весом 126 кг. На снимке полированный обломок весом 21.5 г.

Первое в мировой истории надежно зарегистрированное и сохранившееся падение метеорита. Сотни жителей г.Энсисгейма стали очевидцами «падения из воздуха» огромного камня, сопровождающегося «ужасающим громовым треском», но никто не понял значения случившегося. Император Максимилиан, прибывший вскоре на место происшествия, заявил: «Да поможет этот камень победить врагов наших». По его распоряжению камень был прикован цепями к стене городского храма, чтобы «не смог улететь обратно в небо». Позже на нем была сделана надпись: «De hoc nulli multa, omnes aliquid, nemo salis» («Об этом камне многие знают много, каждый что-нибудь, но никто достаточно»).

**ЖИГАЙЛОВКА.**

Хондрит. Падение 12 октября 1787 г. Украина, Сумская обл.

1 экз. весом 1.5 кг. На снимке фрагмент весом 857 г.

Первое наблюдавшееся падение метеорита на территории России, образцы которого сохранились.

«День был ясный, тихий и теплый... Часу в третьем пополудни... при выходе из дома вдруг услышал некоторый необыкновенный глухой шум..., подобный барабанному бою, без треска и ударов, ровный и непрерывный, прямо, как казалось мне, над головою... Через три дня услышал, что на смежных полях слободы ЖигаЙловки, в десяти верстах от села Бобрика, упал из воздуха камень... Мы рассматривали его с великим любопытством: и как внутренность его так и наружность столь мне памятна, что я, через несколько лет увидев у вас камень от коего тот кусок был отбит, легко мог узнать его...»

А.Р.Гродницкий,
лекарь Сумского уезда,
1804 г.

КЛИППЕРТОП.

Хондрит. Находка 1986 г. Тихий океан.

3 экз. общим весом 280 г. На снимке распиленный кусок весом 107 г.

Метеорит обнаружен ленинградскими геологами С.М.Тибуновым, Ю.И.Томановской и Г.П.Старухиной при петрографическом изучении материала траловых проб, поднятых с глубины 5200 м в центральной части Тихого океана, к юго-востоку от о.Гавайи, вблизи разломов Клиппертон и Кларион. Это первый метеорит, найденный на дне океана.

Образцы метеоритов из коллекции
Академии наук.

Фото И.А.Строганова



НАЧАЛО (XVIII в.)

Принято считать, что начало нашей коллекции было положено в 1749 г. находкой недалеко от Красноярска железной глыбы весом около 700 кг, впоследствии получившей название Палласова Железа. В истории находки выделяются три главных героя. Петр Симон Паллас (1741—1811), академик, натуралист, путешественник. Мы всегда считали его своим, отечественным ученым. Действительно, Паллас, немец, родившийся и умерший у себя на родине, более 40 лет прожил в России, много путешествовал и собрал обширный материал по географии, геологии, зоологии, ботанике и этнографии нашей страны. Именем Палласа назван вулкан Курильских о-вов, риф у берегов Новой Гвинеи и первый метеорит российской коллекции. Однако хорошо известно, что сам Паллас этого метеорита не находил и узнал о существовании железной глыбы только через 20 лет после ее находки, когда она уже лежала не там, где была обнаружена. Тем не менее именно Паллас первым осознал значение этой находки. Именно он дал первое описание необычного образца и сделал его достоянием научной общественности². Поэтому совершенно справедливо, что этот метеорит назван его именем.

Иоган Каспар Меттих — наш второй герой и тоже немец. В 1749 г. был оберштейгером (горным мастером), в 1764—1771 гг. — начальником Карышских медных

рудников, затем инспектором Красноярских рудников. А.Ф.Гебель (1868), а вслед за ним и А.И.Еремеева (1982) отдают Меттиху приоритет находки первого метеорита, поскольку в его докладной, написанной на имя Палласа (в 1771 или 1772 г.), сообщается о железной глыбе, лежащей примерно в 300 м от месторождения, обнаруженного Я.Медведевым. Именно в этом документе впервые указываются обстоятельства и год (1749) находки Палласовой массы. Однако Паллас узнает о железной глыбе не от Меттиха, а от солдата Якуба, который оказывал ему услуги «в сборе естественнаучных достопримечательностей».

Третий герой этой истории — Яков Медведев, «отставной казак», житель д.Убейской. О нем известно мало: увлекался охотой, имел склонность к бродячему образу жизни, занимался кузнечным ремеслом и «любопытствовал» в рудоискательстве. В советские времена Медведев считался открывателем Палласова Железа³.

Автор, однако, полагает, что ни Медведев, ни Меттих первый метеорит не открывали, а скорее всего его нашли местные таежные племена, которых Медведев называл татарами.

Тогда начало этой истории представляется следующим образом. Медведев, при своей склонности к бродячему образу жизни, узнает от татар о необычной железной глыбе и принимает вполне разумное решение: поискать около необычной глыбы что-нибудь необычное. И находит железную руду, сообщает о своей находке в Красноярск.

Для экспертной оценки месторождения направляется горный мастер И.Меттих, который с немецкой пунктуальностью все записывает. Скорее всего Меттих подал рапорт о своей командировке куда следует и вовремя, но, увы, там, где следует, значения находки не оценили.

И возможно, научная общественность никогда не узнала бы о Палласовом Железе. Глыба погибла бы в тайге, и рождение метеоритики произошло бы как-то иначе. Однако историю не перепишешь: Медведев совершает героический поступок, который сыграл решающую роль в истории Палласовой массы. Он «с большим трудом увез эту массу с горы, где она лежала, за 30 верст в свое жилище...». Разумеется, это породило слух, что казак чудесную (или, скажем, золотую) глыбу нашел, иначе зачем такую тяжесть домой тащить. Сам Медведев впоследствии объясняет Палласу свою акцию так: «...особая ковкость и белизна железа в этой массе и ее звонкий тон заставил <...> подозревать, что это, пожалуй, могло быть нечто благороднее железа, к тому же и татары, которые эту железную глыбу принимали за упавшую с неба святыню, укрепили <...> этом мнении...». В конце концов зародившийся слух достигает Красноярска. И солдат Якуб, посланный по другим делам в Абаканск, решает заехать к Медведеву и привозит кусок глыбы академику. Поскольку, как пишет Паллас, «было достаточно ясно, что эта проба <...> представляла естественное железо <...> то я без промедления <...> велел всю массу, которая тогда весила около 42 пудов, привезти в город». И он сразу обраща-

² Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб., 1786. Т.2. Кн.2. С.385—482; 1788. Ч.3, половина первая.

³ См., напр.: Большая Советская Энциклопедия.

Электросварщик Б.Г.Пикифоров нашел метеорит Царев — самый большой хондрит, упавший на территории России. Волгоградская обл., 1979 г.



ется за комментариями в официальные инстанции, т.е. к Меттиху. Нужно отметить, что на основе именно докладной Меттиха удалось восстановить место находки железной массы, где в 1980 г. был установлен памятник — единственный в мире памятник метеориту⁴.

Теперь возникает важный вопрос: что же так поразило Палласа в этом железе, о космическом происхождении которого он просто не думал? Почему об этой находке он немедленно доложил в Академию и та, с некоторыми проволочками, все же принимает решение доставить глыбу в Петербург? Почему конференц-секретарь Академии Я.Штелин в своей статье о последних научных

открытиях в России, направленной в Лондонское Королевское общество (1774), с гордостью сообщает о находке самородного железа в Сибири? При этом упоминается всего два открытия: первое — открытие Алеутских о-вов, второе — находка Палласовой массы.

По-видимому, Еремеева совершенно правильно установила причину возникшего интереса. Найдки самородного железа к тому времени уже были известны, но всегда возникали подозрения, что такое железо — продукт древнего металлургического производства. Палласова масса была первой достоверной находкой природного металлического железа, которое в то время представляло промышленный интерес. Если бы самородное железо встречалось в виде крупных

скоплений, то процесс металлургического производства можно было бы значительно упростить. Поэтому вопрос о происхождении Палласовой массы вызвал жаркие научные дискуссии, еще более обострившиеся после появления в 1794 г. книги Э.Ф.Хладни (иностранного члена Петербургской академии наук) «О происхождении найденной Палласом и других подобных ей железных масс и о некоторых связанных с этим явлениях природы». В этой монографии, положившей начало научной метеоритике, впервые предлагается идея космического происхождения Палласовой глыбы и других «воздушных» камней (аэролитов), случаи падения с неба которых уже были известны, но не воспринимались официальной наукой, считавшей такие па-

⁴ Эти мероприятия были организованы А.И.Еремеевой.

дения физически невозможными. Сразу идея не была принята, но она сформировалась и открывала гигантские перспективы. Внеземное вещество, ранее видимое только в телескоп, теперь можно было потрогать руками и изучать лабораторными методами. Возникал целый комплекс проблем, требующих немедленного исследования, но для этого нужны были метеориты. Оставалось решить одну, на первый взгляд чисто техническую, задачу: как эффективно собирать метеориты. Эта задача решалась трудно и долго.

ЭПОХА ПЕРЕМЕН (XIX в.)

Российская научная общественность отнеслась к идеям Хладни осторожно. Но они породили научную дискуссию. В 1807 г. в Харькове публикуется книга А.Стойковича «О воздушных камнях и их происхождении» — первая отечественная монография о

метеоритах, и весьма обстоятельная. В 1819 г. в Петербурге издается не менее обстоятельная монография И.М.Мухина «О чудесных дождях и низкопадающих из воздуха камнях (аэролитах)». Академия наук относится к метеоритам без излишних эмоций. Никаких специальных усилий к их изучению и собирательству не предпринимает, но в то же время от присылаемых образцов не отказывается. В 1811 г. в коллекции Академии уже имеется семь, а в 1846-м — 19 метеоритов.

Перелом наступает во второй половине XIX в., когда в Петербурге выходит из печати книга А.Ф.Гебеля⁵, который (по специальности, вероятно, химик) был хранителем Минералогического кабинета Академии наук и страстно увлекался проблемой метеоритов. В России он

⁵ Гебель А.Ф. Об аэролитах в России. СПб., 1868.



ЧЕБАПКОЛ.

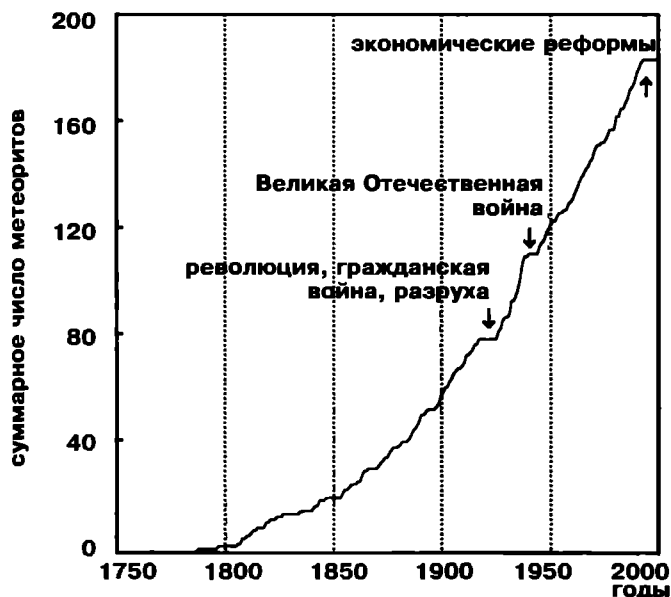
Железный. Паходка 1938 г. Кемеровская обл.

2 экз. общим весом 128 кг. На снимке осколок весом 170 г.

Метеорит обладает характерной видманштеттеновой структурой.



Обоз первой экспедиции Комитета по метеоритам. На пути к месту падения Сихотэ-Алиньского метеорита. Апрель 1947 г.



Накопление отечественных метеоритов в коллекции Академии наук. Изменение наклона кривой во времени определяет интенсивность поступления метеоритов: чем больше наклон, тем больше коллекция получала метеоритов. Соответственные уступы на кривой означают, что в данный период времени метеориты в коллекцию не поступали. В XX в. эти уступы отвечают хорошо известным критическим периодам в истории нашей страны.

первым безоговорочно принял концепцию Хладни и определил основы стратегии собирательства метеоритов. Удрученный бедностью российской коллекции (тогда в ней хранилось 45 метеоритов, а в Венском музее, например, уже около 200), Гебель понимает, что «на равных площади земли падает почти одно и то же число аэролитов» и, следовательно, «причины этой несоразмерности надо искать в большей густоте населения <...> в западно-европейских странах», но в то же время он отмечает: «...не соответственность числа падений в России и заграничю не исключительно обуславливается плотностью народонаселения <...> она должна измениться при развитии любознательности, внимания и интереса к этим предметам со стороны нашего городского и сельского населения». Эти простые соображения впервые раскрывают социальный аспект метеоритики. Действительно, при редких метеоритных падениях основным их наблюдателем и со-

бирателем является народ, потому что ученых просто мало. И число собираемых метеоритов определяется социальными характеристиками народонаселения: численностью, плотностью, уровнем экономического и культурного развития. Кривая роста числа отечественных метеоритов в российской коллекции — яркое подтверждение этих соображений. Следовательно, для расширения метеоритной коллекции необходима активная работа с населением. К счастью, как показала дальнейшая история, наш народ с уважением относится к падающим с неба камням и всегда оказывает ученым всемерную поддержку и помощь в их собирательстве⁶.

⁶ Это подтверждает многолетняя переписка Комитета по метеоритам РАН с населением. Важно, что падение метеорита — весьма впечатляющее и поразительное явление, надолго остающееся в памяти. Так, в Комитет приходили письма, в которых достаточно точно сообщались обстоятельства падений даже через 60 лет после их наблюдения.

В России идеи Гебеля впервые были практически реализованы горным инженером Ю.Н.Симашко, страстным любителем метеоритов. Он-то впервые и ввел в научную терминологию название науки о метеоритах — метеоритика. Симашко активно занимался популяризацией новой науки, много ездил по стране, разыскивая метеориты, собирая сведения у населения об их падениях и находках⁷. Покупал и менял их у западных коллекционеров. Однако Симашко собирал образцы не для Академии наук, а для своей частной коллекции. На рубеже веков его коллекция насчитывала около 400 экземпляров и превосходила собрание Академии наук. Трагична ее судьба. После смерти хозяина

⁷ Метеориты подразделяются на падения и находки. Первые подбираются сразу же после наблюдавшегося падения. Вторые обнаруживаются вне связи с какими-либо падениями. Их принадлежность к метеоритам обычно устанавливается по особенностям вещественного состава и структуры.



На месте находки падлассита Ожолон. Оленевод И.Тынавы (второй слева) наблюдал падение метеорита и через 15 мес. нашел этот образец. Магаданская обл., 1990 г.

его вдова продала коллекцию. Только небольшая часть образцов осталась в России⁸.

К концу XIX в. интерес к метеоритам просыпается в Академии наук и других научных и государственных учреждениях. Метеоритные коллекции создаются в Одессе, Киеве, Харькове и Тарту. Образцы метеоритов появляются в минералогической коллекции Московского государственного университета. Прекрасное их собрание формируется в Лесном институте (ныне Тимирязевская сельскохозяйственная академия). Наконец, в 1898 г. в России принимается закон, объявляющий метеориты государственной собственностью. Согласно этому закону «метеориты подлежат передаче в Правительственные Музеи.

Лицо, нашедшее метеорит, обязано либо само препроводить его в Музей по своему выбору, либо сдать его кому-нибудь из чинов учебных ведомств, либо сдать местной администрации или, наконец, указать место находки⁹. За метеорит полагалась премия, которая назначалась Академией наук. Надо сказать, что такого закона не было даже при советской власти, хотя премирование за находку проводилось исправно¹⁰.

«ЗОЛОТОЙ» (XX) ВЕК И ЕГО КОНЕЦ

Итог 19-го столетия — полное признание космического происхождения метеоритов и разработка стратегии их собирательства. Та-

ким образом, основы для эффективного развития метеоритной коллекции были заложены. Теперь оставалось решить скорее чисто организационные вопросы. За их решение взялся академик В.И.Вернадский. Он полагал, что метеориты имеют галактическое происхождение, и на это прямо указывают расчетные оценки их орбит. Следовательно, изучая метеориты, можно познать самые глубины Вселенной¹¹. Для этого, конечно, нужна серьезная коллекция. «Именно в этой области знания нам необходима опора на самые широкие слои населения. Количество сохраняемых метеоритов прямо про-

⁸ По данным Гебеля, в XIX в. метеориты находились в целом ряде частных коллекций. К сожалению, все эти коллекции исчезли. Вероятно, такова судьба большинства частных собраний.

⁹ Природа и люди. 1916, декабрь.

¹⁰ За все время существования системы премирования от денежного вознаграждения отказались только три человека, разумеется, по идейным соображениям.

¹¹ Сейчас известно, что метеориты образовались в Солнечной системе. Однако совсем недавно в них обнаружено и межзвездное вещество, которое продолжает активно исследоваться. Таким образом, в настоящее время метеориты практически единственный источник информации о процессах в межзвездной среде.

порционно культурному уровню населения и его активности в их сохранении», — пишет Вернадский. В 1921 г. по его инициативе организуется специальная экспедиция, в 1922 г. на базе Минералогического музея — Метеоритный отдел, в 1935 г. — Метеоритная комиссия и в 1939 г. — Комитет по метеоритам.

Воплощал в жизнь идеи Вернадского Л.А.Кулик. Этот человек, безусловно, самая яркая фигура в истории отечественной метеоритики. Его имя широко известно в связи с первыми героическими экспедициями в район Тунгусского падения, но все-таки основная его заслуга — сбор метеоритов. Кулик взялся за это дело с необычайным энтузиазмом, основательностью и героизмом. На первых порах помощников почти не было. Он ездил в экспедиции один, бедствовал, терпел лишения. Блестящий оратор и писатель, Кулик активно занимался распространением сведений¹ о метеоритах среди широких слоев населения. Ему удалось создать сеть добровольных корреспондентов-наблюдателей. С этого времени в Метеоритный отдел начинают поступать все возрастающее количество сообщений. Кулик выезжает на места падений и находок, меняет и покупает образцы у частных лиц и музеев. Он по крупицам собрал все, что имелось в разоренной гражданской войной России, вывел метеоритную коллекцию из состояния разрухи и значительно обогатил ее, обеспечив тем самым развитие фундаментальных исследований космического вещества в нашем отечестве.

После смерти Вернадского Комитет по метеоритам возглавил академик В.Г.Фе-

сенков — один из ведущих ученых астрономической школы СССР, а ученым секретарем стал Е.Л.Кринов, который начинал свою научную карьеру еще в 20-х годах в Метеоритном отделе. Кринов и продолжил собирательскую деятельность Кулика¹², основываясь на том же методе активной работы с населением. Падение гигантского Сихотэ-Алиньского метеорита 12 февраля 1947 г. не только принесло в коллекцию новые замечательные образцы, но и вызвало всплеск интереса к метеоритам в СССР. Коллекция быстро увеличивается. Вместе с ней возрастает и интенсивность научных исследований метеоритного вещества. Это направление получает основательную поддержку академика А.П.Виноградова, ученика и последователя Вернадского, первого директора Института геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского. Под его руководством в институте начинаются обширные исследования химического состава метеоритов, изучение их возраста и радиационной истории. Институт активно сотрудничает с Комитетом по метеоритам. Многие работы проводятся совместными усилиями.

¹² В самом начале войны Л.А.Кулик вступил в партию и ушел добровольцем на фронт. Академия наук обратилась в Наркомат обороны с просьбой демобилизовать ученого. Приказ был получен, но Кулик категорически отказался уйти из ополчения. В октябре 1941 г. при наступлении немцев на Москву он был ранен и захвачен в плен. Работал санитаром в госпитале для военнопленных в г.Спас-Деменске Калужской обл. В апреле 1942 г. заразился сыпным тифом и вскоре умер. Похоронен на городском кладбище. В 1960 г. на его могиле Академией наук установлен скромный памятник.

Фундаментальные аспекты образования метеоритов изучаются в Институте физики Земли школой О.Ю.Шмидта, в Институте геохронологии докембрия, в Астрономическом совете. Шаг за шагом отечественная метеоритика выходит на одно из первых мест в мире. Ежегодно издается сборник «Метеоритика», публикуются обобщающие монографии, регулярно проводятся Всесоюзные метеоритные конференции (первая состоялась в 1949 г.). Будущее кажется обещающим.

Но в 70-х годах происходят качественные изменения в методике сбора метеоритов. Открыты совершенно новые перспективы. Метеориты можно эффективно собирать в Антарктиде и пустынных районах Земли, где они достаточно хорошо сохраняются. Для их сбора во всем мире организуются экспедиции профессиональных ученых. В коллекции поступает гигантское число метеоритов, выпавших на Землю за несколько тысяч лет. Среди них обнаруживаются совершенно новые типы вещества. Увы, для наших исследователей эти источники оказываются недоступными. По тем или иным причинам стране, открывшей Антарктиду и располагающей целой сетью постоянно действующих полярных станций, оказывается не под силу организовать поиск и сбор метеоритов на ледяном континенте. Правда, некоторые попытки были, но, к сожалению, окончились безрезультатно. Пустынные же районы СССР по климатическим условиям оказались недостаточно благоприятными для сохранности образцов. Значение российской метеорит-

ной коллекции по числу находок резко падает. Однако она остается уникальной по числу падений. Метеориты по-прежнему поступают только от населения. В этот период основная заслуга в работе с населением несомненно принадлежит Р.Л.Хотинку, который весьма успешно продолжил собирательскую деятельность Кулика и Крино́ва. Но «золотой» век, в ходе которого в нашей стране было собрано в три раза больше метеоритов, чем за предыдущие 150 лет, заканчивается депрессией. С 1992 г. в коллекцию больше не поступают образцы с территории нашей страны¹³. О причинах этого говорить нет смысла. Кривая накопления отечественных метеоритов сразу же отреагировала на негативные процессы в социальном, политическом и экономическом состоянии нашего общества и показала, что по своим масштабам и влиянию на научные исследования разразившийся перестроечный кризис уже сопоставим с разрухой времен революции и гражданской войны.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКЦИИ

Метеоритная коллекция
Российской академии наук —

крупнейшее и не имеющее себе равных собрание метеоритов в нашей стране. В настоящее время в коллекции находится более 700 метеоритов (более 15 000 экземпляров), а также образцы тектитов и импактитов (пород земных ударных кратеров). 180 метеоритов собраны на территории нашей страны и в основном представлены главными массами. Зарубежные метеориты получены путем обмена. Сейчас это единственный способ приращения коллекции.

По числу метеоритов академическая коллекция заметно уступает ведущим собраниям внеземного вещества в Японии, США, Австрии, Великобритании, Германии и Франции, но значительно превосходит коллекции таких развитых стран, как Канада и Италия. При этом по количеству метеоритов, собранных на территории отдельной страны, наша коллекция находится в втором месте в мире (после Национального музея США)¹⁴. Таким образом, несмотря на экономическую депрессию, Россия все еще находится в достойном списке стран — основных хранителей метеоритного вещества. Отставание российской коллекции связано, как указывалось выше, с многочислен-

ными антарктическими и пустынными находками метеоритов, которые у нас слабо представлены. Хочется надеяться, что это отставание удастся преодолеть.

В нашей коллекции представлены метеориты практически всех известных типов. В ней хранится замечательный материал для проведения как отечественных, так и зарубежных научно-исследовательских работ. Ежегодно из нее выдается около 50—100 образцов в зарубежные и отечественные научные лаборатории. Коллекция находится в Институте геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН) и содержится силами лаборатории космохимии и метеоритики этого института. Часть собрания экспонируется в Музее внеземного вещества ГЕОХИ РАН и Минералогическом музее им.А.Е.Ферсмана РАН. Выдача образцов на исследование, экспозицию и в учебных целях осуществляется по заявкам, направляемым в Комитет по метеоритам РАН¹⁵.

¹⁴ Это совсем не плохой результат, если принять во внимание низкую плотность населения, преобладание таежных ландшафтов и длинную зиму — факторы очень неблагоприятные для сбора метеоритов.

¹⁵ Комитет по метеоритам находится в ГЕОХИ РАН по адресу: 117975 Москва, ул.Косыгина, д.19. Председатель Комитета по метеоритам — профессор Ю.А.Шуколюков (тел. 137-43-70). Посещение Музея внеземного вещества осуществляется по предварительным заявкам (хранитель Музея А.Я.Скрипник, тел. 939-02-05). Диагностика метеоритов проводится лабораторией космохимии и метеоритики ГЕОХИ РАН (зав. лаб. М.А.Назаров, тел.939-70-70).

¹³ Совсем недавно в коллекцию передан маленький кусочек нового железного метеорита из Якутии.

К ИСТОРИИ 200-ЛЕТНЕГО ЮБИЛЕЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ПАУК

«Придать... импозантный характер»

М.Ю.Сорокина



Мария Юрьевна Сорокина, старший научный сотрудник Архива Российской академии наук. Занимается социальной историей российской науки, междунарным и эпистолярным наследием ученых, в том числе В.И.Вернадского, С.Ф.Ольденбурга, Н.И.Конрада, А.С.Таппо-Данилевского и др.

АКАДЕМИЧЕСКИЕ юбилеи никогда не праздновались так часто и так пышно, как в советские времена, когда им придавалось значение общегосударственного торжества. 200-летний юбилей Академии наук, отмечавшийся 5—14 сентября 1925 г., был первым в череде этих празднеств: именно здесь впервые в истории России власть объявила, что наука — сфера государственного интереса, а международные научные связи — инструмент государственной политики.

В Архиве внешней политики Российской Федерации Министерства иностранных дел РФ, в фонде «Секретариат Г.В.Чичерина» хранится недавно рассекреченное досье «Юбилей Академии наук»¹, в котором концентрировались наиболее значимые для наркома документы, связанные с организацией 200-летия РАН. Оно начинается с публикуемой ниже записки вице-президента Академии В.А.Стеклова и неперменного секретаря С.Ф.Ольденбурга, инициировавшей академическое «юбилейное дело».

Впервые о грядущем юбилее напомнил еще в 1912 г. член-корреспондент АН, историк Е.Ф.Шмурло, ученый корреспондент АН в Риме, предложив приурочить к празднику выпуск ряда изданий по эпохе Петра Великого. 2 декабря 1917 г. на Общем собрании РАН неперменный секретарь С.Ф.Ольденбург реанимировал эту

© М.Ю.Сорокина

¹ Архив внешней политики Российской Федерации МИД РФ (далее АВП РФ). Ф.04 (Секретариат Чичерина). Оп.59. №56954. Папка 424 (далее — досье «Юбилей АН»). Пользуясь случаем, хочу принести самую искреннюю благодарность сотрудникам Архива, без чьей заинтересованной помощи эта публикация не могла бы состояться. Работа проведена в рамках исследований, поддерживаемых грантами Российского фонда гуманитарных исследований (№98-03-04309) и Московского общественного научного фонда (№149, история, грант-98).



Заседание Юбилейной комиссии Академии наук СССР. Сидят слева направо: академики С.Ф.Платонов, А.Е.Ферсман, В.А.Стеклов, С.Ф.Ольденбург, управделами Конференции Академии наук Б.Н.Молас, академики И.Ю.Крачковский, Е.Ф.Карский, стоит зам. управделами Конференции Г.П.Соколовский.

идею, обратившись к немногим еще оставшимся в революционном Петрограде академикам: «Вполне сознаю, что при исключительных обстоятельствах переживаемого времени предложение мое может показаться несвоевременным, тем не менее считаю своим долгом напомнить Общему собранию, что в 1925 г. исполняется двухсотлетие существования Российской академии наук».

Юбилейную комиссию РАН (под председательством С.Ф.Ольденбурга) избрали в январе—феврале 1918 г. (В.И.Вернадский, В.А.Стеклов, А.С.Лаппо-Данилевский, В.В.Бартольд, А.А.Шахматов и Е.Ф.Карский). Однако до ее первого заседания в мае 1922 г. Лаппо-Данилевский и Шахматов не дожили, Вернадский уехал за границу, и тогда дело взял в руки главный администратор Академии — вице-президент Владимир Андреевич Стеклов, предложивший Особому временному комитету науки при СНК РСФСР широкую програм-

му юбилея — национального праздника, с приглашением иностранных ученых.

После мировой и гражданской войн Академия наук остро нуждалась в основательной материально-технической реконструкции, и первоначально Стеклов «назначил» юбилей на ближайший 1924 год — благо, как он писал в «Воспоминаниях», «можно праздновать по желанию, исторические даты есть»². Украинская академия наук поспешила поздравить коллег, а 26 августа 1924 г. в «Известиях ВЦИК» и «Вечерней Москве» появились заметки под ошеломляющим названием — «300 лет Академии Наук». Во избежание недопониманий неприменный секретарь Ольденбург просил срочно опубликовать опровержение.

² Стеклов В.А. Переписка с отечественными математиками. Воспоминания. Л., 1991 (Научное наследство. Т.17). С.297.

Однако в 1924-м на призыв Стеклова откликнулась только местная власть — зинovieвский Петроградский губисполком. Решающий этап борьбы за юбилей настал зимой 1924/25 г., после того как в январе 1925-го РАН вторично³ провела беспрецедентные по размаху выборы иностранных почетных членов и членов-корреспондентов, включив в свой состав самых выдающихся ученых послевоенной Европы. Получив солидное подкрепление, свидетельствующее о международном авторитете РАН, академики отправились к председателю СНК СССР А.И.Рыкову, и в 20-х числах февраля 1925-го на его стол легла записка Стеклова—Ольденбурга. Судя по «базаровскому» стилю документа, его автором был Стеков, сумевший убедительно, на доступном большевикам языке объяснить, зачем новой власти нужна Академия наук и ее праздник.

На первой же странице трижды — со ссылкой на Маркса и Энгельса — заявлялось, что «наука... есть исторически движущая революционная сила». От цитирования классиков академики быстро перешли к конфуцианской риторике: задача «мудрого правительства», — писали они (и здесь чувствуется редакторская рука востоковеда Ольденбурга), — раздувать пламя научного искания, «вкореняя в сознание масс уважение к науке и пользуясь для этого каждым подходящим случаем». Академики умело подчеркнули «политическое значение» будущего торжества, проведение которого «убьет не совсем еще заглохшие кривотолки внутри страны», а особенно — его значение в международной политике, продемонстрировав заботу советского правительства о науке и научных работниках и тем самым опровергнув расхожее суждение о «варваризации» страны.

Большевистские лидеры только начинали преодолевать международную изоляцию Советской России, и предложение пришло как нельзя кстати. Советское дипломатическое наступление было признано целесообразным дополнить культур-

ным, и записка академиков с полуторастраничной резолюцией Рыкова немедленно поступила в секретариат Сталина.

24 февраля оба документа были направлены помощником секретаря ЦК Л.Мехлисом «по поручению тов.Сталина» и под грифом «Строго секретно» наркому иностранных дел Г.В.Чичерину и находившимся в Москве полпредам: во Франции — Л.Б.Красину и в Великобритании — Х.Г.Раковскому «для ознакомления к заседанию П[олит]Б[юро] от 25/II 25».

25 февраля 1925 г. Политбюро ЦК РКП(б) приняло решение «признать желательным приезд ученых из-за границы по случаю 200-летнего юбилея АН» и поручило СНК СССР ассигновать необходимые средства⁴; специальную Комиссию СНК СССР по организации юбилея возглавил Рыков.

Провозглашенный в записке академиков тезис о политическом значении предстоящего торжества предопределил характер его подготовки. Все весенне-летние месяцы 1925 г. были посвящены решению важнейшего «государственного» вопроса — кого из зарубежных ученых приглашать. По нашим подсчетам, приглашения были разосланы 333 учреждениям и 340 отдельным ученым⁵.

Селекцией иностранных ученых занимались три инстанции — Наркомпрос, НКВД и Иностраннный отдел ОГПУ, из которых ведущим был Наркомат иностранных дел. В апреле 1925 г. Коллегия НКВД полностью одобрила представленные Академией списки, однако отбор гостей продолжился — теперь уже непосредственно отделами Наркомата. На этой стадии «возражений» почти не встречалось.

Спокойная рутинная процедура прохождения списков была нарушена 8 мая, когда под председательством Рыкова состоялось первое заседание совнаркомовской Юбилейной комиссии и выяснилось, что одних иностранных членов Академии

⁴ РГАСПИ. Ф.17. Оп.3. Д.490. Л.3.

⁵ Подсчитано по: ПФА РАН. Ф.12. Оп.1. Д.11. Л.141—148. В литературе приводятся несколько отличные цифры, см.: Яковлев В.Л. К прошедшим юбилейным торжествам Академии наук // Природа. 1925. №10—12. С.71; Иоффе А.Е. Международные научные связи советской науки, техники и культуры. 1917—1932. М., 1975. С.127.

³ Первые после мировой и гражданской войн масштабные выборы иностранных почетных членов и членов-корреспондентов прошли в 1924 г., когда было избрано 60 ученых, в 1925-м — еще 30.

маловато для «импозантного» торжества и надо принять «дополнительные меры по приглашению возможно большего числа иностранцев»: расширить список участников и особенно стремиться к приглашению ученых Востока. В помощь НКИД придали управделами СНК Н.П.Горбунова и второго заместителя председателя ОГПУ СССР (он же заместитель начальника Секретно-оперативного управления ОГПУ СССР) Г.Г.Ягоду. Именно «тройке» — М.М.Литвинов (замнаркома иностранных дел), Горбунов, Ягода — поручили «окончательно согласовать список»⁶.

11 мая НКИД направил письма всем полпредам СССР за границей, а также неофициальному представителю в США, в которых, информируя о намеченных приглашениях, просил каждого сообщить, «какие другие ученые учреждения страны Вашего пребывания... могли бы Вы рекомендовать АН пригласить на означенное торжество»⁷.

Активное вмешательство НКИД серьезно обеспокоило руководителей Академии. Елена Григорьевна Ольденбург записывала в эти дни в дневнике со слов мужа: «...в Москве очень сложно. Дело в том, что Главнаука⁸ очень против РАН. Сложен вопрос относительно приглашения иностранцев на юбилей. Главнаука уже успела настроить Коминдел, и там, кажется, против приезда некоторых ученых на политической почве. Теперь может получиться, что многие ученые, если их будут «процеживать», совершенно не поедут и выйдет неприятность; если не будет или мало будет иностранных гостей на академическом празднике, то правительство может подумать, что РАН никому за границей не нужна и не интересна; тогда пойдут различные осложнения, и Главнаука окончательно восторжествует и вмешается в жизнь РАН, и с ней может произойти такая же история, что и с университетами, т.е. она развалится и погибнет. Это все тяжелое положение знает только Сергей и Влад. Андр. Стеклов. Сергею нужно уведомить об этом

Алр. Петр. Карпинского⁹ и Крачковского¹⁰, но с ними нужно говорить очень политично, иначе они примут все близко к сердцу и могут бросить работать для юбилея»¹¹.

С середины июня стали приходить ответы из полпредств и началась горячка пересмотра списков. Критерий НКИД выделил точно: имеются ли в распоряжении полпредств сведения, «что тот или иной из перечисленных ученых известен активными выступлениями против Советской Власти или относится к ней определенно враждебно»¹². Оказалось, что из трех сотен персонально приглашаемых ученых ни один в выступлениях против советской власти замечен не был. В то же время почти все полпредства стремились расширить предложенные списки. «Приведенные Вами имена по наведенным справкам вполне приемлемы, — писал советник посольства в Италии по фамилии Макар, — но, конечно, недостаточны. <...> Хотя у нас и Советская власть, но ограничить приглашения на празднование одними математиками («социализм — это учет») и семитологами не следует. В ближайшее время я постараюсь дополнить Ваш список»¹³.

Дополнять стали подлинными друзьями СССР. Полпредство в Германии просило за представителей Общества изучения Восточной Европы. Всесоюзное общество культурных связей с заграницей (ВОКС) настойчиво требовало приезда своей креатуры — членов различных обществ: «новой России», «сближения с СССР», «друзей СССР» и т.д.

Политизация академического юбилея достигла пика летом 1925-го, когда вокруг него развернулась международная дипломатическая борьба, в которой научный форум откровенно использовался в качестве разменной монеты для достижения желанных политических результатов. В эту борьбу оказались вовлечены европейские

⁶ ПФА РАН. Ф.12. Оп.1. Д.1. Л.24.

⁷ Документы внешней политики СССР. Т.8. М., 1963. С.283—284.

⁸ Управление Наркомпроса, которому официально подчинялась РАН.

⁹ Карпинский Александр Петрович (1846—1936), президент РАН.

¹⁰ Крачковский Игнатий Юлианович (1889—1951) — востоковед-арабист, академик-секретарь Историко-филологического отделения РАН.

¹¹ ПФА РАН. Ф.208. Оп.2. Д.56. Л.32об.-33.

¹² АВП РФ. Ф.82 (Полпредство в Германии). Оп.8. Д.165. Папка 127. Л.54.

¹³ Досье «Юбилей АН». Л.139.

Исторический вечер.

„Исторический“, так назвал вчерашний банкет Академии Наук Наркомфил РСФСР тов. Милютин. И действительно. Банкет, несомненно явится поворотным пунктом в деле сближения советской и западно-европейской науки.

Это было заманчивое зрелище!

Огромный, до невероятности, Мраморный зал русского музея залит потоками электрического света. 4 длинных стола вытянулись во всю его длину. А перпендикулярно к ним утопает в цветах стол президиума, за которым сидят славки коммунизма и науки.

Иностранные гости резко выделяются

этого праздника будет достигнута.

Гоп. Луначарский произносит речь на русском, французском, немецком и итальянском языках.

— Поднимаю бокал за то, что объединяет науку и революцию. И ты, и другая пьют неспешно ко лжи. Обе хотят принести человечество к правде.

Лед тронулся. Зал аплодисментов, блестящие глаза. Многие встают с мест, чтобы лучше слушать, и подходят к столу президиума. Великий Плак торопится записаться в очередь ораторов. Продолжаются приветствия.

Профессор Коллаж де Франс Сильвеп Левп говорит: „Господин президент, милостивые государи и государины! Сегодня на утреннем заседании удивлялись, почему не было приветствия от французского правительства и французской науки. Позвольте заверить вас, что специальный представитель министра народного просвещения и господина Пенлеве не успел прибыть, так как приглашение пришло слишком поздно. беру его роль на себя“.



92-лети. редставитель Бомбейского Университета проф. Иранского языка г. МОДДИ.

моноклями, фраками, ордами и лептами. Ректора германских университетов посят какие-то особенные цепи, не то из золота, не то из материи, с свисающими на груди медалями. Профессор Калькутского университета известный физик, пидус Роман— в национальном тюбале. На хорах симфонический оркестр.

В половине 9 вечера зал переполнен. Распорядитель предлагает гостям перейти в аваль-зал к закулочным столам. В 9 часов все занимают свои места. Академик Карпильский встает из-за стола президиума и на французском языке приветствует гостей. В зале еще господствует холодок. Гости не успели перезнакомиться, чувствуется какая-то натапутьность.

И вот выступает Калинин.

Каждое из простых, но мудрых слов, которые он бросает, выслушивается всеми с напряженным вниманием.

— Не только с этими залами—наследием старой культуры, должны познакомиться иностранные гости. Пусть они пойдут в рабочий клартаз посмотреть, как народные массы строят новую жизнь. Тогда цель



Профессор Токийского Университета г. КАТАМИ.

Перед гостями дефинируют представители всех стран: Англия, Италия, Германия, Швеции, Норвегии, Чехо-Словакия. И Проф. Пельмо еще раз извиняется за французское правительство.

После пикантного—экзотического.

Как тигр, вспрыгивает на стул пидеец Роман. Так странно видеть ученого, да еще такого знаменитого, в состоянии астаза. Может быть, в Индии такой темперамент— обычное явление, но на холодных северян страстная, гортанная английская речь производит изумительное впечатление. Оратора забрасывают цветами.

Но уже поздно. Пора расходиться.

ведомства иностранных дел, просвещения и даже президенты и премьер-министры нескольких государств¹⁴.

Германия, стремительно двигавшаяся «на Запад», к заключению по сути антисоветского соглашения в Локарно, вела интенсивные переговоры с державами Антанты, одновременно избегая разрыва с Советским Союзом. Если в июле германский МИД, отслеживавший весь процесс подготовки немецких научных учреждений к участию в юбилее РАН, направил в университеты рекомендацию прекратить всякую активность в этом направлении, то к середине августа то же немецкое ведомство, занимавшееся одновременно и подготовкой торгового соглашения с СССР, изменило позицию и дало разрешение на оформление виз в Россию.

Мотивация поездки для части германских ученых тоже была далека от чистой науки. Так, по словам математика А. Кнесера (A. Kneser), избранного юбилейным представителем университета Бреслау, члена-корреспондента РАН с 1924 г., германским ученым следует ехать в Ленинград, так как «немецкая партия»¹⁵ продолжает удерживать свои позиции в РАН, и, посылая делегатов, «мы хотим представить им доказательство своих симпатий, а через официальное признание академии усилить позиции немцев против большевиков»¹⁶. По-другому оценивал перспективы и цели советско-германского научного сотрудничества Ф. Шмидт-Отт (F. Schmidt-Ott), президент могущественного Общества содействия немецкой науке: «Здесь я смогу завести новые связи и решить новые задачи в интересах немецких исследователей, которые всегда скованы немецкими границами»¹⁷. Несмотря на давление властей, интерес к научным контактам победил, и немецкие ученые в

конце концов приехали в СССР, став крупнейшей делегацией на юбилее.

Еще труднее складывались отношения с Францией, куда в конце мая 1925 г. РАН, за подписью Ольденбурга, направила приглашения для Institut de France, объединявшему пять академий — Французскую академию (La Académie Française), Академию надписей и словесности (La Académie des Inscriptions et des Bellés-Lettres), Академию наук (La Académie des Sciences), Академию моральных и политических наук (La Académie des Sciences Morales et Politiques) и Академию изящных искусств (La Académie des Beaux Arts). Франция, установившая дипломатические отношения с СССР в октябре 1924-го, так же как и Германия, проводила двойственную политику по отношению к СССР: возможность создания антигерманского союза притягивала, проблема «царских долгов» и влияние значительной русской диаспоры — отталкивали. В жесткой внутривнутриполитической борьбе все средства хороши, и Александр Мильеран, только что вынужденный уйти в отставку президентом Франции и член Академии моральных и политических наук, устроил на заседании Академии, обсуждавшем приглашение РАН, настоящий антироссийский демарш. Он прочитал фрагменты из опубликованной в 1924 г. книги заграничных впечатлений Ольденбурга, якобы демонстрировавшие антифранцузские настроения русского академика с немецкой фамилией. Действительно, говорящее название записок Ольденбурга — «Европа в сумерках»¹⁸ — недвусмысленно прочитывалось как ответ знаменитому Герберту Уэллсу, после поездки в Россию в 1920 г. опубликовавшему книгу «Россия во мгле», и в этом смысле книга непрямого секретаря содержала некий вызов Старому Свету в целом. Однако во Франции ее предпочли использовать для обвинений Ольденбурга в прогерманской позиции. Главным «преступлением» ученого Мильеран посчитал следующую фразу: «Жители опустошенных областей пропитали своей ненавистью к немцам всю Францию. Они не могут, конечно, забыть полтора милли-

¹⁴ См. об этом: Сорокина М.Ю. «Ненадежный, но абсолютно незаменимый»: 200-летний юбилей Академии наук и «дело Масарика—Якобсона» // In Memoriam А.И.Добкина (в печати).

¹⁵ Ученые немецкого происхождения или, что чаще, с германизующей фамилией (например, Ольденбург, Бартольд и др.).

¹⁶ Цит. в переводе по: Grau C. Die deutschen Universitäten und die 200-Jahr-Feier der Akademie der Wissenschaften der UdSSR 1925 // Deutschland—Sowjetunion: Aus fünf Jahrzehnten kultureller Zusammenarbeit. Berlin, 1966. S.174.

¹⁷ Ibid. S.175.

¹⁸ Полное название: «Европа в сумерках. На пожарище войны: впечатления от поездки в Германию, Англию, Францию летом 1923 г.» (Пг., 1924).

она убитых, но они забывают, что у немцев было еще более убитых».

Искушенный политик, Мильеран умело создал на заседании упомянутой академии негативную атмосферу — мол, приглашение Российской академии подписано франкофобом, а в конце заявил, что все же голосует за ответ РАН, но большинство его коллег после такого скандала предпочли вообще не отвечать на приглашение русских ученых — обвинение в непатриотизме было исключительно весомым в послевоенной Европе. Вслед за Академией моральных и политических наук еще две академии Institut de France поступили так же, и только Академия надписей и словесности и Академия наук, многие члены которых состояли почетными членами и членами-корреспондентами РАН, все же приняли решение направить поздравления, но и только.

В унисон академиком выступила французская пресса. Влиятельное в академической и ученой среде издание «Journal de Débats» опубликовало статью некоего Веракса¹⁹, обвинявшего РАН в «прислуживании» советской власти, в подтверждение чему приводились выдержки из речей академика Ферсмана и все того же Ольденбурга. В ответ 27 июня Вернадский, находившийся в командировке во Франции, выступил в «Journal de Débats» с письмом, в котором категорически заявлял, что Российская академия продолжает служить науке и только ей, что она верна своим принципам, пользуется прежней автономией, а отдельные выступления Ольденбурга и Ферсмана — их личное дело. Однако редакция «Journal de Débats» в постскриптуме к письму Вернадского заметила, что остается при прежнем мнении: автономия РАН — пустой звук. Выступления французской прессы немедленно подхватили и эмигрантские газеты.

Советские власти не замедлили ответить, и подготовка научного праздника приобрела характер откровенно идеологического противостояния сторонников



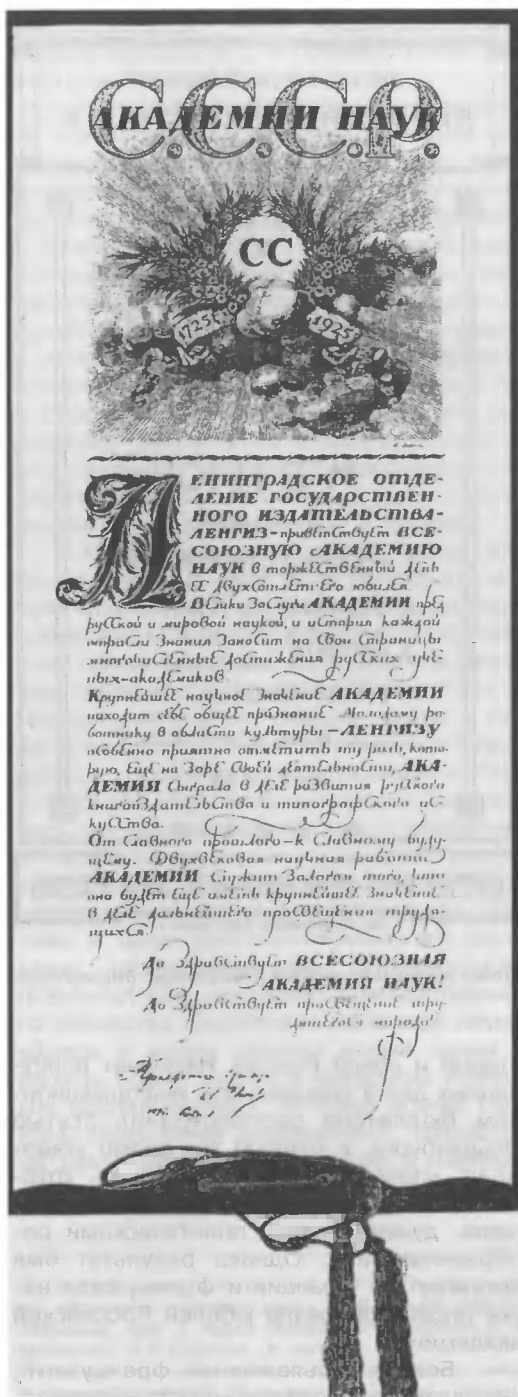
Меню обеда для гостей юбилейных торжеств.

старой и новой России. Наркомат иностранных дел в специальном информационном бюллетене распространил статью Ольденбурга, в которой тот прямо утверждал: «Нота разлада и недоверия, которая прозвучала в «Journal de Débats», внушена, думается мне, политическими соображениями»²⁰. Однако результат был достигнут — Франция и французская наука проигнорировали юбилей Российской академии.

Бойкот, объявленный французами, молчаливо поддерживали многие европейс-

¹⁹ Полагали, что под псевдонимом скрывался Григорий Алексеевич Алексинский (1879—1967) — социал-демократ, плехановец, один из руководителей Каприйской школы. С 1918 г. — в эмиграции во Франции.

²⁰ АВП РФ. Ф.82 (Полпредство в Германии). Оп.8. Д.165. Папка 128. Л.73.



Поздравительный адрес Ленгиза. Репродукция из журнала «Природа» (1925. №10—12).

кие ученые, и к августу стало ясно, что «импозантное» торжество может не получиться.

Между тем в России все стремились внести свою лепту в организацию грандиозного научного форума — «интернационала науки». «Ленинградская правда» сообщала 25 июля, что в городе пускается дрожжевой завод и возбуждено ходатайство о присвоении ему имени РАН. В честь юбилея выпустили марку, младший персонал Академии обеспечили новой форменной одеждой. Для украшения академического конференц-зала из Москвы выписали красное сукно и три алые скатерти, Юбилейный комитет РАН сделал специальное распоряжение о приобретении бюста Ленина в Академии художеств, причем выбрать подходящий поручили непосредственно президенту и вице-президенту РАН. Стиль был нарушен только однажды: выбирая, в какой цвет покрасить фасады, остановились на оранжевом — «елизаветинском» цвете Академии.

Иностранный отдел ОГПУ предложил начать «мировой учет научных сил» прямо на границе — проставлением спецвиз «На юбилей АН»; Наркомат внешней торговли выпустил распоряжение о предоставлении иностранцам таможенных льгот, практически отменив осмотр их вещей. 28 июля СНК СССР принял специальное постановление, предусматривавшее бесплатное визирование паспортов иностранных гостей и их бесплатный проезд в спальнях вагонов и каютах 1-го класса; для иностранных делегатов ввели льготы по международным телефонным переговорам и при пересылке корреспонденции внутри СССР, а «ученым стран Востока» пообещали возместить путевые расходы из резервного фонда СНК.

Однако все это не помогло. А.Эйнштейн, Э.Резерфорд, М.Кюри и многие другие ученые предпочли под благовидными предложениями уклониться от поездки, и из потенциальных 700 иностранных гостей прибыло только 98 ученых; более всего из Германии — 35, Италии — 16, Монголии и Швеции — по 7.

Многозначительным выглядело и отсутствие многих «своих». Восемь действительных членов Академии наук после 1917 г. оказались в эмиграции²¹. К 1925 г. 15 членов-корреспондентов также покинули Россию.

Мне неизвестен какой-либо документ власти, который предписывал бы Академии наук не приглашать на юбилей своих сочленов, живших за рубежом. Между тем даже формальные приглашения не были направлены гуманитариям: П.Г.Виноградову (единственному среди современников члену одновременно Российской и Британской академий), М.И.Ростовцеву, П.Б.Струве, В.А.Францеву; аналогично поступили и со многими членами-корреспондентами. У Академии не нашлось средств выдающимся лингвистам И.А.Бодуэну де Куртене и Н.Н.Дурново, просившим о материальной поддержке для приезда. Тем более Академия не заметила телеграмму из Тургая: «Прошу ходатайствовать пред правительством моем помиловании случаю юбилея член-корреспондент Всесоюзной академии Харлампович»²².

Юбилей получился скромный. В отличие, скажем, от празднования 100-летия Академии, когда Николай I был избран почетным членом, никто из большевистского руководства академиком еще не стал. Поначалу патронируемое самой главной Инстанцией, академическое торжество к сентябрю осталось без участия высших руководителей страны. На торжественном заседании 6 сентября с приветствием от имени ЦИК и СНК СССР выступил только «всесоюзный староста» М.И.Калинин, заверявший, что «правительство Союза... готово будет поддержать все шаги, направленные к беспрепятственному и широкому интернациональному общению научных деятелей»²³. Родное слово «интернациональный» ласкало слух строителей социализма, и мысль об «интернациональном» характере науки постоянно декларировалась на протяжении всех де-

сяти дней праздника.

Главным итогом юбилея стало признание Академии «штабом советской науки». По словам Ольденбурга, «создается тип совершенно своеобразной научной организации, подобной которой, по справедливому замечанию одного из иностранных юбилейных гостей, не существует нигде» — союз около 30-ти научных учреждений, объединенных Конференцией Академии, «состоящей из крупнейших ученых самых разных специальностей и являющейся объединяюще-руководящим центром при большой научной самостоятельности отдельных учреждений»²⁴. В октябре 1925 г. персонал и смета Академии на следующий год были увеличены вдвое.

Международные научные связи получили статус государственного приоритета. В сентябре, после доклада генсеку Сталину «о результатах переговоров с иностранными учеными»²⁵, власти разрешили создать Комиссию по укреплению научной связи АН с иностранными научными учреждениями, трансформированную в 1926 г. и вовсе в Правительственную комиссию по международным научным связям и по работе Академии наук Союза ССР.

Ученые восьми стран выразили желание возобновить прежние научные отношения (Германия, Япония, Франция, Италия, Китай, Дания, США и Монголия). Еще в дни юбилея в Ленинграде состоялась советско-германская встреча «на высшем уровне» (М.И.Калинин, А.В.Луначарский, Н.П.Горбунов, В.А.Стеклов, С.Ф.Ольденбург — Ф.Шмидт-Отт, М.Планк, Г.Людерс, Э.Мейер). Франция устами Сильвена Леви, личного друга Ольденбурга, предложила открыть в СССР Французский институт и организовать в Париже выставку раритетов Великой французской революции из музеев АН СССР; США — в лице неутомимого Фрэнка Голдера — лоббировали идею Русско-Американского института по изучению русской революции; Дания просила о совместной экспедиции за руническими надписями, Китай — о

²² Н.И.Андрусов (геолог, в Чехословакии), П.И.Вальден (химик, в Германии), П.Г.Виноградов (историк-медиевист, с 1903 совмещавший профессорство в Оксфорде и Москве), Н.П.Кондаков (искусствовед, в Чехословакии), М.И.Ростовцев (историк античности, в США), П.Б.Струве (экономист, в Чехословакии и Франции), В.А.Францев (славист, в Чехословакии), И.В.Ягич (славист, в Польше).

²³ ПФА РАН. Ф.12. Оп.1. Д.30. Л.243. Харлампович Константин Васильевич (1870—1932) — историк церкви, арестованный в Казани в сентябре 1924 г. за выпуск XXXII тома «Известий Общества археологии, истории и этнографии при Казанском университете», в январе 1925-го был выслан на три года в Киргизский край (современный Казахстан).

²⁴ Документы по истории Академии наук СССР. 1917—1925. Л., 1986. С.326—327.

²⁵ Там же. С.337.

²⁶ РГАСПИ. Ф.17. Оп.84. Д.1046. Л.150.

геологической экспедиции в Байкальской области и на территории Китая; Япония приглашала участвовать в Тихоокеанском международном конгрессе.

Отдельные персональные проекты надо было поддержать организационно и, главное, подпитать материально, и совнаркомовский патрон русской науки Н.П.Горбунов отправился в Европу — «об-

лечь в плоть и кровь то, что в общей форме явилось результатом юбилейного съезда ученых, и дать импульсы для начала организационной работы в отдельных странах, так как без этого впечатления сгладится и ничего реального мы не получим»²⁶.

²⁶ ГАРФ. Ф.5446. Оп.37. Д.62. Л.18.

Из архивного досье

С.С.С.Р.
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА
НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ
А.И.РЫКОВ

Секретно
24 февраля
1925 года

В ПОЛИТБЮРО¹

В текущем году осенью исполняется 200-летие Российской Академии Наук. Академия Наук готовится к торжественному празднованию этого юбилея и просит разрешения Правительства пригласить на это празднование значительное количество ученых разных стран.

Академики ОЛЬДЕНБУРГ, СТЕКЛОВ и ФЕРСМАН обратились ко мне с просьбой о назначении специальной Правительственной Комиссии, под моим председательством, для придания этому празднованию государственного характера. Я считаю, что следует придать этому празднованию импозантный характер. В список приглашаемых мы сможем включить ряд ученых из колониальных стран и доминионов. Можно надлежащим образом организовать прием ученых и проявить к ним особое внимание, не хуже, а лучше, чем это делается за границей. Есть что им показать. Часть из них может, кроме Ленинграда и Москвы, совершить ряд по-

ездок по нами устанавливаемым маршрутам. На торжествах можно устроить ряд наших выступлений. За границей к этим торжествам будут относиться с исключительным интересом, иностранная пресса вынуждена будет печатать подробные отчеты об этих торжествах. Речи и выступления наших академиков будут с нами согласованы. Весь план празднования будет утверждаться нами. При таких условиях, я думаю, мы сможем с большой для себя выгодой использовать этот случай. Стоить все это будет тысяч триста, включая все необходимое оборудование и достройку музеев, кабинетов и проч., закончить которые необходимо к юбилею.

Ввиду того, что подготовка к празднованию, если мы на это пойдем, должна быть начата немедленно, — прошу поставить вопрос на принципиальное обсуждение в среду, 25-го февраля, в Политбюро, предупредив об этом ЧИЧЕРИНА, КРАСИНА и РАКОВСКОГО, дабы они имели возможность подготовить свои материалы.

Посылаю для ознакомления записку о праздновании академиков ОЛЬДЕНБУРГА и СТЕКЛОВА.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА
НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СССР
/А.И.РЫКОВ/².

РГАСПИ. Ф.669 (А.И.Рыков). Оп.1. Д.5.
Л.11—11об. Авторизованная машинопись
(1-й экз.).

¹ Приношу искреннюю благодарность В.Н.Шепелеву (РГАСПИ) за помощь в поиске этого документа. В «Материалах к заседанию Политбюро ЦК РКП(б)» данное письмо А.И.Рыкова отсутствует.

² На обороте листа имеется рукописная памятка «НГ», т.е. Н.П.Горбунов. По-видимому, именно он готовил проект данного письма.

**[ЗАПИСКА О ПРИГЛАШЕНИИ
ИНОСТРАННЫХ УЧЕНЫХ]**

18/II-25 г.

Наука, по справедливому замечанию Маркса, как говорит Ф.Энгельс, есть исторически движущая революционная сила. Только тот народ может рассчитывать на участие в дальнейшем развитии человечества, — ход которого стихийно определяется законами природы, — избежать упадка и не быть в конце концов устраненным с исторической арены, в котором не затухает пламя научного искания и творчества, этой исторически движущей революционной силы.

Задача мудрого правительства уметь раздувать это пламя, вкореняя в сознание масс уважение к науке и пользуясь для этого каждым подходящим случаем.

200-летний юбилей Российской Академии Наук в особенности в настоящих условиях представляется одним из наилучших способов для осуществления указанной цели.

На торжественном праздновании этого юбилея во всесоюзном масштабе можно выявить реально, без преувеличений, часто ведущих к разочарованиям, громадную работу творческую гения русского народа, проделанную в России за 200 лет, показать на реальных примерах влияние науки на экономическое и хозяйственное развитие страны, наглядно и беспристрастно выяснить взаимную связь между чистой наукой и практикой, тормозящие и движущие воздействия экономических и политических условий на развитие научного творчества и обратно и, вообще, на конкретных фактах, взятых из нашей действительной жизни, подтвердить для широких масс мысль К.Маркса, что наука есть на самом деле историческая движущая революционная сила.

Этот умело организованный праздник науки необходимо волеет новую струю жизни в самосознание масс и, быть может, вызовет к действию и к новому творчеству еще дремлющие в народе силы.

Политическое значение этого торжества будет важно во всех отношениях. Громадная научно-практическая работа, проделанная Академией за время революции, и дальнейшие выяснившиеся ее перспективы убьют не совсем еще за-

глохшие кривотолки внутри страны, покажут, что если и были иногда большие трудности и тормозы в научной работе, в практических применениях ее достижений, то от неизбежных во всяком новом деле ошибок, а не от отсутствия новых начал строительства русской жизни, от крайнего разорения страны, вызванного мировой войной, последующими затем неизбежными бедствиями небывалой в мире революции и всяких интервенций, и что, несмотря на все эти исключительные в истории человечества трудности, научная работа в новом союзе наших республик не только не заглохла, но растет и по мере устройства новой жизни открывает новые более широкие, чем прежде, перспективы. Эта наука вместе с тем приобретает новые уклоны под влиянием новой жизни и новых в ней исканий. Мы видим, как перед ней открываются новые горизонты, новые подходы зачастую и к старым вопросам; возникает как мощное, массовое движение краеведение, создающее прочные связи между наукой и учеными, с одной стороны, и массами — с другой. Особенное значение этот юбилей будет иметь в международной политике. Иностранные ученые на месте наглядно убедятся, что все рассказы о гибели культурных ценностей, о водворении варварства в Союзе ССР являются не имеющими почвы измышлениями, что Правительство СССР действительно следует заветам В.И.Ульянова-Ленина, научилось ценить науку, отвергать коммунистическое чванство дилетантов и бюрократов, работать систематично, по мере сил, старается давать так же систематично работать всем деловым работникам и принимает все меры к тому, чтобы и массы рабочих и крестьян научились так же ценить науку, как требовал того их руководитель В.И.Ленин. И теперь, при частичном воздействии русских ученых, посещающих иностранные государства и конгрессы, иностранцы быстро меняют свои предрассудки о варваризации бывшей России и все с большим уважением относятся к русским, оказывая явное воздействие и на правящие сферы. Так, например, в последнее время общее внимание обратили на себя статьи известного знатока искусства и члена

парламента сэра М.Конвея¹, посетившего Эрмитаж и дворцы-музеи Ленинграда и затем — московские музеи. Его статьи самым решительным образом опровергают фантастические рассказы о якобы разграблении наших художественных сокровищ, они полны восторга, особенно перед изумительными сокровищами Эрмитажа. Двухсотлетний праздник науки нашей Академии окажет еще гораздо более могущественное влияние в указанном направлении. Будет вырван один из сильнейших козырей против Советской России, на которых играют консервативные капиталистические круги Запада, противодействующие сближению между народами и в особенности с Союзом ССР.

С начала девяностых годов прошлого столетия участие высших представителей Правительства в международных конгрессах и крупных юбилейных торжествах науки стало обычным явлением в Европе. Международный Конгресс Математиков в Риме в 1908 г. был торжественно открыт в Капитолии Королем Италии, приветствовавшим собравшихся в том центре Европы, где зародились первые начала точной науки (эпоха Возрождения), откуда эти начала распространялись по всему миру и развились в современную мощную силу, перед которой склоняются и «повелители народов».

С первой сессии Международного Союза Академий в Париже в 1901 г. и до последней пятой Сессии в Петербурге в 1913 г. главы государств и представители высшей власти принимали непосредственное участие в сессиях, устраивая официальные приемы делегаций и банкеты участников сессий. На сессии Международного Союза Академий в Петербурге в 1913 г. происходил прием иностранных делегатов в Царском Селе и всех членов конгресса в Зимнем Дворце. Правительство Англии дольше других стояло официально в стороне, рассматривая научные объединения как частное предприятие, за последнее время оно последовало примеру европейских держав. В 1923 г. на столетний юбилей знаменитого Королевского Азиатского Общества был приглашен Непременный Секретарь Российской Ака-

демии Наук, как востоковед, и избран в почетные члены Общества. Торжественное юбилейное заседание было открыто по поручению отсутствовавшего в этот день из Лондона Короля Принцем Уэльским, в присутствии премьер-министра. Делегат Академии на юбилейном банкете был помещен за почетный стол, и его имя, среди немногих, было упомянуто в приветственной юбилейной речи Секретаря Общества. То же мы видим в доминиях Англии: последний Математический Конгресс в Торонто и Съезд Британской Ассоциации в Канаде открыты были от имени генерал-губернатора Канады — заместителя короля, высшего представителя Английской власти в стране. Первое приветствие Съезду было произнесено от имени генерал-губернатора. Правительство Канады ассигновало значительные суммы на устройство конгресса. Левтенант-Губернор провинции Онтарио, которой принадлежит Торонто, устроил в своей резиденции торжественный прием членов Съезда.

Во время экскурсии членов Британской Ассоциации и Международного Конгресса Математиков от Торонто до Ванкувера и обратно членов Конгресса встречали прежде всего в зданиях Парламентов каждой провинции высшие представители власти: Премьер-Министр, Левтенант-Губернор, Мэр города и др.

На торжественных банкетах председательствовал обыкновенно премьер-министр провинции и первые приветствия произносились от имени правительства обыкновенно премьер-министром.

Приглашения на Конгресс были разосланы всем представителям правительств всего мира, и такое приглашение было, между прочим, получено Председателем Совета Народных Комиссаров СССР и РСФСР А.И.Рыковым.

Некоторые правительства Европы делегировали своих представителей на Съезд. Так, от Франции представителями Правительства были сенатор Фор и Директор Департамента Статистики Хюбер.

Участие представителей Советского Правительства в праздновании такого исключительно редкого и важного события, как 200-летний юбилей Российской Академии Наук, стяжавшей себе всемирную известность и всеобщее уважение, будет

¹ Конвей Уильям Мартин (1856—1937) — автор книги «Art treasures in Soviet Russia». L., 1925.

иметь громадную общественную и политическую цену.

Прием, оказанный русским делегатам на конгрессе в Торонто², был исключительно любезный и предупредительный. Делегат Академии Наук и Наркомпроса академик В.А.Стеклов был возведен в звание почетного доктора Университета в Торонто вместе с немногими представителями других стран, как то: Президентом Британской Ассоциации *Sir David Bruce*³, знаменитым физиком *Rutherford*⁴, членом Парижской Академии Наук *Koenigs*⁵, членом Бельгийской Академии Наук *di la Vallee Poussin*⁶, Ректором Римского Университета *F. Severi*⁷ и др.

Можно даже сказать, что русским было оказано во многих случаях предпочтительное внимание, доходившее часто до мелочной заботливости.

Президент Конгресса⁸ во все время экскурсии находился вместе с представителем Российской Академии Наук, оказывая всяческое внимание и помощь, вплоть до ссужения деньгами, когда их случайно не хватило на обратный проезд в Англию. Точно так же Директор Математического Департамента, находясь в постоянном общении с русскими делегатами, проявлял самую внимательную о них заботливость. В Чикаго один из профессоров Университета специально приезжал с дачи на своем автомобиле и целый день руководил осмотром Университета и города.

Другие профессора, уезжавшие из Чикаго по случаю каникул, передавали затем свое сожаление, что случай лишил

их приятной возможности познакомиться лично с русскими учеными.

В 1923 году в Брюсселе на Международном Конгрессе Историков представителю Академии математики В.В.Бартольд было оказано большое внимание и он представлял в заседании одной из секций. Король принимал делегатов вместе с королевой. Когда несколько лет тому назад перед войною происходило празднованию 400-летнего юбилея Абердинского Университета, Непременный Секретарь нашей Академии, избранный ее делегатом на юбилей, был выбран в почетные доктора прав.

В Париже академики В.А.Стеклов и А.Н.Крылов были любезно приняты на заседании Парижской Академии Наук, причем Президент Собрания официально предложил им занять академические кресла вместе с французскими товарищами по науке.

Непременный Секретарь Французской Академии Наук, знаменитый математик *E. Picard*⁹ и Директор Академии, столь же знаменитый ученый *P. Appel*¹⁰ проявили чрезвычайную любезность. Оба интересовались предстоящим 200-летним юбилеем Российской Академии Наук. Недавно академиком В.А.Стекловым получено письмо от *E. Picard*, в котором он, сожалея о кратковременности встречи в Париже, выражает надежду, что вскоре может представиться случай увидеться на более продолжительный срок. *P. Appel*, посетивший академика В.А.Стеклова в Париже, выражал надежду, что французские ученые сочтут приятным долгом принять участие в предстоящем торжестве 200-летнего юбилея нашей Академии.

Недавно же получено письмо от одного из итальянских ученых, который от своего имени и имени некоторых своих товарищей спрашивает о сроке празднования 200-летнего юбилея, выражая желание присутствовать на этом празднике.

² Об этом конгрессе см.: Стеклов В.А. В Америку и обратно: Впечатления. М., 1925.

³ Брюс Дэвид (1855—1931) — английский бактериолог и эпидемиолог. Открыл возбудителя бруцеллеза.

⁴ Резерфорд Эрнст (1871—1937) — английский физик, член-корреспондент (1922), почетный член РАН (1925).

⁵ Кенигс Габриэль (1858—1931) — французский математик, профессор физики и экспериментальной механики в Сорбонне.

⁶ Валле Пуссен Шарль (1866—1962) — бельгийский математик, член Бельгийской АН, профессор университета в Лувэне.

⁷ Севери Франческо (1879—1961) — математик, ректор Римского университета (1923—1925), член-корреспондент РАН (1924).

⁸ Филдс Джон Чарльз (1863—1932) — канадский математик, президент Математического конгресса в Торонто (1924), член-корреспондент РАН (1924).

⁹ Пикар Шарль Эмиль (1856—1941) — французский математик, президент Парижской академии наук в 1910, с 1917-го неперменный секретарь ее Секции математических наук; член-корреспондент (1895), почетный член РАН (1925).

¹⁰ Аппель Поль Эмиль (1855—1930) — французский математик, ректор Сорбонны; член-корреспондент (1911), почетный член РАН (1925).

Подобные же пожелания выражают некоторые английские и немецкие ученые в письмах, полученных в последнее время академиком В.А.Стекловым. Только что возвратившемуся из заграничной командировки академику Щербатскому известные французские востоковеды выражали желание прибыть на празднование 200-летнего юбилея Академии.

Несмотря на то, что ни академик В.А.Стеков, ни профессор П.М.Никифоров не могли быть на Конгрессе Геофизиков в Мадриде, им прислали роскошно изданную книгу с описанием достопримечательностей Испании, заготовленную для членов Конгресса, при письме, в котором выражалось сожаление о том, что русские ученые не были в состоянии принять участие в Конгрессе.

Наш Полномочный Посол во Франции Л.Б.Красин сообщил Вице-Президенту академику В.А.Стеклову и Непременно-

му Секретарю Академии С.Ф.Ольденбургу, что, по его сведениям, французские ученые интересуются предстоящим 200-летним юбилеем Российской Академии Наук и вообще деятельностью русских ученых.

Использовать такое благожелательное отношение заграничных ученых кругов крайне желательно в связи с предстоящим юбилеем Академии Наук как для пользы научного дела, так и по соображениям государственной предусмотрительности.

**В.Стеков,
Сергей Ольденбург.**

Архив внешней политики Российской Федерации МИД РФ. Ф.04 (Секретариат Чичерина). Оп.59. №56954. Папка 424. Л.2—9. Машинопись (копия).

© Публикация **М.Ю.Сорокиной**

КОРОТКО

Оглушенные грохотом моторов крупных морских судов, непрерывно движущихся по р.Святого Лаврентия (Канада), белухи (*Delphinapterus leucas*), которые с 1983 г. отнесены к виду, находящемуся под угрозой исчезновения, перестали петь свои обычные песни — они просто воют, горланят.

Группа канадских специалистов провела непрерывную запись голосов 600—700 животных. Уже при одном виде приближающихся судов белухи издавали серию громких криков, рассматриваемую исследователями как сигнал тревоги. Однако при более тщательном наблюдении было замечено, что крики продолжались довольно длительное время и на более высокой частоте. Кроме того,

белухи склонны повторять свои «призывы».

По заключению специалистов, изменение их естественного голосового строя — своего рода тактический прием, направленный на усиление звуковых сигналов с целью повысить вероятность их приема другими животными. Не исключено, что акустическое загрязнение водной среды может ослабить способность животных к поиску пищи, ориентации на путях миграций и общению со своими сородичами. *Science et Vie*. 1999. №981. P.30 (Франция).

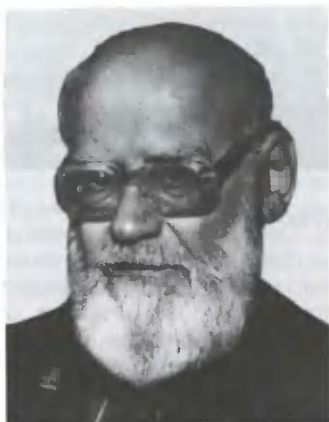
По результатам исследований, проведенных Международным институтом управления

водными ресурсами, штаб-квартира которого находится в Шри-Ланке, более 25% населения Земли на протяжении первой четверти XXI в. столкнется с острым дефицитом воды. В документе «Дефицит воды в XXI веке» («*Water Scarcity in the Twenty First Century*») впервые рассмотрены замкнутые циклы водопотребления и водооборота, а также программы обеспечения водой и уровни потребности в ней в 118 странах мира в период с 1990 по 2025 г. Детальное исследование ситуации с водой в каждой из этих стран проведено исходя из оценок не только потребности, но и запасов грунтовых вод.

Environmental Science and Technology. 1999. V.33. №11. P.235 (США).

Нечаянные свидетели

Е.М.Зингер



Евгений Максимович Зингер, Почетный полярник, начальник гляциологической экспедиции Института географии РАН с 1965 г. В 1944—1947 гг. — радист полярной станции на Чукотке и ледоколе «Микоян». Участник 43 экспедиций в Арктику, Сибирь, на Пакир. Автор и соавтор многих научных статей и монографий по гляциологии. Он опубликовал шесть научно-популярных книг, в том числе «На ледниках Новой Земли» (М., 1962), «Между полюсом и Европой» (М., 1985, 2-е издание).

ПЕРВОЕ июля 1957 г. было отмечено небывалым, грандиозным научным мероприятием, которое навсегда войдет в историю изучения природы Земли. В этот день начался Международный геофизический год, для краткости обычно называемый МГГ. Программа его работ на самом деле продолжалась до 1959 г. и закончилась 40 лет назад. Тысячи специалистов 67 стран мира объединили усилия, чтобы выполнить разносторонние исследования на всей планете — от Северного полюса до Южного. Впервые важное место заняла гляциология — наука о природных льдах. Десятки гляциологических станций 26 стран готовились приступить к изучению естественных холодильников Земли. Активное участие в работах МГГ должен был принять и наш Институт географии АН СССР, в котором создали отдел гляциологии и организовали специальные экспедиции на Землю Франца-Иосифа, Новую Землю, Полярный Урал, а также в другие районы страны.

Меня зачислили в состав Новоземельской экспедиции. Ее начальником назначили Н.М.Сваткова, с которым я учился на географическом факультете МГУ. Нам предстояло отправиться на северо-западную оконечность архипелага, в залив Русская Гавань. Основные объекты исследований включали крупный выводной ледник Шокальского и примыкающую к нему часть ледникового щита — самого большого ледникового покрова на территории СССР. Выбор этого района был не случайным: гляциологи изучали его еще в 1932—1933 гг. во время 2-го Международного полярного года. Главная задача Новоземельской экспедиции состояла в том, чтобы выявить изменения в состоянии ледников за четверть века.

По совету отца, старого полярника и североморца, я со Сватковым напросился на прием к первому заместителю Главкома ВМФ СССР адмиралу А.Г.Головко. Во время войны он командовал Северным флотом и не понаслышке знал, что такое Новая Земля. У нас же накопились разные деловые вопросы, на которые мы надеялись получить толковый ответ...



*Язык ледника Шокальского, впадающий в залив Русская Гавань.
Здесь и далее фото автора 1957—1959 гг.*

— Чем могу быть полезен нашей славной науке, товарищи академики? — дружелюбно приветствовал гляциологов известный флотоводец.

Мы объяснили, куда и зачем собираемся вскоре отправиться. Неожиданно адмирал задал несколько странный для нас вопрос:

— А чем вызвана необходимость ехать вам обязательно на Новую Землю? Насколько я знаю, ледников много и на Земле Франца-Иосифа...

— На этом архипелаге тоже будет работать экспедиция нашего института. Что касается Новой Земли, то в соответствии с заявкой СССР Международный комитет по проведению МГГ в Брюсселе зарегистрировал Русскую Гавань среди 103 других гляциологических станций. Информация об этом опубликована в бюллетенях МГГ. Поэтому наша страна и должна выполнить свое обязательство, данное международному сообществу, изучать новоземельские ледники.

Головко слушал внимательно. Потом пригласил в кабинет одного из своих помощников и обратился к нему:

— Вам известно, что на самом северном крае нашего полигона должна работать экспедиция Академии наук?

Офицер удивленно посмотрел на начальника, а потом и на нас и по-военному кратко доложил:

— Никак нет.

Головко о чем-то задумался и тихо сказал ему:

— Как бы там случайно ученых не поубивали. Конечно, можно не пустить их, но дело в том, что Русская Гавань объявлена одним из объектов МГГ. Подготовьте бумагу

на базу в Белушью¹. Они должны знать о присутствии гляциологов в районе Русской Гавани.

После аудиенции адмирал проводил нас до двери со словами:

— Желаю успешной работы на ледниках Новой Земли. Надеюсь, что у вас все будет в порядке.

Покидал я адмиральский кабинет озадаченный: «Что это еще за неведомый такой полигон, где нас могут "случайно поубивать"». Но постепенно подготовка к отъезду заслонила все остальное, и мы забыли о разговоре с Головко.

...16 июля 1957 г. небольшой грузовой пароход «Мста» приблизился к северо-западной оконечности Новой Земли и вскоре повернул в залив Русская Гавань. Перед нами открылась величественная картина: длинный язык ледника Шокальского заканчивался в одной из бухт залива отвесным, разбитым многочисленными трещинами, обрывом высотой с десятиэтажный дом. Недалеко от фронта ледника среди высоких мачт радиостанции одиноко стояли домики полярной станции «Русская Гавань». На юге поднимался ледниковый щит. Его верхнюю часть прикрывали плотные темно-серые мрачные облака.

Пароход медленно втягивался в небольшую Володькину бухту. Все гляциологи при-

¹ В Белушьей губе размещалось военное командование.

стально вглядывались в безлюдный берег, где выделялись несколько заброшенных строений. Мы уже знали, что в них разместится наша экспедиционная база.

Трое суток шла выгрузка бесчисленного оборудования и снаряжения. На пустынном берегу возрождалась новая жизнь, быстро росли горы из всевозможных ящиков, мешков, связок, пиломатериалов, кирпичей, угля, рулонов... Около них застыли тракторы С-80 и ДТ-55.

Первые дни ушли на приведение в порядок территории и пришедших в негодность построек бывшего становища поморов-промышленников. Временно все участники экспедиции превратились в разнорабочих. До наступления долгой полярной ночи требовалось найти подходящее место для двух станций на ледниках, завезти туда стройматериалы, топливо, продовольствие и приборы, а затем построить дома, установить аппаратуру и разбить наблюдательные метео- и снегомерные площадки. Впервые нам предстояло выявить особенности погоды и климата во внутренних частях Новоземельского ледникового покрова и в бассейне ледника Шокальского.

После завершения ремонтных работ на базе, наконец, начались первые походы тракторов на ледник для разведки наиболее безопасного пути. Самыми сложными участками

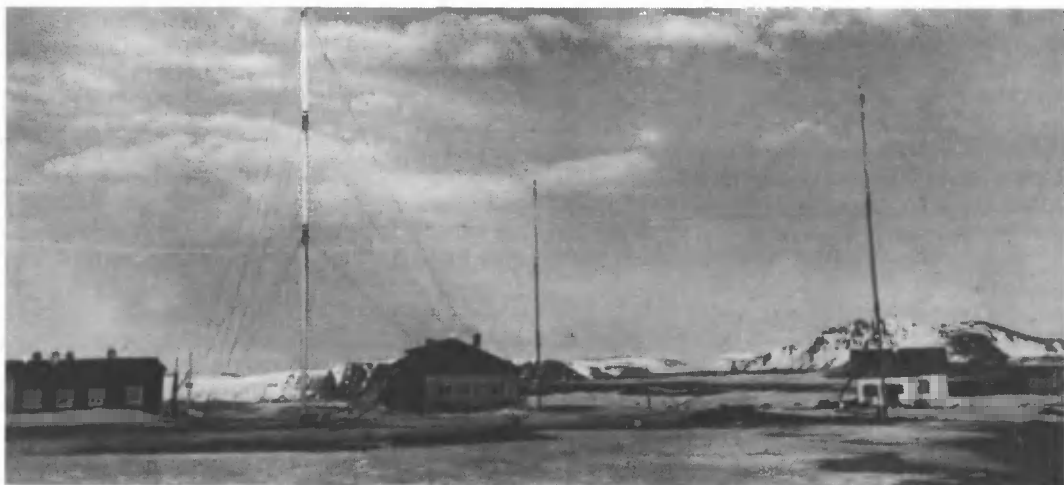
оказались правая боковая морена ледника Шокальского и ледопад Барьер Сомнений, получивший свое романтическое название в 1932 г. от участников экспедиции М.М.Ермолаева, которые сомневались в возможности прохождения на азросанях этого крутого, разбитого огромными бездонными трещинами, ледяного уступа. Его гребень возвышался на 400 м над ур.м. Место для пересечения Барьера Сомнений удалось найти с немалым трудом. Дважды за трактором обрушивались непрочные снежные «мосты», навешанные зимними метелями.

Постепенно всю тракторную «дорогу» мы обставили десятками деревянных вех. Впоследствии по ним измерялись накопление и таяние снега. Вехи издали создавали иллюзию недавно высаженных тонких молодых деревьев вдоль ледниковой «улицы».

Особенно тщательно шла подготовка к дальнему походу на щит. Его ледораздел тянулся по Северному острову Новой Земли на 413 км и совпадал с главным водоразделом. Ширина ледникового покрова превышала 90 км, а наибольшие высоты (свыше 1 км) находились в его южной части. К северу высота снижалась до 500 м. Место станции «Ледораздельная», выбранное по карте на ледниковой шапке, на высоте 800 м, располагалось в 15 км к югу от Барьера Сомнений, в 50 км от Баренцева моря и в 40 — от Карского.



Фрагмент фронта ледника Шокальского.



Полярная станция «Русская Гавань».

В ночь на 23 августа санно-тракторный поезд, возглавляемый Сватковым, отправился на купол (так мы обычно называли «Ледораздельную»). На прицепе у трактора находились балок (маленький домик на полозьях) и большие мощные сани, нагруженные разобраным домом, топливом, продуктами и научным оборудованием. Могучий С-80 повел высокий крепкий тракторист Николай Неверов, человек большого мужества и высококлассный специалист. В строительную бригаду вошли кроме бывалого полярника-архангелогородца А.В.Романова двое рабочих и гляциологи — О.Я.Яблонский и автор этих строк. До места назначения по прямой было не больше 40 км. Для вертолета или снегохода — смешное расстояние, но для тихохода-трактора,двигающегося по каменистой морене, пересекающей зоны ледниковых трещин, тонущего в глубоком рыхлом снегу, преодолевающего крутые подъемы и спуски, такой путь не мог быть прямолинейным. Поэтому и занимал он обычно два-три дня.

На этот раз морену миновали без приключений. Дальше начиналась ледниковая «дорога». Когда «поезд» приблизился к наиболее опасному отрезку пути — Барьеру Сомнений, Сватков приказал всем «пассажирам» покинуть кабину трактора и балок. На случай возможного падения в трещину Неверов открыл обе дверцы кабины, затем помаhal нам рукой и крикнул:

— Где наша не пропадала! Даешь Голубой ад!

Так мы назвали эту ледниковую преисподнюю, где имелся узкий проход через злополучный уступ. Напряжение спало лишь тогда, когда позади остался хаос льда, разорванного трещинами. С вершины ледопада открывалась панорама ледника и не очень четкие очертания залива. Незаметно подкрался туман, накрывший нас беспросветной пеленой. Видимость исчезла, и пришлось остановиться в небольшой низине.

Через несколько часов после вынужденного отдыха погода улучшилась. Порывы сильного ветра сдули туман с нашего пути, и мы продолжили поход на купол. Однако впереди, в 10 км от Барьера Сомнений, находилось еще одно опасное препятствие — Второй Барьер. Его вершина лежала на высоте 700 м над ур.м. Через год этот грандиозный ледопад получил имя О.А.Яблонского, трагически погибшего поблизости во время снегомерного маршрута.

Путь от второго уступа полого поднимался по ледниковому щиту. Трактор, наконец, вырвался на широкий простор, держа направление к будущей станции «Ледораздельная». До нее оставалось около 15 км, т.е. не больше двух часов хода. Однако тяжелая машина стала зарываться и тонуть в очень рыхлом снегу. Неверов часто останавливался. Мы прыгивали на ледник и разгребали очередной снежный вал перед трактором и санями. В балке постоянно топились маленькая печурка. Черный угольный дым, валивший из трубы, тянулся вслед за



Схема района расположения станций.

«поездом», резко контрастируя с идеально белой снежной поверхностью ледника.

Лишь на третьи сутки мы достигли цели похода. На другой день пятеро строителей взялись за дело. Нашим временным жилищем сделался балок, шутливо прозванный «люксом». Мне, бывшему во время войны полярному радисту, начальник экспедиции доверил радиостанцию «Урожай». К сожалению, она оказалась совсем непригодной для использования в ледниковых условиях. Все попытки установить радиосвязь с базой окончились неудачей. На берегу не знали, что происходит на куполе, а мы — что делается на базе.

Станционный домик удалось соорудить до первой метели. Мы тут же переселились в него. Настоящая печь и небольшая, но все же комната создавали несомненный комфорт. Тепло, уютно и еду можно готовить на плите. Завершив внутренние работы, мы занялись оборудованием метеорологической и снегомерной площадок. Первые данные наблюдений на куполе легли в наши полевые дневники.

3 сентября мы услышали далекий тархтящий звук. Скоро из тумана, окружавшего

макушку купола, выполз «Харлей», как любовно называл Неверов свой трактор. Николай подъехал к домику, вылез из кабины и сухо произнес:

— Собирайте вещички. Приказано срочно вывезти вас на базу.

— Что за спешка такая? — удивился Яблонский. — Нам надо еще шурф отрыть и рейки забурить. Можно и завтра поехать.

— В том-то и дело, что нельзя. Приехал какой-то офицер и сказал, что на острове начинаются испытания водородных бомб.

Только теперь окончательно до меня дошли слова адмирала Головки, сказанные им в Москве. Несколько минут «ледораздельщики» стояли молча, пораженные неожиданным известием.

— Этого только нам и не хватало, — прореагировал спокойный и рассудительный Романов. — Выходит зря станцию построили.

На базу мы возвращались в некотором замешательстве. Похоже, нам выпал редкий случай стать чем-то вроде подопытных кроликов. Мы понимали, что предстоит не шутейные игры. Да и скрыться некуда отсюда. Конечно, на Русскую Гавань не обрушатся бомбы, как на Хиросиму и Нагасаки, но недалекое расстояние от места взрывов не внушало оптимизма.

По указанию прибывшего офицера, которого звали Георгием, мы взяли энергично заготавливать впрок неприкосновенный запас продуктов питания и воды на случай радиоактивного загрязнения местности. Мы попросили старшего лейтенанта рассказать об испытаниях.

— Водородную бомбу в СССР рвали только один раз, в 1953 г., на Семипалатинском полигоне, — начал Георгий. — Для испытаний более мощных ядерных устройств и создали здесь полигон, удаленный от густонаселенных районов. Его боевые поля расположены в южной и центральной частях архипелага. Первый взрыв на Новой Земле был произведен атомной морской торпедой в Черной губе в 1955 г. В связи с созданием полигона все местное население, состоявшее в основном из ненцев, переселили. На днях должны начаться испытания новых ядерных устройств большой мощности...

С напряженным вниманием и интересом слушали мы офицера.

— Испытания должны проводиться при устойчивом юго-западном ветре, т.е. практи-



Трактор с балком на прицепе.

чески в нашу сторону. Поэтому исключить полностью возможность попадания радиационного загрязнения в район Русской Гавани нельзя. Для защиты органов дыхания я привез вам специальные респираторы. В случае чрезвычайной ситуации предусмотрена срочная эвакуация всех полярников на тральщике, который находится недалеко отсюда, в море...

— Уважаемый! — прервал офицера старейшина экспедиции, гидролог О.П.Чижов. — Если не секрет, что такое «чрезвычайная ситуация»?

— Никакого секрета нет. Это означает, что прибор — дозиметр — покажет критический уровень радиации в течение определенного времени.

— Не очень понятно, но звучит здорово! — прокомментировал ответ любознательный Романов. — Вот у меня вопрос: а каким значением вы определяете эту критическую радиацию?

— Обычно доза уровня оценивается количеством микрорентген в час. Наши биологи указали мне, при каком его значении надо эвакуировать людей, — «успокоил» наш гость.

«Пресс-конференция» затянулась. Вопросов было много. Перед уходом на полярную станцию, где остановился офицер, он особо предупредил, что все сведения об испытаниях и полигоне представляют государственную и военную тайну. (Только через 30 с лишним лет КГБ СССР снял запрет о ее неразглашении. А в середине 90-х годов в открытой печати появилось немало публикаций, подробно рассказывающих практически

о каждом ядерном взрыве на Новой Земле, в том числе и о тех, нечаянными свидетелями которых мы стали...²)

На другое утро с полярной станции сообщили, что первый взрыв состоится при благоприятных метеоусловиях 7 сентября. Как мы теперь знаем, бомба была закреплена на высокой башне, для обеспечения большей безопасности мощность взрывного устройства значительно уменьшена (до 20 кт в тротиловом эквиваленте). Возможно, поэтому наш «атомный командир» разрешил гляциологам остаться в тот день на базе. Вскоре, после громкого взрыва, до нас докатилась сильная воздушная волна. Дощатая пристройка жилого дома сначала качнулась вовнутрь, а затем наружу, однако никаких разрушений не было, если не считать выбитого стекла форточки. Низкая облачность над Русской Гаванью не позволила увидеть на юге ядерный гриб. В тот момент никакой боязни или паники среди нас не было.

После взрыва радиационный фон у нас, по словам Георгия, был в норме, что успокоило всех полярников. (Совсем недавно я прочел, что радиоактивный след этого приземного испытания оказался самым грязным в радиационном отношении. Он прослеживался на 1500 км от эпицентра взрыва, но на наше счастье — в сторону Карского моря.)

Какое-то время после этого мы жили «мирной» жизнью. Включилась в работу станция «Барьер Сомнений». Возобновились гля-

² См. напр.: Новая Земля. Природное и культурное наследие. История открытий / Под ред. П.В.Боярского, А.А.Лютото. М., 1996.

«Голубой ад» (ледник Шокальского).



циологические маршруты. Однажды офицер распорядился срочно прервать все наблюдения и вернуться на базу. 24 сентября ожидался очень мощный воздушный взрыв (до 1.5 тыс. кт) и нам предписывалось прийти рано утром на полярную станцию, имевшую радиосвязь с Белушей.

Перед намеченным временем взрыва офицер собрал всех жителей «Русской Гавани» на берегу у южной стены небольшого станционного сарая, чтобы провести последний инструктаж:

— По моей команде вы ляжете здесь. Потом я скажу, когда можно встать и идти в дом.

— А что ожидается? — не к месту задал вопрос Романов.

— Ожидается подлет с материка тяжелого бомбардировщика с водородкой, подрыв которой будет произведен в воздухе на высоте более 10 км.

— Остров-то хоть сохранится? — не удержался Чижов.

— Конечно, сохранится, если, — здесь Георгий улыбнулся, — если ваши коллеги-ученые не ошибутся в расчетах.

В этот момент наступило время «Х», и наш «командир» отдал приказ:

— Наденьте респираторы и ложитесь у стенок, как я сказал.

Без удовольствия мы улеглись на мерзлую, заснеженную каменистую поверхность. Пожилой механик станции подозвал всеобщего любимца пса Туриста и быстро надел на его морду респиратор, приговаривая: «Нам, поди, крышка пришла, пусть хоть Турка поживет!» Потом обратился к нам:

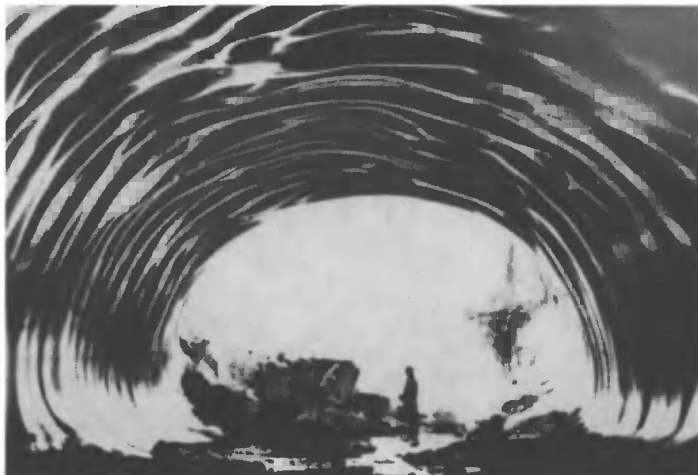
— Я-то свое пожил, а вас, молодых, конечно, жалко.

Гляциологи были одеты в одинаковые меховые куртки и кожаные авиашлемы. Теперь на наших лицах появились еще странного вида респираторы, чем-то напоминавшие противогазы, и мы стали похожи друг на друга, словно близнецы-братья. Лежали тихо, каждый думал о чем-то своем. Обстановка не располагала к веселью, хотя некоторые и пытались шутить. Поглядывали в южную сторону, где на голубом безоблачном, абсолютно мирном небе светило скупое полярное солнце, лаская лучами Русскую Гавань и лежащих на ее берегу, у сарая, людей. Не верилось, что невидимая, не имеющая запаха и цвета коварная радиация начала двигаться вместе с воздушным потоком на север, в нашу сторону. Напряженную тишину вдруг разорвал чей-то возглас:

— Смотрите, смотрите! Облако!

Действительно, на юге, далеко за горами, медленно поднималось сравнительно небольшое рыжевато-красновато-белое облако. До него было примерно 350 км. Наш второй тракторист И.В.Ружицкий встал во весь рост и сообщил лежащим товарищам, что он видит не только шляпку, но и ножку ядерного гриба...

Вскоре могучая воздушная ударная волна потрясла стены сарая. В окнах домов станции задребезжали стекла, словно барабанщики отбили дробь. После того как волна прошла дальше, все «кролики» поднялись по команде и принялись активно разминаться. Прошло еще немного времени, и мы услышали громоподобный жутковатый звук. Каза-



Тоннель в леднике, образованный стоком талых вод. Ледник был назван нами «Метро».

лось, что из самого чрева Земли вырвался невообразимый страшный грохот. Зловещее эхо повторилось несколько раз, после чего наступила мертвая тишина.

Офицер подал знак, и весь народ двинулся в главный дом полярной станции. Я огляделся вокруг. Все постройки были на месте, близлежащие горы не разрушились, ледниковый язык не обломился в воду, и море не вышло из берегов. «Не так уж и страшно», — почему-то подумалось в тот момент. Окрепла уверенность, что смертоносное ядерное облако не затронуло район Русской Гавани и удалилось на северо-восток, в сторону Карского моря. Все «кролики» собрались в кают-компании и около нее. На стоявшем в углу барографе метеорологи заметили четкую вертикальную засечку пера прибора, вызванную далеким сотрясением земли. Офицер продолжал дозиметрические наблюдения. На наши вопросы следовал его однозначный ответ: «Фон допустимый». Ничто не предвещало беды, и разбитная повариша Маша приступила к исполнению своих обязанностей на кухне. Вскоре оттуда донесся приятный запах поджариваемой картошки. Предвкушая трапезу, заметно оголодавшие полярники дружно загалдели. Как-то само собою начало забываться и недавнее волнение.

— Слышал я где-то, что это зелье спасает от радиации, — высказался большой шутник и выдумщик Ружицкий, поставив на обеденный стол прихваченную на всякий случай с базы бутылку водки.

— Рано радуетесь, молодцы, — не выдержал наш «атомный начальник». Сейчас

вроде бы ничего, нормально, но ведь известно, что потоки воздуха могут еще долго и далеко кружить радиоактивное облако.

— Будем надеяться, что пронесет его мимо, — высказался Чижов.

С той поры словечко «пронесло», чаще употребляемое по иному поводу, сделалось в нашей экспедиции крылатым.

Уровень радиации рос крайне медленно. Георгий регулярно высовывал радиометр через форточку. Выходить из дома было запрещено. Шли часы. К вечеру погода резко изменилась — начался сильный снегопад. Небо сделалось мрачным, а солнце скрылось за облаками. Хотелось спать. Тут мы обратили внимание, что Георгий стал часто измерять радиацию. Тогда я спросил его, что показывает дозиметр.

— Увы, радиация поползла вверх. Сначала было 300, потом 350 и 400 миллирентген в час, а вот сейчас уже около 450. Радиоактивность имеет тенденцию роста и приближилась к опасной отметке.

С этими словами офицер быстро написал какой-то текст на бланке радиограммы и передал ее вахтенному радисту. Затем обрисовал сложившуюся ситуацию:

— Прошло около 20 часов после взрыва. Прибор показывает почти полрентгена. Если такой фон сохранится еще некоторое время, я вынужден буду дать шифровку о вашей эвакуации. Меня смущает сильный снег..

Все ждали развязки. Очень хотелось, чтобы радиация поскорее пронеслась дальше. Два человека почувствовали легкое недомогание: головную боль и тошноту. Лицо

«Чайный домик» на леднике Шокальского.



старшего лейтенанта осунулось. Но вдруг оно резко изменилось, и на нем даже возникла еле заметная улыбка. В этот момент и без слов стало ясно, что радиация пошла на убыль. Судьбе было угодно вынести из Русской Гавани завернувшие к нам смертельные рентгены. Больше суток мы вынуждены были сидеть в «зале ожидания» станции. Жизнь продолжалась, и мы, довольные, что так все закончилось, бодро зашагали на свою родную базу.

Итак, в октябре 1957 г. на Новой Земле закончились первые крупные испытания. Неприятное эхо ядерных взрывов больше не пугало нас, обитателей Русской Гавани. Все мы понятия не имели, как отразились, и отразились ли вообще, на здоровье прошедшие взрывы. Мы понимали, что на следующий год можно ожидать их продолжения. Поэтому обеспокоенные участники экспедиции МГГ запросили дирекцию Института географии о целесообразности дальнейшего пребывания на ядерном полигоне. Запоздалый ответ вызвал у нас недоумение. В радиограмме говорилось, что по сведениям, полученным в компетентных органах, никакой опасности для продолжения работы на Новой Земле нет. Мы еще долго вспоминали эту «успокоительную» радиограмму своего начальника, а заодно и «компетентные органы»!

Наша экспедиция возобновила прерванные исследования и активно включилась в работу на ледниках. Вновь была задействована станция «Барьер Сомнений». Настал

черед открывать и вторую станцию. В начале ноября на купол отправились молодые крепкие ребята — О.А.Яблонский, И.Ф.Хмельевской и В.Генин. В знаменательный день 40-й годовщины Октябрьской революции одна гусеница трактора глубоко провалилась в трещину. Пришлось праздник встречать не в станционном доме на «Ледораздельной», а на леднике, спасая драгоценную машину, а заодно и груз.

Всю полярную ночь провели гляциологи на самой репрезентативной гляциометеорологической станции Новой Земли, имея лишь радиоприемник для сверки часов, ибо наблюдения необходимо проводить в одно и то же, точное, время. И все эти сто дней на базе ничего о них не знали.

Частые метели и штормовые, а порою и ураганные ветры при жестких морозах, отличающих Новую Землю от всех архипелагов Евразийской Арктики, не давали возможности выехать санно-тракторному поезду на купол, чтобы провести замену зимовщиков. В середине февраля 1958 г. наконец удалось отправить вторую партию на «Ледораздельную». Продолжить там работу предстояло молодым супругам, Н.В.Давидович, З.М.Каневскому, и мне.

На другой день показались столбы флюгеров, метеобудки и несколько вех. «Где же дом? Где наши ребята? Неужели с ними что-то случилось?» — с замиранием сердца подумал я. В этот момент как будто из ледника неожиданно выползли три фигуры. Подъехав ближе, мы увидели едва торчавшую верхушку печной трубы. Сам же дом был полностью засыпан метелевым снегом,



Выход из дома на станцию «Ледораздельная».

и его крыша сравнялась с поверхностью ледникового покрова. Хмелевской, выполнявший обязанности старшего на станции, подвел нас к снежной горловине. Оказалось, что это был люк с крышкой, служивший вертикальным входом и выходом гляциологам.

После отъезда первой научной смены на базу мы приступили к обживанию станции и повседневной работе: метеорологическим, актинометрическим, термометрическим, снегомерным и другим наблюдениям и исследованиям. Несколько позже начались важные градиентные измерения температуры и влажности воздуха и скорости ветра в приземном слое. В мои обязанности также входили систематические наблюдения за метелевым переносом, накоплением и таянием сезонного снега, изучение его строения, плотности и твердости...

Вместо непригодного «Урожай» друзья с полярной станции снабдили меня списанным, устаревшим радиопередатчиком и довоенным миниатюрным самолетным приемником вместе с аккумулятором для их питания. Я договорился с радистами, что в случае «молчания» моего передатчика они будут передавать на купол телеграфным ключом, по азбуке Морзе, два раза подряд важные сообщения и личные телеграммы с материка. Я, словно маленький ребенок, радовался, когда точки и тире, летящие по эфиру к нам с берега, преобразовывались в буквы, слова и фразы. Радионить оборвалась, когда наш передатчик окончательно вышел из строя.

Как-то в середине марта мы все сидели в жилой комнате. Вдруг через печную трубу послышался далекий, но достаточно громкий хлопок, напоминавший пушечный выстрел. Нам и раньше доводилось слышать, как трещит лед внутри ледника. Однако этот звук был другим. Он насторожил меня, и я спросил Каневского:

— Что это за странный звук? Может, снова начали рвать бомбы?

— Вряд ли, — быстро ответил Зиновий. — Иначе бы трактор за нами прислали.

Логичный довод успокоил, но лишь до той поры, когда во время очередного метеосрока увидели на ленте барографа-самописца резкую вертикальную засечку, точно отметившую сильный толчок. Конечно, она вызвана не землетрясением! Пытаясь поймать московское радио на коротких волнах, я наткнулся сквозь душераздирающее глушение на какой-то «вражий» голос. «Забугорный» диктор поведал, что СССР возобновил в районе Новой Земли испытания мощного ядерного оружия.

Возвращаясь с метеоплощадки утром 26 апреля, Каневский заметил трактор с балком. Тут же через трубу раздался крик:

— Эй, вы там, внизу! К нам гости едут!

Я выскочил через люк на «улицу» и увидел приближающийся к станции «поезд». На нем приехала новая группа гляциологов и рабочих. В ее задачу входила сложная и тяжелая проходка глубокого снежно-фирнового шурфа до сплошного монолитного льда. Трактор увез Каневских на базу. Приехавшие подтвердили, что тот не совсем понятный

Мы готовы к испытаниям ядерного оружия.



звук в марте был «отголоском» новых, теперь уже зимних испытаний на полигоне. Для всех нас, живших на куполе, по сей день остается загадкой, какое же количество радиоактивных осадков выпало со снегом и сколько мы выпили снеговой воды с этой заразой. Радиометр в экспедицию прислали лишь в конце лета 1958 г.

Советский Союз после проведения нескольких зимних испытаний объявил мораторий в одностороннем порядке. Все гляциологи облегченно вздохнули. Работы продолжались в прежнем режиме...

6 июня трактор опять огласил своим рокотом купол. Мне как долгожителю станции Сватков предоставил десятидневный отпуск, чтобы я мог наконец нормально помыться, попариться в бане и постирать белье. Наш путь на базу оказался необычайно тяжелым. Несколько раз трактор проваливался в трещины, но неглубоко.

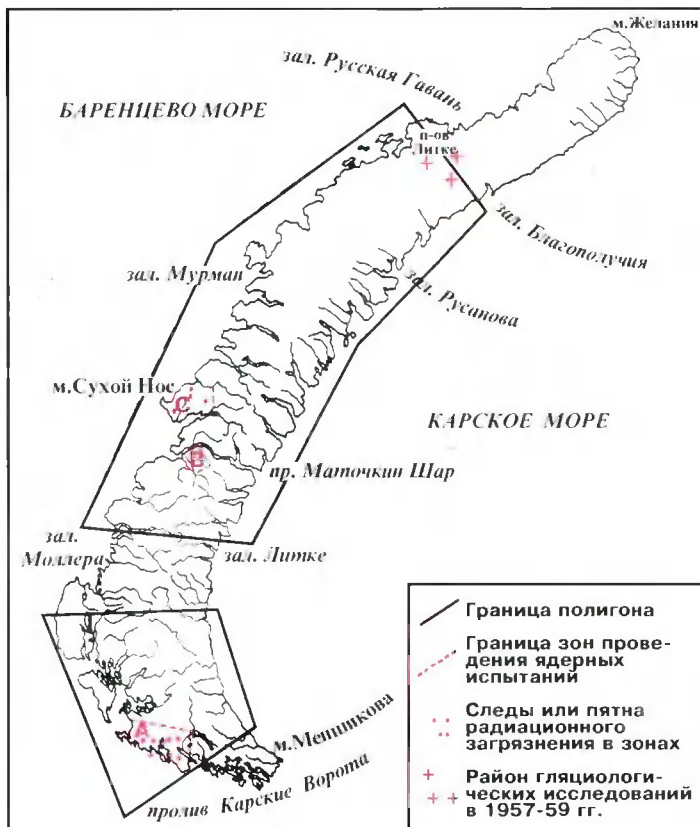
Мой короткий отпуск на берегу моря, правда, очень холодного, пролетел незаметно. Загрузив очередной «поезд» углем, дровами, рейками, свежим хлебом и другим провиантом, я снова отправился на купол. Весь путь туда занял 16 часов. Шурф к приезду достиг глубины 26 м и был досконально изучен под началом А.Б.Бажева — молодого энергичного полярника — кабардинца из Нальчика. Многочисленные лыжные следы, уходившие от станции, говорили, что мои товарищи ходили в ледниковые маршруты...

2 августа 1958 г. началась вторая экспедиционная зимовка. Проходившая в Моск-

ве ассамблея Комитета по проведению МГГ одобрила предложение СССР о продлении работ еще на год. Этот период назвали Международным геофизическим сотрудничеством 1959 г. Таким образом, мы становились еще и его участниками! В конце сентября я возвратился на базу. В то время когда наша страна прекратила испытания ядерного оружия, США и Великобритания не остановились и провели около 40 взрывов. Московское радио сообщило, что в связи с этим СССР вынужден возобновить свои испытания...

Осенью 1958 г. я работал в «Русской Гавани», когда на Новой Земле прогремели 18 воздушных взрывов ядерных устройств в течение 26 дней! Трижды они проводились по два раза в день! Этот «боевой» период кто-то назвал позже «ядерной вакханалией». Так, с легкой руки Н.С.Хрущева, страна Советов наглядно продемонстрировала внешним врагам свою возросшую ядерную мощь. Интересно, что по суммарной мощности всех проведенных на Новоземельском полигоне испытаний он был бесспорным рекордсменом. Именно в том 1958 г. академик А.Д.Сахаров опубликовал в журнале «Атомная энергия» статью, в которой утверждал, что каждый воздушный взрыв в 1 мегатонну рано или поздно вызовет смерть около 10 тыс. наших потомков от различных раковых заболеваний, генетических нарушений и поражения иммунной системы. Однако попытка выдающегося ученого, одного из главных создателей советской водородной бомбы, воздействовать таким образом на руководство страны, чтобы отменить в 1958 г. испы-

Схема испытательного полигона на Новой Земле: зона А (район Черной и Башмачной губ). Место проведения трех подводных и двух надводных испытаний (1955—1962), одного наземного ядерного взрыва (ЯВ) в 1957 г. и шести подземных ЯВ в скважинах (1972—1975); зона В (район в западной части пролива Маточкин Шар). Место проведения 36 ЯВ в штальнях; зона С (район мыса Сухой Нос). Место проведения воздушных ЯВ до 1962 г. В настоящее время радиозоологическая обстановка в зоне А, В характеризуется как удовлетворительная, в зоне С — нормальная. (Новая Земля. Природное и культурное наследие. История открытий / Под ред. П.В.Боярского, А.А.Лютюго. М., 1996.)



тания в атмосфере, оказались напрасными.

Из открытой российской печати 90-х годов я узнал, что в течение 1957—1958 гг. на Новой Земле было проведено 26 испытаний ядерного оружия, каждое из которых во много раз превышало по мощности атомные бомбы, сброшенные на японские города. 1959 г. прошел на Новой Земле без потрясений...

В конце летней навигации, незадолго перед отъездом экспедиции на материк, Русскую Гавань посетил военный тральщик. Мы воспользовались редким визитом и отправились на борт корабля. Нас радушно приветствовал его молодежавший командир с редким в России именем Август. Конечно же, разговор коснулся недавних испытаний. Я не удержался и спросил капитан-лейтенанта:

— Командир, как скажутся на нашем здоровье все эти ядерные взрывы?

Август хитро улыбнулся и, видимо, решил пошутить:

— Считайте, что вы побывали на бальнеологическом грузинском курорте Цхалтубо и приняли там радоновые ванны.

— Ну, спасибо! Значит, будем жить долго, — в тон моряку воскликнул Чижов. (В 1995 г. он отметил свое 90-летие.)

Новоземельская гляциологическая экспедиция успешно завершила работы по программе МГГ. По широте тематики и продолжительности исследований она превзошла все предыдущие экспедиции на архипелаге. Были получены уникальные материалы о его ледниках, погоде и климате, которые вошли затем в монографию «Оледенение Новой Земли».

ОН БЫЛ НЕ ТОЛЬКО ХИМИКОМ

(К 100-летию А.Н.Несмеянова)



Александр Николаевич Несмеянов
28.VIII (9.IX)1899—17.I.1980.

Многие химики знают Александра Николаевича Несмеянова со школьных лет, но нехимикам его имя скажет немного. Между тем он был основателем нового научного направления — металлоорганической химии, его работы известны во всем мире, благодаря им он был удостоен звания почетного доктора (*honoris causa*) 10 иностранных университетов, в том числе Сорбонны; награжден золотой медалью Кирилла и Мефодия (Болгария), золотой медалью «За заслуги перед наукой и человечеством» (Чехословакия). Александр Николаевич не обойден премиями и наградами и в нашей стране. Свою первую — Сталинскую — премию он получил в 1942 г., вторую звезду Героя Социалистического Труда (вместе с седьмым орденом Ленина) — в 1979-м. Только сухой перечень научных работ Александра Николаевича занял бы не одну страницу. К счастью, все его труды опубликованы, и мы не сочли необходимым повторять их на своих страницах, тем более что нашей читательской аудитории, отнюдь не химической, глубины химии вряд ли будут понятны.

За плечами Александра Николаевича не только наука. Он создал сначала лабораторию, а потом и Институт элементоорганических соединений; будучи на посту президента Академии наук СССР (1951—1961), инициировал организацию и строительство около 20 институтов (в их числе Институт научной и технической информации), нескольких академических городков и нового здания МГУ на Ленинских горах. Собственный рассказ Александра Николаевича Несмеянова о строительстве трех, особенно дорогих ему, научных учреждений мы и предлагаем читателям, предварив его небольшим биографическим очерком.

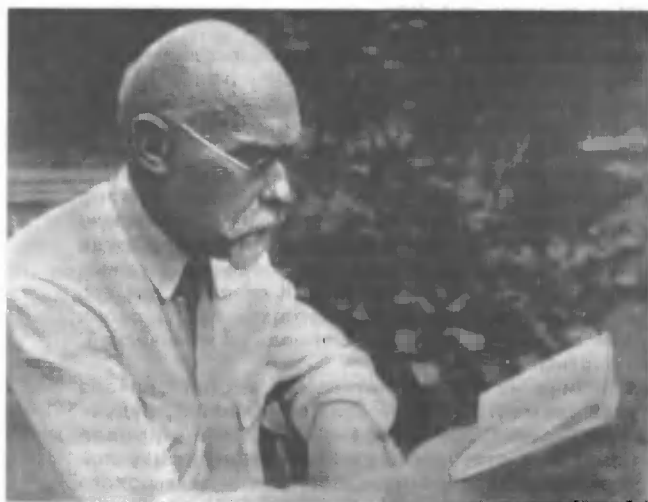
Штрихи нехимической биографии

Фамилия Несмеянов — не родовая. Она взята дедом Александра Николаевича по отцовской линии, Василием Ефимовичем, в благодарность за то, что некий врач Несмеянов помог ему получить образование. По окончании духовной семинарии Василий Ефимович женился, был рукоположен и стал преподавать в духовном училище в Суздале. Здесь некоторое время и жила семья деда, но потом он перевелся в Киржач, а после — в Шую, где был протоиереем.

Отец Александра Николаевича, Николай Васильевич, сначала учился в духовном училище, но ушел из него и, блестяще сдав экзамены, поступил в гимназию во Владимире. Преподававшие здесь латынь и греческий он считал прекрасной школой для ума. Благодаря ей и природным склонностям Николай Васильевич впоследствии самостоятельно освоил немецкий и английский, с которого делал даже литературные переводы, а затем — санскрит. Живя во Владимире у родственников по матери, он существовал репетиторством и отточил свой педагогический талант. После гимназии Николай Васильевич поступил на юридический факультет Московского университета и, окончив его, «пошел в народ» — стал сельским учителем в селе Бушове (недалеко от Ясной Поляны) Тульской губернии. Проработал он там 10 лет, почти до самой женитьбы на Людмиле Даниловне Рудницкой. Живая и подвижная синеглазая красавица, независимая и самостоятель-

ная, закончив гимназию, уехала из дома против воли отца и учительствовала в глухом селе около двух лет, до осени 1898 г., когда состоялось ее бракосочетание с Николаем Васильевичем. К этому времени он, чтобы обеспечить семью, стал служащим Московской городской управы. 9 сентября 1899 г. родился первенец — Александр. Когда ему было около двух лет, Николай Васильевич принял предложение занять пост директора городского Сиротского приюта имени братьев Бахрушиных, который находился в Сокольниках и в то время только открывался. В жилом корпусе приюта и разместилась семья директора; здесь прошли детские и юношеские годы Александра Несмеянова. В приюте его отец не только директорствовал, но и преподавал воспитанникам арифметику, а потом — алгебру и геометрию. Он был работником с большой буквы, все делал очень обстоятельно, с любовью, не терпел неряшливости ни в подчиненных, ни в детях. Видимо, поэтому производил впечатление суровости, будучи в душе созерцателем (сам он это качество считал ленью).

Шура Несмеянов был не слишком физически развитым ребенком (хотя хорошо бегал, катался на велосипеде, ходил на лыжах), до крайности стеснительным и замкнутым, в отца — демократичным, но в отличие от него — честолюбивым. Это качество выражалось в желании быть ученым, профессором, а когда вырос, уже не помышлял о званиях и положении,



Родители — Николай Васильевич и Людмила Даниловна.

Здесь и далее использованы фотографии из семейного архива, любезно предоставленные М.А. Несмеяновой

а хотел сделать что-то крупное в науке, в которую был прочно влюблен. Его знакомство с естествознанием началось в походах с дядей, младшим братом матери Владимиром, который собирал сачком насекомых, и в экскурсиях воспитанников приюта по болотам. Шура коллекционировал жуков и птичьи яйца, собирал гербарий под руководством матери. Но к 10—11 годам забросил энтомологию, так как понял, что нельзя приносить в жертву своей прихоти жизнь насекомых. Еще раньше, в 9—10 лет, осознав, что живет в мире хладнокровного убийства, он отказался есть мясную, а потом и рыбную пищу и не отступил от вегетарианства до конца своих дней. Страсть к естествознанию у мальчика сохранилась, но проявилась в другом: в ранние гимназические годы он открыл увлекательнейший мир химии и навсегда связал с ним свою жизнь.

Весной 1917 г. Александр Несмеянов закончил учебу в гимназии и, получив аттестат, подал его в Московский университет вместе с прошением о зачислении на естественное отделение физико-математического факультета. Тогда вступительных экзаменов не сдавали, не было и конкурса. Александр стал студентом.

Шли голодные и холодные годы. Университет замерз, когда закончились первые три семестра учебы Александра. Он счел необходимым искать работу, чтобы материально помогать родителям, и устроился в отдел изобразительных искусств, где регистрировал «входящие» и «исходящие», но вскоре ушел на Станцию юных любителей природы... смотрителем зданий. Работал он недолго. Нужно было как-то продолжать учебу, и в 1920 г. Несмеянов поступил в Военно-педагогическую академию. Радивым студентом он не был, многие читавшиеся там лекции не посещал, так как считал их бесполезными. Вместо этого ему удалось устроиться на отработку практикумов в химической лаборатории Народного университета Шанявского.

Но вот отопление в МГУ, наконец, отремонтировали, и Несмеянов снова влился в университетское студенчество. В то время кафедрой органической и аналитической химии в МГУ заведовал Николай Дмитриевич Зелинский, ставший для Несмеянова учителем. В 1922 г., в конце своей учебы, Александр попросил у Зелинского тему дипломной работы, выполнил ее и получил зачет (защиты дипломов тогда не было). Студенческая жизнь закончилась, но Несмеянов с университетом не расстался, так как был оставлен при кафедре для подготовки к профессорскому званию. Весной 1924 г. его зачислили в штат — ассистентом. Началась постоянная связь с университетом, в нем стали приоткрываться для Несмеянова двери в науку, в которые он не переставал стучаться.



Студент Московского университета. 1919 г.

В 1925 г. пришлось думать о дополнительной зарботке, так как собирался жениться (невеста, Нина Владимировна Коперина, была студенткой химического факультета), а зарплаты ассистента явно не хватало. Пришлось совмещать университетскую работу со службой в лаборатории защиты растений Наркомзема. Через несколько лет на ее основе был создан Институт инсектофунгицидов, Несмеянов стал заведующим организуемой там лабораторией.

Свадьбу праздновали летом 1926 г. В семье появились дети: Ольга — в 1930-м, Коля — в 32-м. В год рождения дочери Несмеянов стал доцентом.

В 1934 г. постановлением правительства были введены ученые степени и защита диссертаций. Александр Николаевич, имевший уже достаточно материала, засел за написание докторской, но, не закончив, узнал, что ему без защиты присуждена степень доктора химических наук и присвоено звание профессора.

На химфаке уже сложилась лаборатория металлоорганических соединений, ее заведующим (по жребии) стал Несмеянов.

1934-й год оказался для него знаменательным. Из Ленинграда в Москву была переведена Академия наук, переехал и недавно родившийся Институт органической химии (ИОХ). Несмеянова привлекли в этот институт для организации в нем лаборатории металлоорганических соединений — веществ,



В год возвращения из эвакуации.

бывших его давним пристрастием. Семейные обстоятельства — нужда в жилье — заставили Несмеянова перейти на основную работу в ИОХ, а в университете остаться совместителем, хотя там он не только занимался наукой и организационными делами кафедры, но и читал основной курс органической химии. Лекции ему удавались, он любил их читать.

1939 год, выборы в Академии наук. Александр Николаевич неожиданно для себя становится членом-корреспондентом. ИОХ к тому времени остается без директора — намеченный на этот пост П.П.Шорыгин скоропостижно скончался. О.Ю.Шмидт, бывший тогда вице-президентом АН СССР, предлагает Несмеянову директорство в ИОХе, и, несмотря на отказ Александра Николаевича, который особенно боялся научно-административной работы, Президиум Академии назначает его на руководящую должность. К тому времени в институте сосредоточились почти все корифеи отечественной органической химии, множились лаборатории. ИОХу стало тесно. И директор начал ходатайствовать о строительстве нового здания. Президиум Академии и ее президент В.Л.Комаров приняли решение строить. Весной состоялась закладка фундамента, а к лету поднялись стены. Но началась война. Институт эвакуировался в Казань. Военные годы были страшны для всех, голод и холод никого не обходили стороной. В 1942 г. правитель-

ство присудило Александру Николаевичу Сталинскую премию I степени. 200 тыс. рублей, которые полагались при этом, были хорошей материальной поддержкой, правда, половину суммы он пожертвовал на нужды обороны.

В 1943-м ИОХ вернулся в Москву, в свое старое здание. В сентябре директор института был избран академиком, вскоре в его руки перешла университетская кафедра органической химии. Лабораторию металлоорганической химии пришлось организовывать заново.

День Победы был самым светлым для каждого. Состоялись празднества и в Академии. На торжествах присутствовали иностранные гости, царили дружеские чувства и уважение. В этот год Несмеянов впервые отправился в зарубежную поездку — в Париж, на научный конгресс. За свою жизнь Александр Николаевич бывал во многих странах и по разным поводам, но почти всегда уезжал с неохотой и старался вернуться домой как можно быстрее.

В 1945 г. он стал деканом химического факультета, надеясь, что удастся добиться строительства нового здания для него. Однако дела повернулись иначе. В 1946 г. скончался А.Н.Бах, и решением Академии на его пост — академика-секретаря Отделения химических наук — назначается Несмеянов, а по поручению правительства — председателем Комитета по Сталинским премиям (второй должности покойного Баха). На этом хлопотном посту он пребывал 15 лет.

Наступил 1948 год. Несмеянов становится ректором МГУ, начинается строительство громадного университетского комплекса на Ленинских горах, возобновляется возведение ИОХа.

Этот год, как известно, «прославился» сессией ВАСХНИЛ, штормовые волны ее последствий обрушились и на университет, особенно на биологов. Из его стен приказом министра высшего образования были удалены активные антилысенковцы (в их числе Д.А.Сабинин), разгромлена кафедра генетики А.С.Серебровского (сам он не дожид до этого кошмара), а на ее развалинах воцарился Презент. Ректор, знакомый с детства с проделками кукушки в гнездах других птиц и достаточно образованный в биологии (студентом он прослушал курс генетики и имя Г.Менделя ставил рядом с именем Дж.Дальтона, почитая их за творцов атомистики: одного — в генетике, другого — в химии), понимал, что совершается трагическая ошибка. Но Несмеянов был уверен, что Лысенко и лысенкизм — случайный эпизод, кратковременная невзгода. Считая своим первейшим делом строительство большого университета, он терпел и призывал «горячих» профессоров смирить свой нрав и тоже потерпеть.

В марте 1950 г. состоялась примечательная поездка. Несмеянов был делегирован на третью сессию Постоянного комитета Всемир-



В химической лаборатории МГУ с Б.А.Казанским и М.Д.Зелинским. 1945 г.

ного конгресса сторонников мира (позже — Всемирного Совета Мира). Здесь он ближе познакомился с Ф.Жолио-Кюри, которого видел и слушал прежде и знал как великого ученого. Теперь он предстал как великий борец за мир.

Этой же весной Александр Николаевич избирается депутатом Верховного Совета СССР, а через год становится президентом Академии наук. Дорогое ему дело — строительство университета — и должность ректора он передает в руки И.Г.Петровского.

Как рачительный хозяин новый президент знакомится с работой академических институтов. Впечатления были разными, ясно было главное — требовалась организация новых институтов. Точками роста казались пограничные области, например биологии и физики, исследования на стыке органической и неорганической химии. Отсюда следовало решение о строительстве Института биофизики и Института элементоорганических соединений (ИНЭОСа). Несмеянов непременно хотел организовать также Институт научной информации, и этого тоже удалось добиться.

При президенте Несмеянове был построен ИОХ, начали работать Физический институт, Институт точной механики и вычислительной техники, Вычислительный центр, в здании которого разместились Математический институт им.В.А.Стеклова и Институт металлургии им.А.А.Байкова.

Строящиеся научные учреждения Александр Николаевич считал полезным расположить в районе Ленинского проспекта, где уже было несколько институтов. Но интересы Академии не совпадали с планами Моссовета, Н.С.Хрущев же сказал, что о строительстве в Москве нечего и думать, мол, можно найти места в ее окрестностях. В результате, после обследования на этот счет нескольких подмосковных территорий, было выбрано Пушкино, стали создаваться институты химического профиля в Черноголовке, а после организации Сибирского отделения АН — Новосибирский научный городок.

Президент Академии решал и не столь крупные проблемы, как строительство. Приходилось, скажем, отстаивать перед Хрущевым двухмесячный отпуск научным сотрудникам и школьным учителям, плату за академическое звание, сохранение размера пенсии вдовам академиков.

Обязанности президента отнимают львиную долю времени, но Александр Николаевич оставляет неприкосновенными часы для лекций и лабораторных занятий в МГУ, для работы в своей металлоорганической лаборатории ИОХа, где продолжает к тому же директорствовать.

В 1956 г. заканчивается пребывание Несмеянова на посту президента АН СССР, но эти полномочия оставляют за ним на следу-



*С женой Мариной Анатольев-
ной на даче. Конец 70-х годов.*

ющее пятилетие. Продолжают создаваться новые институты, жизнь идет заведенным порядком. Однако все чаще возникают неприятные ситуации, следуют вызовы в Кремль. Хрущев жаждет реформировать Академию, полагая, видимо, что ею удобнее управлять, если время от времени «встряхивать», как часы, если хочешь, чтобы они лучше ходили. Реформирование, очевидно, виделось ему в разгрузке Академии, передаче в министерства большого числа технических институтов. Как-то, углядев недостатки в работе, он упрекнул Несмеянова и за изучение «каких-то мушек» академическими институтами, но тот, к ужасу Политбюро, заявил об их важности для науки. Свое дерзкое выступление он закончил словами: «Несомненно, есть возможность сместить президента. Я уверен, например, что М.В.Келдыш лучше справился бы с этими обязанностями». Краткое хрущевское: «Я тоже так думаю», — и решило дальнейшую судьбу Александра Николаевича. На досрочно устроенных выборах бразды правления Академией перешли к М.В.Келдышу, при нем произошли структурные изменения: увеличилось количество отделений (они стали более узкоспециализированными и объединились в секции по

родству научных проблем), было ликвидировано Отделение технических наук.

Президентство Несмеянова закончилось, ушли годы бурного строительства и создания новых институтов. Но и теперь дел было немало. Писались учебники и многотомные труды по химии, продолжались заграничные командировки и заботы академика-секретаря Отделения общей и технической химии (с 1964 г.), продолжались исследования элементоорганических соединений в МГУ и ИНЭОСе, велась работа по созданию искусственной пищи — в направлении, «привитом» им к научному стволу института. Досуг тоже был. Вместе с женой Мариной Анатольевной (их брак состоялся в 1963 г.) вслух читал стихи, сам писал их, много времени отдавал живописи, ходил в лес за грибами.

Годы бежали, о них стало напоминать сердце. С 1979-го Александр Николаевич жил с кардиостимулятором, в декабре из ИНЭОСа его увезли на «скорой»... 17 января 1980 г. великий химик и строитель скончался в больнице, безбрежный океан науки потерял своего неустанного и страстного служителя.

© Публикация подготовлена

Л.П.Беляновой

Три главных дела моей жизни

А.Н.Несмеянов

СТРОИТЕЛЬСТВО НОВОГО ЗДАНИЯ МГУ

В 1948 г. меня пригласил С.В.Кафтанов — министр высшего образования — и настоятельно предложил быть ректором Московского государственного университета. Когда я стал отказываться, он дал мне понять, что этого делать не следует, да и мое сопротивление не было безусловным, так как существовала мечта о строительстве нового здания МГУ, и я взялся за новые обязанности.

<...> Я, как только стал ректором, сразу же завел разговор о строительстве, на этот раз уже не только химфака, а всего МГУ. Ю.А.Жданов, в то время заведующий Отделом науки ЦК КПСС, сказал, что он разузнает, как обстоят дела, и даст мне сигнал в нужный момент. Этот момент наступил очень скоро. Юрий Андреевич сказал мне, что принято решение о строительстве в Москве нескольких высотных зданий и что следует (не знаю, получил ли он это указание от И.В.Сталина или от А.А.Жданова) просить одно из таких зданий строить для нужд МГУ. Тут же стали писать письмо Сталину.

Исходя из давно подсчитанных мною с М.А.Прокофьевым необходимых площадей для химфака и «по укрупненным показателям», пропорционально увеличивая кубатуру, легко было ориентировочно определить нужды МГУ.

<...> Положительное решение последовало очень быстро, и уже на одном из первых заседаний ученого совета МГУ я с большим удовлетворением сообщил об этом решении правительства.

<...> Я консультировался с деканами по поводу состава и характера будущих факультетских зданий, уточняя потребности. Много трудностей вызвал биологический факультет, едва ли не самый обширный в старом здании, включающий огромный по кубатуре Музей зоологии (который мне казался главным образом просветительским учреждением), Музей антропологии, ботанический сад с его строениями и т.д. Я решил не тратить драгоценную кубатуру нового здания на переселение в него двух названных музеев, а потра-

тить все ресурсы площади на экспериментальную, а не коллекционную биологию.

Было дано правительственное задание рассмотреть заявку университета Е.Ф.Кожевникову — по линии Госплана, Мосолову — как зам. председателя Мосгорисполкома и мне. Начались ночные заседания тройки в здании Госплана в Охотном ряду, в кабинете Кожевникова. Евгений Федорович и тем более Мосолов понимали свою задачу как устранение излишков в запросах университета и чрезвычайно жестко срезали излишки там, где их было легко обнаружить, пользуясь принятыми нормами или привычными глазомерными оценками. Так, например, насколько я помню, я назвал определенное число профессоров и доцентов и записал каждому профессору кабинет 50 м², а доценту — несколько меньший. Никогда не удавалось доказать, что профессору нужен такой большой кабинет, и никакие слова о том, что это кабинет-лаборатория, не помогали. Тогда пришлось ограничиться кабинетом в 25 м², а при кабинете запланировать личную лабораторию профессора в 25 м². Это прошло.

Было множество таких споров и поисков гибкого решения. Вскоре я понял, что гораздо выгоднее отстаивать помещения не общего назначения, а предназначенные (и названные) для каких-либо конкретных научных нужд в разных областях науки: здесь оба критика уже не имели точки опоры и им приходилось принимать требования. Бывало так, что, «потеряв» за ночь несколько тысяч кубометров, за день я «вспоминал», что упущены лаборатории и автоклавные для работ под высокими давлениями или радиохимические лаборатории, и в следующую ночь возвращал упущенное.

<...> Таким путем мне удалось снова вернуть все 1 600 000 м³, а в реальном проектировании добиться еще и нового увеличения.

Наступило время проектирования. Главным архитектором был назначен Б.М.Иофан, в то время завершивший проектирование Дворца советов. (Ясно было и тогда, что строить его в предложенном виде не будут.) <...> Я излагал ему свои мысли по поводу «высотного здания МГУ», как это официально называлось, а по сути дела университетского городка с главным высотным зданием. Основная мысль заключалась в том, чтобы как можно больше кубатуры в городке отдать не высотным зданиям. Допустимо

размещать в высотной части МГУ лишь парадные помещения, массовые аудитории, жилье и такие факультеты, где не производят работы с точной измерительной аппаратурой: математический, географический, геологический.

Гуманитарные факультеты решили оставить на Моховой, и мне передавали, что это встретило одобрение Сталина. Народ, дескать, привык, что университет в Москве на Моховой. У Иофана начало вырисовываться ориентировочное распределение объемов. Факультеты физики, химии, биологии размещались в отдельных зданиях. Это открывало доступ к высотному зданию, которое он предполагал сделать пятиглавым, в соответствии с традицией русского зодчества. Надо было определять место строительства.

Нужно вспомнить, что в то время, начиная от берега Москвы-реки, весь юго-запад Москвы был занят полями, перелесками, на Ленинских горах располагалась пара деревенок с вишневыми садами на приусадебных участках. На том месте, где сейчас стоит МГУ, было в тот год капустное поле. Лишь на бровке над Нескучным садом было здание Музея народностей (где позднее разместился и расстроился Институт химической физики АН — директор академик Н.Н.Семенов, да его сосед по Воробьевскому шоссе — ближе к Москве — Институт физических проблем — директор академик П.Л.Капица), цветоводство «Ноева дача» и несколько дачек, а внизу, ближе к реке, — здание монастыря.

Предложение Моссовета было таким: выделить участок для МГУ по дороге на Внуково, километрах в 8 или 10 за Калужской заставой (ныне площадь Гагарина). Я никак не ожидал такой реакции на это предложение со стороны А.А.Жданова. Он буквально набросился на Мосолова, грозно крича на него: «На таком месте загородную больницу строить, а не университет! Вот где нужно строить!» — и ткнул пальцем в центр Ленинских гор.

<...> Предстоял конкретный выбор участка на Ленинских горах. Место было пустое, и я запросил 300 га, которые и были выделены без трудностей. (Университет на Моховой был размещен на 5 га.) На Ленинские горы отправилась группа на этот раз во главе с Г.С.Поповым, она включала четырех архитекторов, меня и проректоров. Поднимаем серебристую «колбасу», оставшуюся от войны, на высоту, которую должно было, по соображениям [архитектора] Руднева, достигнуть высотное здание, чтобы определить его видимость. Остановились для строительства на участке за водохранилищем Рублевского водопровода, который Моссовет не

разрешает трогать, хотя мне хотелось выдвинуть здание ближе к реке. Уже после постройки я убедился, что место было выбрано правильно и ближе к реке строить МГУ не следовало.

Началась конкретная проектировка. Теперь фасад университета (высотного здания) смотрел на Москву, а факультеты физики, химии и биологии были за главным зданием. Здания химического и физического факультета выглядели близнецами, архитектурно едиными с высотным зданием, а биофак был расположен чуть поодаль главного здания, правее химического факультета. Если смотреть от Москвы-реки, биофак архитектурно «читался» как отдельное здание, расположенное независимо от комплекса высотного здания и факультетов-близнецов. Так же независимо располагались и другие здания комплекса: Институт механики, Астрономический институт и ряд служебных построек. Проектированием занималась та же организация, которая проектировала Дворец советов. Располагалась она в здании у Каменного моста на набережной. Проектирование шло быстро.

Нам необходимо было подсказать проектировщикам удобные для факультетов с точки зрения требований науки и преподавания размеры ячейки и шага здания. К этому я привлек В.А.Целовальникова, и мы, вместе с химиками и физиками, выработали наиболее удобную ячейку — первую стандартную комнату 4х6 и вторую стандартную 8х6 м. Я создал такую ячейку в натуре, переоборудовав одну из комнат подходящего размера в старом здании Института органической химии Академии наук. Работая в ней, мы убедились, что размещение удобно.

Для биологов такие глубокие комнаты не подходили. Работа с микроскопом требует близкого окна. Для биологического факультета выработку стандарта осуществил доцент этого факультета Л.Б.Левинсон, который вместе с архитекторами и разработал основы планирования биофака. Для химического факультета особенно важна вентиляция. Вытяжные шкафы поглощают огромное количество воздуха, и в зимнее время такое же количество подогретого воздуха приходится вводить в здание. Под землей между физическим и химическим факультетом разместились огромные легкие химфака. Что касается вытяжки, то во время моего пребывания в Париже мне понравилась инжекторная вентиляция, и по моему предложению именно она и была осуществлена на химфаке. Раскаиваться мне в этом не пришлось. Она работала бесшумно и без поломок, не требовала смены вентиляторов, и мы систематически работали впоследствии под

вытяжными шкафами с жидкой синильной кислотой без неприятных происшествий.

Аудитории амфитеатром (по три в зданиях химфака и физфака) были вместе с подсобными помещениями — лекционными и другими — размещены в глубине зданий. Факультетские библиотеки находились на пятом этаже (всего было 6 этажей, 2 подвальных). Некоторые лаборатории химфака нельзя было разместить в общем здании по соображениям безопасности, и для них были построены отдельно стоящие небольшие здания позади химического факультета, по ту сторону проезда, который впоследствии получил название улицы Менделеева. Это были здания кафедры радиохимии с соответствующими лабораториями, где главным куратором был заведующий этой кафедрой профессор Андрей Николаевич Несмеянов — мой младший брат, радиохимик; кафедры сверхвысоких давлений, для организации которой я привлек Л.Ф.Верещагина; кафедры газовой электрохимии.

Я менее активно занимался проектировкой высотного здания, хотя и был вполне в курсе дела. Актовый зал был запроектирован на 2000 человек. Его пришлось вынести в направленную в сторону реки пристройку, которая, однако, была хорошо архитектурно связана с высотной частью. Под актовым залом расположился входной вестибюль с раздевалками, ведущий к расположенным справа и слева лестницам, по которым можно было подняться в вестибюль бельэтажа с входом в актовый зал. Из нижнего вестибюля под актовым залом можно было пройти насквозь здание и попасть в вестибюль клуба. Клубный зал на 600 человек был расположен зеркально по отношению к актовому залу. В центре здания на первом этаже находились две группы высотных скоростных лифтов. Перпендикулярно к линии «актовый зал—клуб» были расположены проходы в студенческие общежития и разнообразные службы — магазины, почта, сберкассы, бытовые мастерские, парикмахерские. Все это пришлось сосредоточить в высотном здании, поскольку необходимо было все заполнить.

Крупные общеуниверситетские аудитории располагались в боковых помещениях центрального здания на уровне актового зала. Выше — помещения факультетов: математического, геологического, географического. На девятом этаже были помещения администрации, кабинеты ректора и проректоров. Выше — общеуниверситетская библиотека, которую пришлось расположить по вертикали. Наконец, в самой высотной части — двадцатых этажах центральной башни — надо было поместить «что-то», не связанное с постоянными и большими потоками студентов, и мне пришлось в голову создать объеди-

ненный геолого-минералого-географический музей — Музей землеведения.

Центральная, самая высотная часть МГУ была окружена четырьмя 20-этажными башнями, соединенными с центральной башней более низкими частями здания, в свою очередь эти четыре башни соединялись опять-таки более низкими частями с четырьмя 12-этажными корпусами, в которых помещались профессорско-преподавательские квартиры (200 квартир). Это профессорско-преподавательское жилье было отделено от студенческого. В названных четырех 20-этажных башнях и примыкавших к ним «переходных» частях располагалось 6000 комнат для студентов (7 м²) и аспирантов (12 м²), которые были запроектированы на проживание одного человека каждая. Удобная и компактная мебель в этих комнатах была предусмотрена с самого начала. Позднее были запроектированы холлы, чтобы дать возможность студентам собираться группами. Что касается профессорско-преподавательских квартир (2-, 3-, 4- и 5-комнатных), то после тщательного обсуждения с архитекторами проект, на котором мы остановились, был осуществлен в натуре (этот домик и сейчас стоит в глубине ботанического сада), и мы пригласили жен профессоров осмотреть и покритиковать его. Критика была учтена при выработке окончательного варианта. Квартиры получились при их компактности (необходимой в высотном здании) очень удобными.

При разработке общей планировки территории я заботился, чтобы были оставлены удобные свободные участки для расширения каждого здания и в целом для нового строительства. Одним из таких участков для возможного будущего строительства является территория ботанического сада (30 га) и прилегающие к ней участки. Необходимость нового строительства наступила гораздо быстрее, чем я ожидал. Во-первых, пришлось построить административное здание, вынеся туда хозяйственные отделы МГУ; было построено здание (на обширной территории участка биофака) для новых кафедр полимеров и молекулярной биологии; осуществлено строительство вычислительного центра. Все это строилось уже после того, как я оставил работу ректора, и строительство осуществлялось при моем преемнике академике И.Г.Петровском.

<...> Нелегкая задача выпала на долю В.Н.Насонова, который осуществлял инженерные решения. Ленинские горы сложены из глины. Никакого скального основания для гиганта МГУ не было. Насонов решил эту задачу следующим образом: вес здания должен быть равен весу вынутой глины, так что давление на основание осталось таким же,



Митинг в котловане нового здания университета. 1949 г.

как до постройки. Конструкция железобетонного здания была необычайно прочной.

Проектирование было еще далеко не закончено, как уже начались строительные работы «нулевого цикла». Сначала стали копать гигантский котлован под главное здание. Затем стала вырисовываться подземная часть высотного здания. Здания начали «вылезать» из земли и «расти».

Еще не кончились наши заботы по проектированию, как наступили новые хлопоты. Важнейшая из них — оборудование университета приборами. По существу, университету была дана *carte blanche*. Поручение заниматься оборудованием МГУ получил А.Н.Сабуров. Однако сказать, что нужно университету, должны были, естественно, мы. Уже в самом начале проектных работ я организовал дело так, что создал центральную комиссию МГУ по оборудованию во главе с физиком членом-корреспондентом АН СССР А.С.Предводителевым и его заместителем профессором и химиком А.В.Киселевым. В ней были секции по специализированным видам оборудования — спектрально-оптическому, электрооборудованию, рентгеновскому, радиотехническому, общелaborаторному и т.п. Кроме того, были созданы факультетские комиссии, их заботой был проект оснащения данного факультета. Всего работало 36 ко-

миссий по оборудованию. Центральная комиссия и ее секции заботились об унификации, контроле, целесообразности выбора оборудования факультетскими комиссиями и осуществлении заказа на проектирование новых приборов и мебели.

Ряд заводов получил задание на проектирование такого научного оборудования, которое еще не производилось в СССР. В качестве примера назову дифракционные решетки. К такому делу необходимо было подойти со всей ответственностью. Комиссии привлекали в каждом случае самых крупных знатоков дела. Опять начались заседания в Кремле под председательством Сабурова. Все напоминало счастливый сон. Отказа ни в чем не было. Университет получил все, что мы просили. Многие конструкторские бюро, специализированные институты были загружены заданиями по проектированию научного оборудования МГУ.

<...> Казалось, что разнообразие отраслей приборостроения в нашей стране получат новую жизнь и приборостроение в целом поднимется на новую ступень. К сожалению, во многих случаях этого не произошло. Были изготовлены уникальные приборы, и на этом дело закончилось.

<...> Возведение комплекса университетских зданий было поручено строительно-

му управлению под руководством генерала Александра Николаевича Комаровского, которому приходилось организовывать строительство в разных районах нашей страны и для которого строительство гиганта МГУ было частностью. <...> Стройка быстро вырастала из земли, и иногда страшно было, что проектирование отстает.

Непосредственным начальником строительства был Александр Васильевич Воронков — громадного роста, спокойный и порядочный человек. <...> Подчас возникали споры между авторами проекта и строителями такого, например, порядка: ставить при главном входе цилиндрические колонны или колонны с квадратным сечением (их было гораздо проще делать, и А.Н.Комаровский настаивал на квадратных). Я не придавал таким разногласиям большого значения. В данном случае решение было паллиативным — поставили и те, и другие.

Материалы подвозились по специально построенной позадигуду ветке железной дороги, которая и сейчас еще (1974 г.) цела. По ту сторону дороги располагались склады и всякие подсобные устройства. Пора было думать о закладывании ботанического сада — деревья растут не так быстро. Я искал подходящего человека на пост директора сада и нашел его в лице Н.А.Базилевской. Она энергично взялась за дело, и скоро был заложен дендрарий, альпинарий (для чего привезли гранитные финские надолбы, оставшиеся от войны), плодовый сад, цветники и т.д.

Перед университетом, в сторону Москвы-реки, разбивался парк. Здания университета росли, вверху был еще железный остов, в средней части стены были одеты кирпичом и лишь внизу облицованы плиткой, светлый слой которой с каждым днем поднимался все выше. Сейчас москвичу трудно себе представить, что в 1948 году — году начала строительства университета — граница города на юге проходила по Москверекке — Калужской заставе и Воробьевскому шоссе. Южнее этой границы простирались поля, перелески, деревеньки, сады.

Я не вполне точен, говоря, что первой стройкой юго-западного района был Московский государственный университет. На линии будущего нового Калужского шоссе — ныне Ленинского проспекта, — в стороне от старого шоссе, с 1940 г. стоял фундамент и виднелась из-под земли нижняя часть стен Института органической химии Академии наук СССР, директором которого я был с 1939 г. Это здание было, как сказано, заложено президентом Академии наук СССР В.Л.Комаровым накануне войны. В 1948 г. законсервированная стройка была возобновлена и оди-

ноко высилась среди пустырей и дорожной грязи. Это строительство завершено было лишь в 1954 г.

СОЗДАНИЕ ВИНТИ

<...> Химическая научная литература отличается беспрецедентным изобилием и разнообразием, с одной стороны, и хорошей организацией справочных и реферативных изданий — с другой, и химик не может не интересоваться этой организацией. Уже со студенческих лет, с первых шагов знакомства с литературой, интересовался этим делом и я. Мы все тогда, читая литературу, заносили краткое изложение статей и данные — автор, журнал, даты — на карточки, и сотни их, если не тысячи, копились у каждого. Как их систематизировать и как легко находить в этой кипе нужные сведения? Как облегчить труд изложения статей на карточке?

<...> Попытки организации реферативного химического журнала делались у нас с 1930 г., и я принимал в этом участие, хотя было ясно, что это дело тогда предпринималось не с должным размахом и было лишь подготовительной попыткой, имевшей целью подготовить кадры референтов и организационную базу. Достаточно сказать, что ставилась задача реферировать лишь советскую химическую литературу. Будучи президентом, я попытался поставить дело «на попа» и решить его не только для химии, но и для всего естествознания и примыкающих ветвей техники.

Институт научной информации я мыслил как громадную обогатительную фабрику, которая просеивала бы всю научную мировую периодику, на этой основе издавала бы серию реферативных журналов, исчерпывающе охватывающую всю периодику, и эти реферативные журналы (плюс оригиналы) давали бы возможность дальнейшей концентрации сведений в виде годовых или двух-, трехгодовых обзоров по наиболее актуальным ветвям науки в виде «итогов науки», справочников и т.д. Кроме того, обязанностью института было бы снабжение читателей по их требованию фотокопиями оригиналов статей и подбор сведений по заданию. Даже в Москве мы страдали от недостатка иностранной научной литературы. Периферия была в этом отношении несравненно беднее. Представленная здесь система решительно изменила бы дело. Кроме того, мне казалось необходимым копировать посредством «плоской печати» самые важные иностранные журналы, и эту обязанность можно было возложить на Институт научной и технической информации.



В президентском кабинете. 1960 г.

Конечно, эти гигантские в целом задачи требовали тысяч квалифицированных людей, сотен тысяч валютных ассигнований, прежде всего на выпуск всей научной и технической периодики мира, требовали и зданий достаточного объема. Я мечтал о том, чтобы та информация, которая получалась бы при реферировании, закладывалась в память цифровой счетной машины (первые образцы их уже появились) и выдавала эти данные по любой комбинации требований; например, в химии — по названию вещества, по его формуле или фрагменту структурной формулы, по реакции, по применению, по автору и т.п.

Я позвонил Г.М.Маленкову и попросил его принять меня. Он назначил мне день и час.

<...> Организация Института научной информации была, несомненно, самым большим и трудным вопросом — здесь и здания, и валюта, и штат, и бумага. Мой рассказ, очевидно, увлек Г.М.Маленкова, и вопрос решился быстро, хотя, конечно, конкретизация вопроса о предоставлении зданий потребовала какого-то времени. В качестве основной базы институту было предоставлено здание в Балтийском поселке по Ленинградскому шоссе. В качестве полиграфической базы для издания реферативных журналов была (после не-

которой торговли с Корнийцом — министром заготовок, у которого отбирали здания) выделена группа зданий в Люберцах, с участком, позволяющим расширение. Для репродуцирования главнейших иностранных журналов была предоставлена еще группа зданий в Москве, которая лишь недолго оставалась в распоряжении Академии наук, так как репродуцирование было целесообразно передать Мосполитграфу (вместе со зданиями).

Много раз я задавал себе вопрос, следовало ли мне организовать эту репродукцию иностранных журналов. Положительные стороны ясны. Любое не имеющее валюты учреждение или лицо могло выписать теперь иностранные журналы, достаточно хорошо скопированные, что имело колоссальное значение для периферии, ее вузов и научных учреждений. Но обратная сторона заключалась в том, что теперь лишь в исключительных случаях разрешалось выписывать оригиналы репродуцируемых журналов, а репродукция запаздывала примерно на полгода. Таким образом, широта информации была ущемлена ее запозданием. Боюсь, что многие ругались по этому поводу. В течение многих лет репродукция расширенного с тех пор круга журналов продолжалась, но без участия Академии наук СССР, и лишь с мая 1973 г. была

прекращена в связи со вступлением СССР во Всесоюзное агентство по авторским правам.

История эта через несколько дней после визита к Маленкову имела любопытное продолжение. Звонок вертушки в моем президентском кабинете: «Сейчас с вами будет говорить Лаврентий Павлович». — «Несмеянов слушает». — «Говорит Берия. Ваш Институт научной информации надо числить в составе издательства Академии наук». Начиная несмело возражать, перечисляя доводы против. Мои доводы — как об стену горох. «Ведь если Институт информации будет непосредственно в Академии наук, вас же раздавят и разорвут своими требованиями. Надо, чтобы он был прикрыт издательством, был как бы для внутренних нужд Академии наук». Постановление так и вышло: Институт научно-технической информации при издательстве АН СССР. Это снижало его значение, и подумав, мы с А.В.Топчиевым решили не считаться с этой добавкой и не подчинять институт административно издательству. А потом об этом вообще все забыли.

Жизнь института, заслужившего вскоре добрую славу, началась. Так было сделано дело, которое я ставлю по значимости в своей деятельности на второе место после строительства МГУ.

СОЗДАНИЕ ИНСТИТУТА ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

<...> Хотя новое здание ИОХа еще не было готово к принятию своих «жильцов», но переезд вскоре должен был произойти, и предстояло немедленно размежеваться новому Институту элементоорганических соединений (ИНЭОС) и старому ИОХу. Директором последнего стал академик Б.А.Казанский, наиболее видный продолжатель линии Н.Д.Зелинского. В остающемся старом здании ИНЭОСа наряду с руководимой мною лабораторией металлорганических соединений мы создали новые лаборатории моих учеников и сотрудников — М.И.Кабачника (лаборатория фосфорорганических соединений), Р.Х.Фрейдлинов (лаборатория синтеза элементоорганических соединений), А.Е.Борисова (лаборатория стереохимии металлорганических соединений), К.Н.Анисимова (лаборатория карбинов); кроме того, с нами переходили в ИНЭОС И.Л.Кнунянц (лаборатория фторорганических соединений), Д.Н.Курсанов (лаборатория изотопов), В.В.Коршак (лаборатория высокомолекулярных соединений). Вновь был приглашен

К.А.Андрианов для организации лаборатории кремнийорганических соединений.

К моменту выезда ИОХа в новое здание ИНЭОСу в старом здании стало тесно. Я позаботился зарезервировать участок на углу улицы Вавилова и Бардина, позади нового здания ИОХа, для возможного будущего строительства ИНЭОСа и строго наказав уполномоченному президиума К.Н.Чернопятаву сохранить этот участок. Получить решение о строительстве ИНЭОСа удалось немного позднее, в связи с подготовкой решения о развитии науки и промышленности в области пластмасс.

С 1957 г. на посту академика-секретаря Отделения химических наук М.М.Дубинина сменил Н.Н.Семенов. В это время он проникся сознанием важности технэкономической роли, которую должны сыграть в нашей стране пластмассы, искусственное волокно и в целом высокомолекулярные соединения. Это увлечение подкреплялось в нем тем, что реакции полимеризации, ведущие к получению высокомолекулярных соединений, — это цепные реакции, а цепные реакции, их особенности, способы воздействия на них и управление ими — это был для Семенова с юных лет фарватер его научной деятельности, отмеченной впоследствии Нобелевской премией. Он был настолько увлечен высокомолекулярными соединениями, что стал в значительной степени менять направление деятельности своего Института химической физики, берясь за решение технических задач в области пластмасс.

Однажды ко мне приходит А.В.Топчиев и рассказывает, что Н.Н.Семенов подготовил докладную записку в Совет Министров о необходимости развития науки и промышленности полимеров в СССР и собирается отправить ее по адресу и что он, Топчиев, сказал Семенову, что так будет неладно и что записку надо обсудить в Академии наук и отправить ее от имени Академии наук СССР. Так и было сделано. Не знаю, сыграла ли эта записка роль инициатора, или же увлечение полимерами Н.С.Хрущева произошло независимо от нее, но только полимеры оказались в фаворе, и в вышедшем постановлении химическая промышленность и Академия наук получали ряд поручений и средств, в том числе и на строительство в Москве, в частности на строительство ИНЭОСа на зарезервированном мною участке.

Вскоре Академстрой начал строительство, и в 1962 г. состоялся переезд ИНЭОСа в новое прекрасное здание. Так осуществилось третье дело моей жизни.

- 99** **НВ** Происхождение ВИЧ-1 от шимпанзе
Pan troglodytes troglodytes
Пора разбираться с космическим «мусором»
- 100** Как вращаются тела в поясе Койпера?
Плутон «разжаловать» не удалось
Лягушка поможет автомобилисту
- 101** Зачем паукам-кругопрядам контрольная нить? **Михайлов К.Г.**
Забота о потомстве у сенокосцев
- 102** Морфин ослабляет иммунную систему
Инфаркт у женщин реже, но исход хуже
Радиоактивный тритий в воде и морских организмах
- 103** Решено возродить болота Эверглейдс
Почва и баланс углерода
Магнитное поле Земли не хаотично
- 104** Судно «поспело» к извержению Тревога на Азорах
- 105** Новые направления в исследовании океана
Исследования по программе «RIDGE»
- 106** Что происходит в Ледовитом океане?
- 107** На пути к многолетнему прогнозу погоды
Судьба Сахары. **Жарков Д.**
- 108** Океан и атмосфера в периоды оледенения
«Инициатива» в изменении климата принадлежит Антарктике
- 109** Ледяной мост соединял Америку и Гренландию
- 110** Дискуссия о происхождении птиц продолжается
- 111** Компьютер помог ихтиозавру «определиваться»
На римской стене — карта древнего Иерусалима?
- 112** «Бунзеновская горелка» бронзового века

- 99** **NB** HIV-1 Originating from the Chimpanzee
Pan troglodytes troglodytes
Time to Deal with Space Garbage
- 100** How Bodies Rotate in the Kuiper Belt?
An Attempt to «Demote» Pluto Was Unsuccessful
The Frog Will Help Motorists
- 101** Why Orb-weaving Spiders Need a Drag-line? **Mikhailov K.G.**
Harvest Spiders Caring for Their Progeny
- 102** Morphine Weakening the Immune System
For Women, Heart Attacks Are Rarer but with a Worse Outcome
Radioactive Tritium in Water and Marine Organisms
- 103** Everglades Wetlands to be Restored
Soil and the Carbon Balance
The Earth's Magnetic Field Is not Chaotic
- 104** The Ship Was Right in Time for the Eruption
Alarm in the Azores
- 105** New Directions in Oceanic Studies
Research within the RIDGE Program
- 106** What Is Happening in the Arctic Ocean
- 107** On the Path to Weather Forecast for Many Years ahead
The Fate of the Sahara.
Zharkov D.
- 108** Ocean and Atmosphere during Glaciation Periods
Antarctica Has the Initiative in Climate Change
- 109** There Was an Ice Bridge Between America and Greenland
- 110** Debate on the Origin of Birds in Progress
- 111** Computer Helping the Ichthyosaur «Find Itself»
A Roman Wall Depicting the Map of Ancient Jerusalem?
- 112** Bronze Age «Bunsen Burner»

Nota bene

Генетика

Происхождение ВИЧ-1 от шимпанзе *Pan troglodytes troglodytes*

Довольно часто во время охоты или при контактах с животными, содержащимися в неволе, происходит передача вирусной инфекции от животных к человеку (зоонозы). Так, в качестве зоонозной инфекции рассматривается и вирус иммунодефицита человека второго типа (ВИЧ-2). Носители этого вируса — черные мангабеи (*Cercopithecus atis*), область обитания которых совпадает с эпицентром эпидемии ВИЧ-2.

Вирус ВИЧ-1 наиболее близок к штаммам *SIVcpz*, обнаруженным у шимпанзе. Однако существенные структурные различия между ВИЧ-1 и *SIVcpz*, низкая распространенность *SIVcpz* среди диких обезьян, обитающих в тех регионах Африки, где не был первоначально выявлен СПИД, долгое время не позволяли рассматривать этот вид в качестве природных носителей ВИЧ-1.

Ф.Гао (F.Gao; Университет штата Алабама в Бирмингеме, США) и его коллеги считают, что ВИЧ-1 передали человеку шимпанзе (*Pan troglodytes*) — носители вируса *SIVcpz*. Пока удалось выявить только четырех обезьян, инфицированных штаммами этого вируса. Двух животных поймали в Габоне, поэтому полученные от них штаммы назвали *SIVcpzGAB1* и *SIVcpzGAB2*. У третьей шимпанзе, самца Ноа, экспортированного в Бельгию из Заира, выявили штамм *SIVcpzANT*. А у четвертой обладательницы природной *SIVcpz*-инфекции, самки Мэрилин, пойманной где-то в Африке и экспортированной в США, обнаружили антитела к ВИЧ-1. Всего в 1985 г. было обследовано 98 шимпанзе. Гао и его коллеги не только выявили и охарактери-

зовали инфекцию, ответственную за серопозитивность Мэрилин в отношении ВИЧ-1, но и составили полный провирусный геном, названный *SIVcpzUS*. Оказалось, что *SIVcpzANT* существенно отличается по структуре и положению на филогенетическом древе от трех других разновидностей. Значит, природные штаммы *SIVcpz* произошли от двух высокодивергентных филогенетических линий.

Чтобы выяснить, может ли подобная зависящая от хозяина эволюция вирусов объяснить различия между *SIVcpzANT* и тремя другими штаммами *SIVcpz*, исследователи определили подвидовую специфичность всех четырех животных. По отличиям в митохондриальной ДНК вид шимпанзе (*Pan troglodytes*) разделили на четыре подвида: *P.t.verus*, *P.t.vellerosus*, *P.t.troglodytes* и *P.t.schweinfurthii*, каждый из которых имеет свой, не перекрывающийся с другими ареал обитания. Три шимпанзе, инфицированные близко родственными штаммами, относятся к подвиду *P.t.troglodytes*, а обезьяна Ноа, инфицированная высокодивергентным штаммом *SIVcpzANT*, — к подвиду *P.t.schweinfurthii*. Это говорит о том, что шимпанзе были природными носителями этих вирусов еще до их разделения на подвиды, которое произошло сотни тысяч лет тому назад.

Авторы полагают, что штаммы ВИЧ-1 находятся в тесном филогенетическом родстве со штаммами *SIVcpz*, обнаруженными у *P.t.troglodytes*. При этом ареалы приматов точно совпадают с территориями, где найдены соответствующие штаммы. Вместе с тем анализ ДНК у вирусов ВИЧ-1 и *SIVcpz* показывает, что все группы ВИЧ-1 произошли независимо друг от друга вследствие передачи этих вирусов от *P.t.troglodytes* к человеку.

Существуют дополнительные доказательства этой гипотезы. Во-первых, выяснилось, что *YBF30* — один из штаммов ВИЧ-1 человека — про-

исходит от вирусных линий *HIV-1/SIVcpz*. Во-вторых, обнаружен участок белка (область петли гликопротеина вирусной оболочки), имеющий одинаковую структуру всех *SIVcpz* штаммов. В этой области нуклеотидные последовательности вирусов шимпанзе полностью идентичны, а от последовательности *YBF30* — вируса, переданного человеку в самом начале эпидемии СПИДа, отличаются только по одному аминокислотному остатку. Это показывает, что вирусы *SIVcpz*, вероятно, хорошо приспособлены к репликации в хозяине-шимпанзе. Редкое обнаружение вируса *SIVcpz* у шимпанзе, вероятно, связано с тем, что исследуемые животные либо рождаются в неволе, либо попадают к людям до наступления половой зрелости, когда риск заразиться существенно ниже.

Таким образом, можно считать доказанным, что шимпанзе *P.t.troglodytes* служат природным резервуаром ВИЧ-1. Но это не исключает возможность того, что другие подвиды также инфицированы штаммами *SIVcpz* и могут передавать вирусы человеку. Необходимы дальнейшие исследования среди свободно живущих взрослых шимпанзе всех четырех подвидов, а также среди людей, проживающих в соответствующих регионах.

Nature. 1999. V.397. №6718. P.436—441 (Великобритания).

Космические исследования

Пора разбираться с космическим «мусором»

В конце февраля 1999 г. на орбиту вышел американский искусственный спутник «ARGOS» («Advanced Research and Global Observation Satellite»), на который, в частности, возложена не совсем обычная задача: находящийся на его борту прибор SPADUS предназначен для измерения массы, скорости и определения траекторий космических

частиц, размеры которых слишком малы для наблюдения наземными средствами. Этот прибор по заказу НАСА США был специально разработан в Чикагском университете под руководством Дж.Симпсона (J.Simpson).

Поступающие от спутника данные позволяют ученым отличать космический «мусор», порожденный человеческой деятельностью, от естественной пыли, мелких обломков комет и других небесных объектов. Это будет эффективно способствовать созданию условий, безопасных для пилотируемых и непилотируемых полетов в околоземном пространстве.

Спутник «ARGOS» должен проработать на орбите около трех лет.

Nature. 1999. V.398. №6722. P.10 (Великобритания).

Астрономия

Как вращаются тела в поясе Койпера?

Пояс Койпера, находящийся примерно в 30–50 а.е. от Земли, содержит огромное скопление сравнительно малых и совсем мелких небесных тел. Например, объектов, диаметр которых превышает 100 км, насчитывается более 700 тыс. Между тем для земного наблюдателя тела, даже имеющие диаметр 300 км (а их орбиты лежат за орбитой Нептуна), занимают на небесной сфере лишь 0.014 дуг. сек. Поэтому определить форму, состав, характер вращения вокруг собственной оси, наличие пятен на поверхности этих тел можно только по вариациям отраженного ими солнечного света.

Американские астрономы У.Романишин (W.Romanishin; Университет штата Оклахома в Нормане) и С.Теглер (S.C.Tegler; Северо-Аризонский университет во Флагстаффе) изучают подобные объекты с помощью 2.3-метрового телескопа Стюардской обсерватории на горе Китт-Пик в Аризоне. Причем наблюдениями охвачены только

слабо светящиеся тела пояса Койпера, т.е. имеющие 23-ю и 24-ю звездные величины. Исключены также случаи, когда объект мог оказаться двойным и, следовательно, парное тело временами его перекрывает. Таким образом, наблюдаемые вариации световых кривых происходили только вследствие вращения объектов неправильной формы.

Такую форму могут сохранять лишь самые мелкие койперовы тела: прочность материалов, из которых состоят их внутренние области, оказывается достаточной, чтобы противостоять силам гравитационного сжатия. Более крупные объекты скорее всего сферической формы. Если все изученные 12 тел обладают примерно одинаковыми размерами, значит, следует считать, что наиболее слабо светящиеся состоят из более прочных и темных пород, чем светящиеся ярко.

Выяснилось, что у большинства из этих 12 объектов период обращения варьирует от 6.0 до 10.4 ч. Вычисления показывают, что койперовы тела диаметром более 100 км сталкиваются с другими, достаточно крупными, телами, весьма редко. Вероятнее всего, что неправильные очертания таких тел — следствие процессов, происходивших в период их образования в весьма удаленные от нас времена.

Nature. 1999. V.398. №6723. P.1X, 129 (Великобритания).

Планетология

Плутон «разжаловать» не удалось

В течение последних лет Б.Марсден (B.Marsden), директор Центра по изучению малых планет при Гарвардско-Смитсоновской астрофизической обсерватории в Кембридже (штат Массачусетс, США) настаивал на том, что Плутон «не имеет права» именоваться настоящей планетой. Марсден и ряд его последователей указывали, что это небесное тело — наимень-

шее из планет Солнечной системы, оно в значительной мере состоит из льда и наиболее удалено от светила, и по всем этим признакам его скорее следует отнести к астероидам.

В связи с этим Плутон должен быть, по их мнению, лишен имени собственного и, как и другие известные науке астероиды, число коих близко к 10 тыс., получить «скромный» порядковый номер в том каталоге, который по поручению Международного астрономического союза составляет коллектив Гарвардско-Смитсоновской обсерватории.

В феврале 1999 г. разногласия между специалистами по этому поводу достигли апогея и по электронной почте была проведена широкая дискуссия. В результате выяснилось, что подавляющее большинство ученых склонно сохранить традиционное положение Плутона и по-прежнему считать его не астероидом, а девятой планетой, как это было со дня его открытия К.Томбо (C.Tombaugh) в 1930 г. Угроза «позорного разжалования», нависшая было над Плутоном, окончательно миновала, когда принятое решение утвердил своим авторитетом генеральный секретарь Международного астрономического союза И.Андерсен.

Nature. 1999. V.397. №6719. P.455 (Великобритания).

Зоология

Лягушка поможет автомобилисту

Древесные лягушки из семейства бесхвостых земноводных (*Hylidae*) — а их только на о.Тринидад в Карибском море насчитывается 14 видов — известны способностью цепко держаться за любую поверхность. Эту их особенность изучил биолог Дж.Барнс (J.Barnes; Университет в Глазго, Шотландия).

Одну за другой он помещал представительниц различных видов на стеклянное дно

terrариума и после того, как животное закрепится, начинал медленно поворачивать сосуд вокруг горизонтальной оси. Когда угол, под которым висело тело лягушки, становился большим, она, естественно, срывалась с поверхности. Ученый сопоставлял этот угол с массой животного и площадью поверхности его лапок.

Как ни странно, более тяжелые лягушки ухитрялись продержаться на стекле, как правило, дольше легких, что указывает на более сильную прилипательную способность их пальцев. Например, тринидадская лягушка *Nyla boans*, принадлежащая к роду квакш, при массе 40 г (что для нее совсем немало) оставалась в прилипшем положении даже тогда, когда ее повернули на 120°.

Установлено, что древесные лягушки для прочного прилипания используют поверхностное натяжение водянистой слизи, которая выделяется особыми железами в подушечках их пальцев. «Влажная адгезия» — так называется это явление — была известна и ранее (ее можно наблюдать, приклепив влажную промокашку к оконному стеклу). Пока, впрочем, нельзя отрицать, что на пальцах у животных имеются присоски, прилипание которых к гладкой поверхности обусловлено вакуумированием.

Кстати, Барнс обнаружил также: чем тяжелее древесная лягушка, тем сложнее шестиугольный рисунок из мельчайших желобков и бороздок на поверхности ее пальцев. Это, несомненно, помогает ей прочнее цепляться за любую, даже гладкую поверхность.

Новооткрытым фактом заинтересовались инженеры известной компании «Данлоп» — крупнейшего производителя автопокрышек. Специалисты хотят перенести созданный природой рисунок на скат колесной резины, чтобы повысить ее сцепление с мокрой дорогой.

Зоология

Зачем паукам-кругопрядам контрольная нить?

Почти все пауки при движении выделяют так называемую контрольную нить, или нить безопасности. Для бродячих пауков, не строящих ловчей паутины, значение контрольной нити очевидно и неоднократно показано в ряде работ: она помогает при прыжках, торможении, при возвращении назад, наконец, на ней можно летать! Но зачем контрольная нить паукам-сетестроителям? Давно известно, что из контрольной нити строится основа сети кругопрядов, которая затем снабжается липкой паутиной, выделяемой другими железами. А что происходит потом, когда паутина уже построена?

Исследователи из Венского университета¹ изучали крупного паука-кругопряда *Nephila clavipes*. Паукам не давали возможности использовать контрольную нить и наблюдали отклонения в их поведении. Паутинные трубочки соответствующих желез, выделяющие контрольную нить, просто покрыли воском.

Оказалось, что контрольная нить помогает паукам экономить время, энергию и уменьшает риск нападения хищников. Нефила выделяет контрольную нить, приближаясь к добыче, попавшей в сеть, и возвращаясь назад, в середину сети. При этом паук быстро и правильно ориентируется. Самой сети для такой ориентации, как выяснилось, недостаточно. Чтобы точно определиться, нефила при переходе на место своей постоянной дислокации двигается не прямо, а несколько раз обходит вокруг свое место, как бы определяя верх—низ и другие направления. Охота без контрольной нити замедляется.

Таким образом, паук не зря почти все время выделяет паутину, затрачивая, казалось бы, излишнюю энергию — контрольная нить помогает ему в повседневной жизни.

© К.Г. Михайлов,
кандидат биологических наук,
Москва

Этология

Забота о потомстве у сенокосцев

Хотя большинство исследований паукообразных посвящены именно паукам, весьма интересна биология и других отрядов этого класса. Например, описано несколько случаев заботы о потомстве у сенокосцев.

Наиболее ярко такая забота проявляется у одной из пещерных форм, обитающих в штате Сан-Пауло. Изучая биологию сенокосца *Coniosoma longipes*, Г.Мачадо и П.Оливейра (G.Machado, P.S.Oliveira; Университет в Кампинасе, Бразилия) выяснили, что эти пауки более активно размножаются в период дождей. Спаривание длится до трех минут, откладка яиц — более пяти часов, причем во время откладки самец находится рядом, и возможно одно-два повторных оплодотворения. Самка выметывает 60—210 яиц и охраняет всю кладку около двух месяцев. Самцы проверяют самок, охраняют яйцекладки и даже замещают самок на срок до двух недель! Последний результат был проверен экспериментально, при удалении самки. Это первый случай совместной заботы о потомстве, описанный у сенокосцев.

Если яйцекладки не охранять, они могут стать добычей пещерного сверчка либо сородичей, их могут заразить грибки, наконец, они могут просто высохнуть. К сожалению, с грибами родители-сенососцы бороться не научились, но самка при откладке яиц старается выбрать место посуше, чтобы уменьшить риск заражения.

Из работы бразильских биологов следует, что высоко-

¹ Gorb N., Landolfi M.A., Barth F.G. // Journ. of Zoology, London. 1998. V.244. №3. P.323—330.

развитое поведение свойственно и «примитивным» паукообразным: самка сенокосца активно прогоняет хищников и «канибалов»-сородичей, а самец ей помогает и даже способен ее замещать!

Journ. of Zoology, London. 1998.V.246. №3. P.359—367 (Великобритания).

Физиология

Морфин ослабляет иммунную систему

Опиоиды (такие, как морфин) уже в течение нескольких веков используются человеком как эффективные обезболивающие вещества. Однако они обладают еще рядом физиологических функций, в частности влияя на деятельность иммунной системы.

Это было показано в работе американских исследователей Д.Йина и А.Муфсона с коллегами (D.Yin, A.Mufson et al.; Лаборатория биомедицинских наук американского Красного Креста). Они установили, что морфин вызывает усиление синтеза белка Fas — рецептора, расположенного на поверхности клеточной мембраны. При взаимодействии со своим лигандом FasL (веществом, подходящим к рецептору, как ключ к замку) этот белок химически связывается с ним. В результате наступает апоптоз — процесс генетически запрограммированной гибели клеток, лишенных снабжения питательными веществами. На примере лимфоцитов, расположенных в селезенке мыши, было показано стимулирующее действие морфина на белок Fas и последующее снижение иммунного ответа. Такой же результат получен на клетках крови человека.

Эти исследования наглядно продемонстрировали один из механизмов разрушительного влияния морфина на организм.

Nature. 1999. V.397. №6716. P.218 (Великобритания).

Медицина

Инфаркт у женщин реже, но исход хуже

В муниципальном институте исследований Барселоны (Испания) под руководством специалиста по коронарным заболеваниям Х.Марругата (J.Marrugat) были взяты под наблюдение 331 женщина и 1129 мужчин, впервые перенесших инфаркт.

Известно, что вероятность серьезного сердечного приступа у женщин ниже. Однако оказалось, что представительницы слабого пола имеют на 72% больший, чем у мужчин, шанс погибнуть от инфаркта в течение первых 28 сут и на 73% — в течение полугода после него: женщины, как правило, позднее попадают в больницу после начала приступа, им реже вовремя успевают дать средство против тромба.

Кардиолог Г.Мак-Грегор (G.McGregor; больница Св.Георгия при Лондонской медицинской школе) отмечает, что женщины, впервые перенесшие инфаркт, обычно старше мужчин. По-видимому, это связано с тем, что вплоть до менопаузы существует некая гормональная защита от этой болезни. В Испании, например, женщины, поступившие в больницы с таким диагнозом, в среднем на пять лет старше мужчин.

В первые шесть месяцев после инфаркта у женщин чаще возникают осложнения, да и сам инфаркт, хотя и встречается реже, как правило, протекает тяжелее. Тут, возможно, играет роль сравнительная узость коронарных сосудов.

И все-таки медицинская статистика говорит, что повсеместно инфаркт чаще убивает мужчин.

The Journal of American Medical Association. 1998. V.280. P.1405 (США); New Scientist. 1998. V.160. №2158. P.18 (Великобритания).

Охрана окружающей среды

Радиоактивный тритий в воде и морских организмах

В соответствии с принятыми МАГАТЭ нормами концентрации трития (короткоживущего радиоактивного изотопа водорода) в организмах рыб и в окружающей водной среде не должны различаться. Однако английские радиобиологи во главе с Б.Ламбертом (B.Lambert; Медицинская школа Св.Варфоломея в Лондоне) установили, что в крупнейшем из эстуариев Великобритании — устье р.Северн (юго-запад Англии) это соотношение резко нарушено: если радиоактивность воды менее 100 Бк/кг, то в организмах населяющих эту акваторию камбалы, палтуса, других рыб и моллюсков эта величина увеличена в сотни раз. По измерениям, выполненным в начале 1998 г., радиоактивность здешней камбалы достигает 37.8 кБк/кг. В качестве причины столь резко несоответствия специалисты указали на возможность загрязнения тритием органических веществ, накапливающихся в придонном слое.

Управление охраны природной среды Великобритании, проведя анализ донных отложений в эстуарии Северна и примыкающей акватории Бристольского залива, действительно установило там значительное тритиевое загрязнение. Специалисты считают, что люди, употребляющие в пищу большое количество рыбы, выловленной в этом районе, получают как минимум на четверть большую дозу радиации, чем допустимо по международным нормам.

Точный источник заражения реки радионуклидами пока не установлен, но наиболее вероятно, что это расположенный поблизости в Кардиффе химический завод, производящий изотопы для фармацевтической промышленности, в том числе — около 700 веществ,

содержащих тритий. Фирма, владеющая заводом, это решительно отвергает.

New Scientist. 1998. V.160. №2158. P.10 (Великобритания).

Экология

Решено возродить болота Эверглейдс

В южной части п-ова Флорида расположены болота Эверглейдс — одни из крупнейших в мире; они занимают десятки тысяч квадратных километров, протянувшись от Флоридского пролива до г.Орландо в центре штата. В пределах этой территории лежит также оз.Окичоби — третий по величине пресноводный бассейн США, в который впадает р.Киссимми длиной 250 км.

Впрочем, почти все сказанное можно отнести к прошедшему времени, так как полвека назад здесь были проведены колоссальные мелиоративные работы, построены осушительные каналы, дренированы увлажненные почвы с тем, чтобы сделать район Эверглейдс пригодным для сельскохозяйственного использования и строительства. Река Киссимми с ее извилистым руслом была спрямлена каналом, который быстро сбрасывал воду в озеро, и тысячи гектаров болот осушено. Озеро Окичоби соединили каналами с Атлантикой на востоке и с Мексиканским заливом на западе, что нарушило сложившийся тысячелетиями гидрологический режим. В результате площадь естественной среды Эверглейдс сократилась вдвое, 68 видов фауны оказались в списке находящихся под угрозой исчезновения, а численность болотных птиц снизилась на 90%. Ко всему этому шестимиллионное население штата Флорида стало испытывать недостаток воды.

Ныне правительство США и власти штата решили принять меры для восстановления этих великих болот, на что просят Конгресс ассигновать

7.8 млрд долл. в течение 20 лет. Работы поручаются тому же Корпусу инженерных войск армии США, который в свое время осушал Эверглейдс. Построенные в 30-х годах дамбы, насыпи, плотины будут уничтожены, 800 км каналов засыпано, и 68 тыс. га используемых ныне в сельском хозяйстве земель снова станут болотами.

Таким образом, к 2015 г. территория Эверглейдс должна вернуться к своему естественному состоянию.

New Scientist. 1998. V.160. №2157. P.12 (Великобритания).

Экология

Почва и баланс углерода

По оценкам, содержащийся в почве органический углерод составляет около 3/4 всего углерода экосистемы суши, т.е. много более, чем сконцентрировано в лесной древесине на всей планете. Однако баланс этот со временем все сильнее нарушается. Согласно подсчетам Д.Рейкоски (D.Reicosky; Лаборатория по изучению методов охраны почв США, штат Миннесота), земли в районе прерий США с тех пор, как их начали обрабатывать, потеряли от 30 до 50% содержавшегося в них углерода. Основная причина — глубокая вспашка, вследствие чего при усиливающейся эрозии почв и повышении содержания в них кислорода, который ускоряет жизнедеятельность микроорганизмов, разлагающих органические вещества, углерод быстрее переходит в атмосферу.

Эксперты Североамериканского общества охраны вод и почв полагают, что за 50 лет американские фермеры, применяя более совершенные методы ведения хозяйства, могли бы «вернуть» почве примерно половину утраченного при вспашке углерода. Это составило бы от 20 до 30 млрд т, что эквивалентно четырехлетнему его выбросу во всем мире при сжигании ископае-

мых топлив. Благодаря берегающей обработке почва удержала бы приблизительно 1/6 того количества парниковых газов, на которое, согласно международным соглашениям, США и Канада должны уменьшить их выброс в воздушное пространство за 20 лет.

Ряд специалистов утверждает, что в случае принятия соответствующих мер почва может стать не менее важным поглотителем атмосферного диоксида углерода, чем леса. Однако среди почвоведов отношение более осторожное: дело в том, что интенсивность обмена углеродом между почвой и воздухом измерять начали сравнительно недавно, а новые методы обработки земли, предлагаемые главным образом химическими компаниями, предусматривают массовое применение искусственных удобрений и пестицидов, что может оказаться опасным.

New Scientist. 1998. V.160. №2161. P.17 (Великобритания).

Геофизика

Магнитное поле Земли не хаотично

Имевшиеся до сих пор данные, казалось, указывают, что магнитное поле Земли хаотично изменяется во времени: оно непрерывно и беспорядочно варьирует по интенсивности, направленности и масштабам — от отдельных вековых колебаний до миллионлетних обращений, при которых магнитные полюсы меняются местами. Несколько иная картина следует из работы Д.Габбинса (D.Gubbins; Лидсский университет, Великобритания), проанализировавшего материалы по палеоклиматологии, полученные двумя группами исследователей в удаленных друг от друга точках земного шара.

Автор считает, что полное обращение направленности геомагнитного поля, происходящее два-три раза за 1 млн лет, следует отличать от его

отклонений, случающихся в промежутках между обращениями и продолжающихся всего по 5—10 тыс. лет. На это указывают «вмороженные» в осадочные и вулканические породы следы магнитного поля отдаленных эпох. В таких некритических вариациях магнитное поле проводит от 10 до 20% времени между переполусовкой. Это положение можно считать доказанным, по крайней мере для эпохи полярности Брюнеса, охватывающей большую часть последних 800 млн лет.

Согласно анализу, поведение геомагнитного поля нельзя назвать хаотичным; его весьма характерное «расписание» обусловлено динамикой системы: отклонения отражают происходящий время от времени коллапс (обрушение) поля, которое затем восстанавливает прежнее направление. До сего времени разрозненность палеомагнитных данных, а зачастую и ошибочность определенных направленности поля затрудняли возможность различить его обращения и отклонения.

По мнению Габбинса, существующий порядок явлений с его отчетливым «расписанием» отражает поведение геодинамо. Как известно, внутреннее ядро Земли твердое, и время полного обращения магнитного поля определяется скоростью диффузии, на что уходит по меньшей мере от 3 до 5 тыс. лет. Но во внешнем ядре планеты изменения происходят значительно быстрее, так как здесь доминируют жидкие потоки, и конвективный процесс переполусовки занимает лишь около 500 лет. Различие между характерными временами этих двух процессов в ядре и может, по мнению исследователя, объясняться наблюдаемая динамика геомагнитного поля.

Автор полагает, что отклонения поля порождаются процессами лишь во внешнем ядре и не затрагивают внутреннего. А вот полное обращение — результат наложения долговременных вариаций во внеш-

нем ядре на процесс смены полярности во внутреннем.

Astronomy and Geophysics. 1999. V.40. №2. P.24 (Великобритания).

Вулканология

Судно «поспело» к извержению

В начале 1999 г. международная экспедиция, работавшая по Программе глубоководного бурения океана (Deep Sea Drilling Program — DSDP), совершила 183-й рейс. Цель — изучение недр под южной частью Индийского океана, на подводном плато Кергелен и в районе подводного хребта Брокен-Ридж.

13 января, когда судно «ДЖОЙДЕС Резолюшн» проходило между необитаемыми о-вами Херд и Макдональд (53°ю.ш., 73°в.д.), на берегу последнего участники экспедиции заметили клубы дыма и пара, причем выделялись они не из одного, а из множества отдельных трещин и расселин.

В долине, протянувшейся к северу от «парящего» поля почти до береговой линии, был виден каменный поток явно вулканического происхождения. Правда, самой раскаленной лавы не наблюдалось.

Остров Макдональд — крупнейший из трех «клочков» суши, составляющих одноименный крошечный архипелаг — владение Австралии, от которой его отделяют примерно 4 тыс. км. В сущности, это вулкан (или его часть), возвышающийся над подводным плато Кергелен; вершина вулкана находится в 186 м над ур.м.

Весь островок поперечником 1 км сложен туфами вулканического происхождения. Под водой, вероятно, скрыт более крупный центр вулканической активности. Впервые о состоянии здешних земных недр стало известно лишь в 1996 г.

Smithsonian Institution Bulletin of the Global Volcanism Network. 1999. V.24. №1. P.9 (США).

Вулканология

Тревога на Азорах

В ноябре 1998 г. сеть сейсмических станций Азорских о-вов (Атлантический океан) начала регистрировать слабые подземные толчки, эпицентры которых находились на морском дне, к западу от о.Терсейра, в точке с координатами 38.8°с.ш. и 27.5°з.д. Так продолжалось четверо суток, после чего сейсмические явления начали постепенно замедляться.

Однако вскоре местные рыбаки сообщили, что над поверхностью океана в 8 км к западу от о.Терсейра вздымаются клубы белого пара. С некоторыми перерывами эти события происходили до 23 декабря 1998 г., когда ночью островитяне заметили над водой в нескольких километрах от берега загадочное свечение оранжевой окраски. Затем оно было укутано новыми клубами пара.

В первых числах января 1999 г. специалисты из Вулканологического центра при Азорском университете в Понто-Дельгада, возглавляемые геофизиком Ж.Л.Гаспаром (J.L.Gaspar), совершили облет местности и сделали ряд подробных снимков. Они наблюдали, как из воды «выскакивали» крупные блоки лавы длиной до 3 м, которые в течение нескольких минут плавали по поверхности, а их соприкосновение с водой сопровождалось бурным выделением пара на высоту до 10 м. Помимо этого, каждый блок источал газы. Затем, потеряв плавучесть, блоки погружались под воду.

Сотрудникам Азорского университета с помощью местных сил гражданской обороны удалось выловить и доставить на сушу образцы изверженных пород. Лабораторные исследования показали, что это базальты с фенокристаллами оливины, пироксена и плагиоклаза, включенными в высокопористую основную массу, пронизанную многочисленными трещинами.

По данным ранее проведенных съемок, в этом месте на глубине около 500 м находится вулканическая расселина, ныне получившая название Серрата. Известно, что примерно здесь же, несколько ближе к о. Терсейра, по дну проходит желоб Грасьоза. В июне 1967 г. тут произошло подводное извержение. Нынешний случай — первый за последние 30 лет, когда в Атлантике вулканические продукты извержения вырываются на поверхность моря.

Smithsonian Institution Bulletin of the Global Volcanism Network. 1999. V.24. №1. P.2 (США).

Океанология

Новые направления в исследовании океана

Океанографы исследуют среду, которая по труднодоступности сравнима с космической. В октябре 1998 г. Национальная академия наук США провела в Вашингтоне симпозиум «50 лет открытий в океане», на котором с докладами выступили многие видные океанографы.

Докладчиками отмечено, что становлению в США океанографии как науки способствовало интенсивное применение подводных лодок в ходе второй мировой войны, показавшее огромную значимость глубокого изучения процессов, происходящих в Мировом океане. После окончания войны и до 1948 г. финансирование океанографических работ велось в США Отделом военноморских исследований. В настоящее время океанографы говорят о все нарастающем прессинге со стороны общественности, которая обеспокоена проблемами, порожденными воздействием океана на климат и экономику.

Широкий круг специалистов трудится сейчас над созданием подводных обсерваторий, разрабатывает компьютерные модели различных систем океана, реконструирует

климаты прошлых эпох по геологическим образцам, получаемым в рамках Программы глубоководного бурения дна океана (Ocean Drilling Program). Глубинное зондирование толщи океанских вод осуществляют автономные подводные аппараты (весной 1998 г. два таких аппарата собрали информацию о температуре и динамике водных потоков от поверхности до 2-километрового уровня в очаге формирования глубинных вод между Гренландией и п-овом Лабрадор).

Космические методы позволяют получать данные о тепловом режиме, течениях, развитии (цветении) фитопланктона по всей акватории Мирового океана. К числу наиболее эффективных средств относится широкоугольный приемник Sea Wifs, разработанный НАСА (National Aeronautics and Space Administration's Sea-viewing Wide-Field-of-view Sensor). Еще в 1978 г. была выполнена первая космическая съемка береговой зоны океана цветным сканнером. Проведенный тогда анализ изображения показал, насколько остро стоит проблема получения оперативной информации. Сейчас отмечается новый подход к ее решению: постепенный отказ от использования традиционных приборов для взятия проб океанских вод (таких, как батометры Нансена) и переход к монтажу на дне или установке на бучах химических анализаторов. Таким образом океанографы смогут получать информацию с очень малой дискретностью и на обширной акватории.

Важным направлением становится создание сети подводных обсерваторий. Одна из них, обсерватория Гавайи-2 (Hawaii-2), входящая в Систему сейсмических обсерваторий, уже действует. Она размещена на дне океана, как раз на половине расстояния между Гавайскими о-вами и побережьем Калифорнии. Сейсмометр этой обсерватории, работающий в непрерывном режиме, соединен с контейнером, в котором установлены автоматические регистраторы темпе-

ратуры и химического состава вод, скорости течений. Энергопитание к приборам подается по неиспользуемому, но еще исправному телефонному кабелю протяженностью в 2000 миль. Регистрация сейсмических дна непрерывно поступает в Университет штата Гавайи. Специалистами этого университета установлена на вершине подводного вулкана Лоихи (глубина океана 1200 м) подводная геообсерватория, с которой на протяжении трех месяцев по оптико-волоконному кабелю длиной 47 км поступала геофизическая информация на приемную станцию о. Биг-Айленд (подводный оползень порвал кабель; ведутся восстановительные работы).

В Атлантическом океане, на расстоянии 9 км от побережья штата Нью-Джерси (США), смонтирована и функционирует на глубине 15 м первая в мире стационарная подводная обсерватория по изучению экосистем.

Из выступлений участников симпозиума следует, что американские океанографы намерены шире использовать новые технологии и технические возможности для измерения параметров океанических процессов.

Geotimes. 1999. V.44. №1. P.9—10 (США).

Океанология

Исследования по программе «RIDGE»

Национальной академией наук США была разработана программа «RIDGE» («Ridge Inter-Disciplinary Global Experiments» — «Глобальные междисциплинарные эксперименты по исследованию хребтов»). Первые рейсы научно-исследовательских судов по ее реализации проведены в 1991 г., полностью же все планы должны быть осуществлены до 2003 г. Сейчас работы по этой программе, основной инициатор которой — Национальный научный фонд США, ведут 120

специалистов из почти 50 исследовательских учреждений. За пять лет получены значительные результаты:

- открыты неожиданные для специалистов резкие проявления гидротермальной активности и соответствующие им колебания в жизнедеятельности гидротермальных сообществ;

- осуществлен мониторинг в реальном масштабе времени и оперативно проведены исследования свежих излияний магмы в зоне хребтов северо-восточной периферии Тихого океана;

- под поверхностью океанского дна открыта ранее неизвестная на Земле биосфера микроорганизмов;

- установлен широкий диапазон тектонических структур, изучен видовой и количественный состав фауны гидротермальных областей Срединно-Атлантического хребта (COX);

- разработаны модели на основе геодинамических измерений, позволяющих выяснить реакцию осевых зон COX на такие переменные факторы, как скорость спрединга, приток магмы, термальная структура;

- создана глобальная цифровая база батиметрических данных по отдельным участкам COX;

- проведена картографическая локализация небольших тектонических тел в зонах COX с высокими скоростями спрединга;

- установлена значимость расплава как регулятора апвеллинга мантийного материала в зонах с поперечным примыканием к оси COX и трехмерный характер апвеллинга в осевых зонах хребтов;

- проведены картографирование и рекогносцировочный сбор образцов пород, слагающих ранее не исследованные суперсегменты (сегменты протяженностью от 1000 до 2000 км) в глобальной системе COX;

- проведены первые непосредственные измерения дрейфа тектонических плит в районах COX;

- получены первые количественные оценки распределе-

ния расплавов в верхней мантии под COX на основе результатов эксперимента по электромагнитометрии и томографии мантии «MELT» («Mantle Electromagnetic and Tomography Experiment»).

Oceanus. 1998. V.41. №1. P.7 (США).

Океанология. Климатология

Что происходит в Ледовитом океане?

Роль Арктики в колебаниях глобального климата невозможно переоценить, и это стало учитываться в математических моделях. Однако вплоть до последнего времени специалисты не имели точного представления о механизме, вызывающем изменения в физическом состоянии Северного Ледовитого океана. Единственное, чем они располагали, были океанолого-метеорологические данные, полученные с дрейфующих буев за 20 лет. В 90-х годах намечился прогресс: начиная с 1993 г. пять экспедиций на американских подводных лодках класса «Sturgeon», на борту которых находились гражданские специалисты, собрали значительный массив данных об арктических водах высоких широт. Кроме того, по взаимной договоренности между Россией и США были открыты засекреченные архивы, предоставленные полярным климатологам. Все это привело к обнаружению Полярной осцилляции в Ледовитом океане и Североатлантической осцилляции в Атлантике. Выявились их влияние на арктический регион, определившее экстремальные погодные явления 90-х годов. Можно считать, что атмосферная изменчивость в условиях Североатлантической осцилляции объясняет около 1/3 межгодовой динамики зимних температур Северного полушария за последние 60 лет.

Эти проблемы обсуждались на заседаниях Американского геофизического союза (Сан-Франциско, декабрь 1998 г.). По сообщениям некоторых

докладчиков, крайнее усиление Североатлантической осцилляции в конце 80 — начале 90-х годов привело к потеплению и, вероятно, усилению притока распресненных атлантических вод норвежского происхождения на север — в пролив Фрам (между Шпицбергом и Гренландией) и Баренцево море. Первая океанологическая съемка по программе «SCICEX» показала, что фронт между водами атлантического и тихоокеанского происхождения сместился к востоку из района хребта Ломоносова к хребту Альфа-Менделеева. Подобное усиленное вторжение атлантических вод ранее было успешно промоделировано на ЭВМ.

В последние десятилетия над всем Ледовитым океаном распределение градиента атмосферного давления изменилось таким образом, что усилилось продвижение льдов на юг — в моря, омывающие скандинавские страны, а направленная на юг рециркуляция тепловой энергии из восточной части пролива Фрам как бы «переполнила» Датский пролив между Исландией и Гренландией. Позже относительно теплый и распресненный поверхностный слой, сократив мощность ледяных полей, привел к образованию рекордной по площади открытой воды, что повлияло на всю Западную Арктику.

Сейчас специалисты обрабатывают данные, собранные в 1998 г. в ходе первого этапа проекта «SHB» («Surface Heat Budget» — «Тепловой баланс поверхности»), по которому работы проводились в море Бофорта, омывающем Аляску и северо-запад Канады. Развиваются американо-канадские совместные исследования дрейфующих льдов и тепломассообмена в Канадском Арктическом архипелаге. Изучаются процессы обмена в шельфовом бассейне окраины Чукотского моря и моря Бофорта.

Однако будущее таких исследований представляется не вполне ясным. В 2000 г. будут списаны устаревшие подлодки

класса «Sturgeon», между тем еще не подтверждена способность новых подлодок «Los Angeles» действовать в Арктике. Без них в Ледовитом океане, где преобладают баротропные (не зависящие от глубины) потоки и где мелкомасштабная топография дна может сильно влиять на течения в пограничном слое, трудно делать какие-либо определенные выводы. Тем не менее участники заседания Американского геофизического союза сочли, что существенная часть пути к познанию климата Арктического региона пройдена.

Nature. 1999. V.397. №6718. P.389 (Великобритания).

Климатология

На пути к многолетнему прогнозу погоды

10-летний прогноз — цель, достижимая в обозримом будущем. К такому мнению пришло большинство участников международной климатологической конференции (Париж, декабрь 1998 г.), посвященной перепективам сверхдолгосрочного прогноза. Представители 60 стран приняли всемирную программу по климатическим изменениям «CLIVAR» («Climate Variations»), выполнение которой в рамках более широкой программы ООН «WCR» («World Climate Research» — «Изучение мирового климата») должно привести к созданию надежного прогноза метеословий на десятилетие вперед.

Задача «CLIVAR» — установить первопричины климатических изменений, которые порождают засухи и тропические штормы, определяют интенсивность и периодичность муссонов, явления Эль Ниньо — Южная осцилляция и его менее изученных аналогов, например Северо-Атлантической осцилляции.

Считается установленным, что скрытым движущим механизмом большинства подобных явлений служат колебания в

циркуляции океанических вод и их температуре. Хотя в океане они происходят значительно медленнее, чем в атмосфере, однако благодаря интенсивному тепло- и водообмену между этими двумя средами именно они определяют крупномасштабные явления погоды и климата¹. Следовательно, прогноз поведения океана позволит делать долгосрочные предсказания погоды.

Некоторый оптимизм исследователей опирается на недавние положительные результаты в прогнозе Эль Ниньо, достигнутые в ходе выполнения международного проекта «TOGA» («Tropical Ocean Global Atmosphere» — «Глобальная атмосфера и тропический океан»). В Тихом океане было размещено большое число метеоокеанографических буев с совершенной аппаратурой, позволившей обнаружить под поверхностью моря ранее неизвестные тепловые потоки, учет которых в математических моделях подтвердил их значимость как предвестников очередного Эль Ниньо.

Теперь специалисты таким же способом намерены прогнозировать Северо-Атлантическую осцилляцию — колебания атмосферного давления над Северной Атлантикой, которые ответственны более чем за половину климатических изменений в Западной Европе. Хотя Северо-Атлантической осцилляции свойственны крутые перепады в масштабе всего нескольких недель, обнаружены и долгосрочные изменения ее характеристик. Климатологи пришли к выводу, что эти черты также определяются динамикой океанических течений.

Для выполнения всей программы «CLIVAR» требуются ассигнования в масштабе сотен миллионов американских долларов.

New Scientist. 1998. V.160. №2164. P.12 (Великобритания).

География

Судьба Сахары

На месте нынешней пустынной Сахары 9 тыс. лет назад находился, что называется, рай земной. Климат был тогда теплее и влажнее. И не только в Сахаре; в Сибири, например, тайга подступала к самому Северному Ледовитому (видимо, не столь тогда ледовитому) океану. А на месте Сахары простиралась плодородная степь с многочисленными озерами, покрытая густой травой и кустарником. Там паслись стада копытных, а на них охотились крупные хищники и люди. На знаменитых фресках Тассили в Алжире, самые ранние из которых выполнены в 5-м тысячелетии до н.э., изображены буйволы, носороги, слоны, бегемоты, антилопы, жирафы... Историки полагают, что именно опустынивание Сахары и Аравии дало толчок к развитию современной цивилизации, вытеснив людей из потерявших плодородие земель в гиблые заболоченные долины Нила, Тигра и Евфрата, где они волею-неволею вынуждены были совершенствовать технику и общественные отношения.

В гипотезах, почему Сахара стала пустыней, недостатка никогда не было. Часто приходится слышать, что опустынивание Северной Африки — первая зафиксированная в истории экологическая катастрофа, вызванная самим человеком. Иные полагают, что пустыня образовалась постепенно, из-за медленного снижения влажности. Но, если верить группе немецких и российских климатологов¹, обе точки зрения неверны — высыхание стало результатом космических причин, помно-

¹ Claussen M., Kubatzki C., Brovkin V. et al. // Geophysical Res. Lett. 1999. V.26. P.2037—2040; см. также Интернет: <http://www.sciencedaily.com/releases/1999/07/990712080500.htm>.

¹ См. также: Сидоренков Н.С. Межгодовые колебания системы атмосфера—океан—Земля // Природа. 1999. №7. С.26—34.

женных на специфику обратной связи в средиземноморском климате.

Для анализа динамики климата за последние несколько тысяч лет в Институте климатических исследований (Потсдам) была разработана под руководством М.Клауссена компьютерная модель «Климбер-2» (КЛИМат и Биосфера, версия 2). Она показала, что опустынивание Северной Африки началось внезапно около 5440 лет назад (± 30 лет). Причиной, как полагают авторы, стало постепенное изменение земной орбиты и наклона земной оси. Сейчас Земля проходит перигелий в январе, когда к Солнцу наклонено Южное полушарие, а 9 тыс. лет назад перигелий приходился на июль, вследствие чего Северное полушарие получало больше солнечного тепла, чем теперь.

Модель, однако, учитывает не только орбитальные параметры нашей планеты, но и эффекты, связанные с влиянием атмосферы, океана, ледяных шапок, растительности и взаимодействием всех этих факторов. Постепенное уменьшение солнечной радиации в Северном полушарии сначала приводило к медленному падению температуры и влажности, но примерно 5800 лет назад комбинация других факторов привела к резкому скачку этих двух параметров. Через 200 лет в Северной Африке начала исчезать растительность. Еще 300 лет — и на месте былого буйства жизни лежит пустыня. Здесь работала положительная обратная связь: чем меньше растительности, тем больше солнечных лучей отражает поверхность суши, над ней создается зона высокого давления, и дождей выпадает еще меньше.

Любопытно, что для условий, соответствующих сегодняшним, «Климбер-2» выдал два устойчивых решения — «пустынное» и «зеленое». Более того, опираясь на поведение компьютерной Сахары в прошлом, можно утверждать, что вероятны быстрые, всего за сотню-другую лет, переходы

между этими двумя состояниями. Может быть, и впрямь Сахара снова превратится в цветущий оазис?

© Д. Жарков,
доктор философии
Университет штата Нью-Йорк, Стони-Брук (США)

Палеоклиматология

Океан и атмосфера в периоды оледенения

Одним из наиболее распространенных ныне методов реконструкций палеоклиматических условий для различных регионов служит анализ стабильных изотопов кислорода и водорода в воде, сохранившейся в виде льда и снега. При этом используется так называемый «излишний» дейтерий, который дает дополнительную информацию: количество этого изотопа зависит от метеорологической и океанологической характеристик тех районов, где располагались источники выпадавших осадков (в особенности — от их температуры и относительной влажности).

Публиковавшиеся до сих пор результаты исследований касались последних 40 тыс. лет. Значительно расширить этот отрезок времени призвала недавняя работа французских специалистов Ф.Вимье, В.Массона, Ж.Жузеля (F.Vimeux, V.Masson, J.Jouzel; Лаборатория по изучению климата и окружающей среды, Жиф-сюр-Ивет) и Ж.Р.Пти (J.R.Petit; Лаборатория гляциологии и геофизики среды, Сен-Мартен д'Эре). Их работа основана на изучении истории возникновения «излишков» дейтерия в колонках льда, поднятых при бурении на южнополярной станции Восток в Антарктиде. Колонки включают осадки, отложившиеся за полный цикл оледенения — межледниковье, охватывающий последние 150 тыс. лет.

Анализ позволил вскрыть ярко выраженную антикорреляцию накопления дейтерия с изменениями наклона орбиты

Земли, периодичность которых составляет около 41 тыс. лет. Обе величины заметно выше в так называемый период 5d, следующий за последним межледниковьем, чем в течение других периодов похолодания. Исследователи объясняют эту связь как следствие широтных перемен интенсивности инсоляции. Они влияют на состояние поверхностного слоя воды в океане, которые в свою очередь связаны с поступлением тех или иных количеств влаги в полярный регион. Французские ученые считают, что высокие величины в период 5d сравнительно с другими временами похолодания порождаются малым количеством влаги, поступающей с высоких широт, и ее обилием — с низких. Таким образом, помимо прочего, очевидно, что «избыток» дейтерия в антарктических осадках — важный источник долгосрочной и пространственно протяженной информации, характеризующей циркуляцию атмосферы и океана Южного полушария в отдаленные эпохи.

Nature. 1999. V.398. №6726. P.410; Nature. 1999. V.399. №6735. P.429—436 (Великобритания).

Палеоклиматология

«Инициатива» в изменении климата принадлежит Антарктике

К важнейшим вопросам палеоклиматологии относится определение очередности наступления ледниковых эпох в обоих полушариях, без чего невозможно построить достоверные модели климата, предсказывающие также будущее планеты.

Группа специалистов в составе Т.Блюнье и Й.Швандера (T.Blunier, J.Schwander; Физический институт при Бернском университете, Швейцария), Ж.Шаппельяза и Д.Рейно (J.Chappellaz, D.Raynaud; Гляциологическая геофизическая лаборатория в Гренобле, Франция), Ж.Жузеля (J.Jouzel; Кли-

Тусон, США), Дж.Ингланд (J.England; Университет провинции Альберта, Эдмонтон, Канада) и Ф.Филлипс (F.Phillips; Технологический университет штата Нью-Мексико, Сокорро) и др. Они обратились к данным о концентрации в местных породах радиоактивных веществ космического происхождения, что позволяет определять возраст тех или иных форм арктического рельефа.

Следует иметь в виду, что пролив Нэрс — крупный бассейн, протянувшийся на 500 км с северо-востока на юго-запад и местами достигающий в ширину 100 км. Он соединяет открытый Северный Ледовитый океан с Баффиновым заливом, а тем самым — с Атлантикой. Через него и соседние сравнительно узкие проливы в настоящее время

проходит около 30% всего потока из Арктики в высокие широты Атлантического океана.

Геохимическое датирование по изотопу хлора космического происхождения ^{36}Cl и земному изотопу углерода ^{14}C было проведено в ряде пунктов на восточном побережье о.Элсмир. Были найдены свидетельства наступания и отступления ледника, "полировавшего" обнаженные породы на двух мелких островах в проливе Нэрс. Все это позволило установить время, когда породы открылись для атмосферных и космических воздействий, и определить период, в который произошла последняя дегляциация пролива. Выяснено, что в последнюю эпоху оледенения пролив Нэрс был полностью перекрыт льдами и контакта между океанами здесь не

было. Ледяной поток двигался отсюда параллельно проливу: к северу от района о.Ханс — в сторону полюса, а от о.Пим — в южном направлении, что говорит о значительной мощности общего покрова Гренландии и о.Элсмир. Ледораздел проходил поверх бассейна Кейна. Лишь совсем недавно, около 10 тыс. лет назад, ледник отступил и пролив Нэрс, вскрывшись, обрел свое нынешнее состояние.

Такие выводы имеют далеко не локальное значение. Они свидетельствуют о длительности оледенения в северной части Западного полушария, о величине составляющих его масс льда как на суше, так и на море, о постепенном характере воздействия на них общих климатических изменений, наконец, о непостоянстве крупномасштабных гидрологических связей между Атлантикой и Северным Ледовитым океаном. Подтверждается также гипотеза, согласно которой Иннуитский ледяной покров в то время представлял собой подобие моста между Лаврентьевским оледенением Северной Америки, которое охватывало территорию почти всей Канады, за исключением ее западной горной части, и Гренландским ледниковым щитом.

Nature. 1999. V.398. №6723. P.139 (Великобритания).

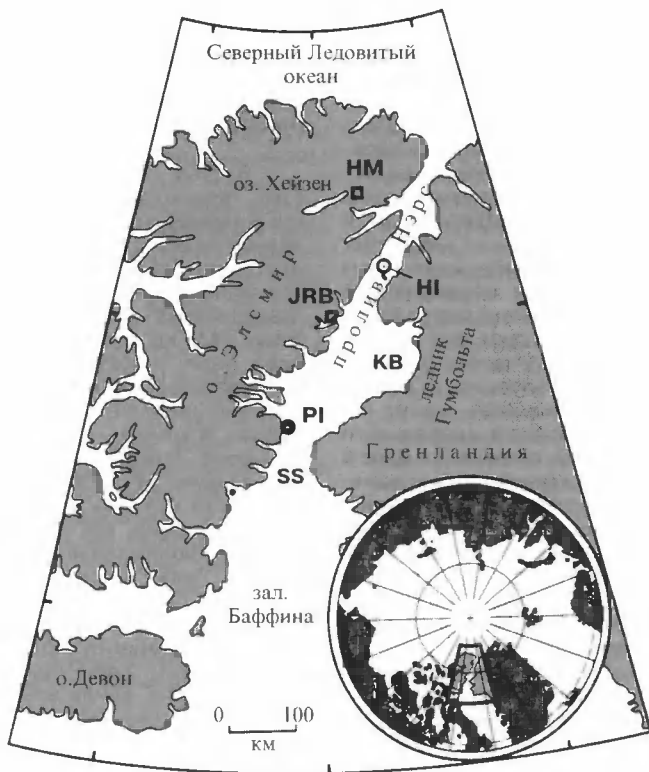


Схема района пролива Нэрс (PI — о.Пим, HI — о.Ханс, KB — бассейн Кейна, SS — Смит Саунд, JRB — залив Ричардсона, HM — морена Хейзена).

Палеонтология

Дискуссия о происхождении птиц продолжается

Как считают многие палеонтологи, современные птицы произошли от древних хищных динозавров — теропод, передвигавшихся на двух ногах. Если это верно, значит, древнейшая среди известных науке птиц — археоптерикс — должна была иметь промежуточные черты строения.

И у динозавров, и у современных птиц кости полые. Кроме того, у современных пернатых в области позвоночника и тазового пояса имеют-

ся воздушные мешки, связанные с дыхательной системой. Такие пустоты палеонтологи обнаружили и в ребрах теропод. А вот в скелете археоптерикса их, считается, нет. Поэтому его родственные связи с птицами ставятся под сомнение.

Однако палеонтолог П.Маковицкий и его коллеги по Американскому музею естественной истории в Нью-Йорке (P.Makovicky et al.), изучая остатки двух археоптериков, обнаружили мелкие отверстия в скелете, свидетельствующие, по их мнению, о существовании воздушных мешков. Раньше ученые их не замечали, видимо, потому, что увлекались исследованием крупных костей. Открытие позволяет приблизиться к разрешению давней загадки происхождения и эволюции птиц.

Впрочем, есть у авторов и оппоненты. Так, Дж.Рубен (J.Ruben; Университет штата Орегон в Корваллисе, США) считает, что даже наличие воздушных мешков еще не доказывает, от каких именно динозавров происходят птицы, так как ископаемые ящеры обладали совершенно иной дыхательной системой, о чем можно судить по отлично сохранившимся остаткам итальянского звероящера сципионикса (*Scipionyx*). Дискуссия продолжается.

Nature. 1998. V.395. №6700. P.374 (Великобритания).

Палеонтология

Компьютер помог ихтиозавру «определиться»

Примерно 250 млн лет назад в Мировом океане начали царствовать ихтиозавры

— огромные (иной раз 20-метровые) хищники, тело которых было превосходно приспособлено к водной стихии. Их владычество завершилось одновременно с гибелью динозавров на суше — около 65 млн лет назад. Хотя ихтиозавры были очень широко распространены, изучать и определять их родственные связи очень трудно: до нас дошло совсем немного ископаемых остатков, да и те обычно сильно повреждены.

В руки японских палеонтологов в 1982 г. попали остатки утацзавра хатаи (*Utatsusaurus hatai*). Однако его кости, хотя и сохранились сравнительно неплохо, были искривлены и покорежены при подвижках земных пластов, в которые они были включены. Но дело оказалось поправимым.

Р.Мотани (R.Motani; Университет штата Калифорния, Беркли, США) сумел построить компьютерную модель (достаточно подробное трехмерное изображение черепа), показывающую, как мог в действительности выглядеть этот «японский» ихтиозавр.

Сравнение с другими животными убеждает, что ихтиозавры относятся к группе пресмыкающихся, именуемых диапсидами. Характерная черта этой группы — два отверстия в височной области черепа. Значит, ихтиозавры состояли в родстве с динозаврами и ящерицами. Обитая в воде, они приобрели вытянутую, торпедообразную форму тела; их конечности превратились в подобие ласт, а туловище «украсили» плавники.

Nature. 1998. V.393. №6682. P.255—257 (Великобритания).

Археология

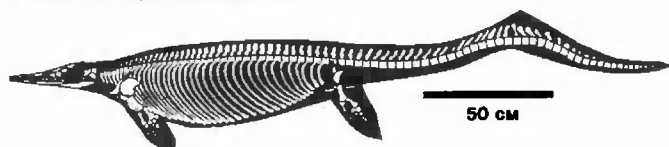
На римской стене — карта древнего Иерусалима?

Во время раскопок в черте Древнего Рима итальянский археолог Э.Карнабучи (E.Carnabuci) среди развалин старинного дома неожиданно расчистил необычную фреску: вид с «птичьего полета» какого-то города, подобие аэрофотоснимка. Лабораторный анализ дал время изготовления фрески — около 50 г. н.э.

Город с широкими площадями или пустырями обнесен крепостной стеной, на ней отчетливо видны башни, хорошо различимы и нечто, напоминающее большой мост. Что за населенный пункт перед нами? Римом он быть не может, так как Вечный город был обнесен каменной стеной лет на 300 позже, да и топография тут иная. По мнению английского историка Н.Перселла (N.Purcell), претендовать на соответствие этому изображению могут Александрия в Египте, Антиохия в Сирии или Карфаген в Северной Африке.

Иного мнения придерживается Э.Л.Альтшулер (E.L.Altshuler; Университет штата Калифорния в Сан-Диего, США): он находит большое сходство этой схемы с пергаментной картой Иерусалима, относящейся примерно к тому же периоду. Так, столица Иудеи в отличие от Рима уже давно укрывалась от врагов за каменной стеной, которую увенчивали башни. Как и на фреске, одна из башен высилась по одну сторону «моста», остальные — по другую. Впрочем, вытянутое над землей сооружение скорее всего было не мостом, а акведуком-водопроводом. В одну линию с крепостными стенами и акведуком реального Иерусалима и неведомого города изображен иудейский Храм, доживавший тогда последние годы перед разрушением легионерами императора Веспасиана. Словом, считает Альтшулер, ни один город той эпохи лучше Иеру-

Реконструкция утацзавра.



салима не подходит на роль «оригинала» фрески.

Ознакомленный с этой гипотезой Перселл находит новые аргументы в пользу правоты Альтшулера. Например, он напоминает, что величественные крепостные башни (а крупных было именно три) незадолго перед тем были возведены по приказу царя Ирода Великого. И вообще карта на фреске совпадает с подробным описанием Иерусалима в период восстания иудеев против римского владычества в 66 г., оставленным нам участником тех событий Иосифом Флавием. Лишь в 70 г. римлянам удалось потопить в крови этот бунт, и город был практически стерт с лица земли.

Раскопанный недавно дворец около Вифлеема, именуемый Большим Иродиум (крепость Ирода Великого), похоже, в меньшем масштабе, повторяет архитектуру тогдашнего Иерусалима. Да и в самой столице Иудеи археологи вскрыли величественные террасы, широкие лестницы и виадуки там, где городская стена примыкала к подножию Храма, — и все это при некотором желании можно усмотреть на фреске.

В последней четверти I в. н.э. Иерусалим не сходил с уст римлян: ведь завоевание Иудеи было важнейшим событием, как бы подкрепившим легитимность новой династии императора Веспасиана и его сына Тита, который командовал римскими легионами на Ближнем Востоке. Привезенные оттуда пленные жители иудейской столицы в качестве живых трофеев участвовали в триумфальном шествии по поводу нелегко давшейся победы. Перед римлянами торжественно пронесли и предметы культа, захваченные при разрушении Храма: этот момент и сегодня можно видеть на барельефах триумфальной арки Тита в Риме. Событие было отмечено выпуском юбилейной монеты, строительством знаменитого Колизея и мраморных терм. Фреска же обнаружена как раз в той части города, где сохранились руины триумфальной

арки. Так что осада и взятие Иерусалима были тогда важнейшими из событий и требовали своего художественного воплощения.

И все-таки, перечислив все эти «плюсы», Перселл обращает внимание на «минусы» интересной гипотезы. Например, в левой части фрески видно здание, несомненно являющееся театром. Известно, что во времена Ирода в его столице действительно существовал театр, но вовсе не такой грандиозный. И еще. Справа легко различается массивное здание Храма. Но архитектура этого здания не очень-то похожа на описания реально существовавшей святыни, хорошо известные по многим источникам, включая Библию. И вряд ли во дворе Храма у иудеев, чья религия не допускает изображения живых существ, мог стоять монумент некоего божества или человека, различимый при внимательном рассмотрении фрески.

Словом, немало сомнений остается. Весьма правдоподобным выглядит «компромиссное» предположение: художник имел в виду некий идеализированный город, но, изображая его, включил в картину немало элементов современного ему Иерусалима. Все это требует дальнейшего изучения, чем сейчас и заняты специалисты.

Nature. 1998. V.396. №6713. P.718 (Великобритания).

Археология

«Бунзеневская горелка» бронзового века

Древние ювелирные изделия зачастую изумляют своей изощренностью даже специалистов. Каким образом в те давние времена мастеру удавалось паять крошечные полоски, завитки и узелки, встречающиеся в орнаменте? Ведь всякий, кто попытается сделать это на открытом огне, неизбежно обожжет себе пальцы.

Эту тайну, кажется, разгадала Дж.Вуд (J.Wood), археолог, работающая в Корнуолле, в кельтской деревне-музее под открытым небом, где воспроизведены условия жизни населения крайнего юго-запада Англии в бронзовом веке.

Во время своего пребывания в Северной Италии Вуд посетила местный музей в городке Ледро, где хранились найденные в его окрестностях черепки глиняных сосудов, предназначенных, как считали ее коллеги, для процеживания закваски: все их стенки были испещрены мелкими отверстиями. Но острый взгляд исследовательницы заметил, что с внутренней стороны черепки выглядели совершенно остекляевшими. Это означало, что сосуды подвергались сильному нагреву неоднократно, чего вовсе не требуется для процеживания закваски.

«Может быть, это не горшок, а фонарь?» — подумала археолог и заглянула под неплохо сохранившимся сосудом свечку. И тут же в верхней его части поднялся 20-сантиметровый столбик яркого пламени. Когда же она прикрыла верхушку «горшка» куском шифера, то голубоватый огонь продолжал гореть внутри: воздух теперь поступал только через дырочки в стенках, но пламя пылало еще сильнее. Вуд увидела перед собой почти полное подобие лабораторной горелки, изобретенной немецким химиком Р.Бунзеном в 1870 г.: ее действие основано на засасывании воздуха потоком газа в трубке через боковые отверстия в ней. Создание таким простым способом газо-воздушной смеси значительно улучшает условия горения и позволяет достичь высоких температур в верхней части пламени.

В найденной горелке разрезание внутри сосуда могло создаваться просто восходящим потоком воздуха над горящей свечой. По существу тот же принцип, только древнему «прибору» — три с половиной тысячи лет!

New Scientist. 1998. V.160. №2162. P.12 (Великобритания).

Исследователь «от Бога»

Н.С.Авилова,

доктор филологических наук
Москва

КНИГА посвящена академику Александру Александровичу Баеву (1904—1994), с именем которого связаны выдающиеся достижения в области молекулярной биологии, исследования по генной инженерии, биотехнологии. К концу 60-х годов работы руководимого Баевым коллектива по изучению первичной структуры транспортных рибонуклеиновых кислот получили мировую известность. В 1988 г. Баев возглавил Научный совет программы «Геном человека» и руководил им до своей кончины.

Не останавливаясь на научных достижениях ученого, попытаемся сосредоточиться на его неординарной личности.

Основная часть книги посвящена воспоминаниям о Баеве, где наиболее значительными и ценными представляются главы «А.А.Баев о времени и о себе» и «Трудные годы. А.А.Баев и В.А.Энгельгардт». Составители книги (А.А.Баев — сын ученого, Н.Н.Беляева, Т.В.Венкстерн, Б.П.Готтих, Т.Н.Львова, П.М.Рубцов, Н.В.Энгельгардт) поставили себе цель наиболее выпукло обрисовать личность академика Баева, показать ее нравственную и философскую основу.

Не останавливаясь на отдельных воспоминаниях, считаю необходимым отметить, что все они имеют один общий смысл, общий знак: «Как я счастлив (счастлива), что мне в жизни пришлось узнать такого исключительного человека». И такой смысл имеют воспоминания всех, вне зависимости от того, работал ли человек с А.А.Баевым, сидел с ним какое-то время на тюремных нарах или просто столкнулся в жизни.

Личность Баева сформировалась в трудные годы. Ему



АКАДЕМИК АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ БАЕВ: ОЧЕРКИ. ПЕРИОДИКА. ВОСПОМИНАНИЯ / Отв. ред. А.Д.Мирзабеков. М.: Наука, 1997. 520 с. (Ученые России. Очерки, воспоминания, материалы)

было всего 13 лет, когда в России произошла революция. В автобиографии он пишет, что его «семья жила по канонам патриархального быта, с уважением к властям, умеренной религиозностью и неукошительным соблюдением русских народных традиций» (с.8). И совершенно несомненно, что такой дух семьи заложил нравственную основу его личности.

Трудная судьба выпала Баеву. Он был репрессирован в 1937 г. и провел в тюрьмах, концлагерях и ссылках в общей сложности 17 лет. Как в таких условиях ухитриться выжить — не физически, а духовно, не дать себя уничтожить как личность — основная тема его размышлений. Он пишет: «Прошлое, воспоминание о нем, не помогают существованию, а наоборот, отягощают его. <...>

Воспоминания о свободной жизни <...> причиняли только острую боль, и их приходилось подавлять, вытеснять из памяти. <...> Настоящее безрадостно. Прежде всего оно бессмысленно» (с.16). Для того чтобы сохранить себя как духовную личность, Баев усиленно занимается умственной деятельностью, в условиях Соловецкой тюрьмы изучая высшую математику и иностранные языки, заполняя до предела весь свой день. Он создал «свой собственный внутренний мир, был устранен интеллектуальный вакуум, поставлены заслоны воспоминаниям о прошлом и надеждам на будущее» (с.17, 58). Так, этим «внутренним миром», а позднее активной врачебной деятельностью, сознанием безусловной пользы, которую она приносила, он создает противовес миру внешнему, объективным обстоятельствам жизни.

Другой вывод Баев делает, осознав свою вину за равнодушие к той неправде, которая окружала его до ареста. «Для меня было очевидно, что процессы, которые устраивались по указаниям Сталина, были грубыми инсценировками. И, понимая это, я молчал. <...> Мой арест был возмездием за уснувшую совесть» (с.17, 56).

Следует признать, что такого рода мысли были мало кому присущи из людей, осужденных по ложным обвинениям в те годы.

Обобщая понятие нравственности, ученый считает, что стыдно уклоняться от личной ответственности. Это является нарушением морали. Человек не вправе оставаться безгласным перед лицом насилия и лжи, если он понимает суть происходящего.

Наконец, следующие слова Баева еще раз доказывают

исключительность его личности, способность внутри себя находить ресурсы для выживания: «В нашей стране большинство людей испытало лишения, несправедливость, несчастья, горе. Никто не выбирал свой удел, я просто получил свою долю несчастья и только. <...> Значительную часть своего времени в Норильске я оказывал врачебную помощь заключенным, так или иначе обездоленным, и это давало нравственное удовлетворение, помогало мне жить самому» (с.22).

Чрезвычайно важно, что на допросах Баев никого не оговорил и «не посадил». Он справедливо ставит это себе в заслугу, понимая, как легко можно было попасть в эту подставленную ему ловушку¹.

О его умении противостоять внешним обстоятельствам и помогать выжить другим свидетельствуют воспоминания товарища по несчастью, находившегося вместе с ним на Соловках, а позднее в Норильске: «Тем, что я смог все перенести и выжить, я во многом обязан поддержке Александра Александровича. Своим примером, стойкостью, самообладанием и выдержкой он помог мне, человеку очень импульсивному и неуравновешенному, устоять в тех невыносимых условиях, в которых мы находились» (с.284).

Будучи материалистом, он пишет о том, что у него «сложилась прочная, на всю жизнь, основы материалистического мирозерцания» (с.38). Между тем «умеренная религиозность», впитанная им с детства, играла не последнюю роль в категорическом отрицании им сект: он утверждал, что

они по своей сути противоречат православию. Еще более непримирим был он по отношению к астрологии, мистике и различным суевериям. Он называл все это «антинаукой» и считал порождением больного общества. Однако, пишет он, «вопрос о том, почему наука не стала противоядием суеверию, остается все же открытым» (с.64—65). Можно сделать предположение, что «антинаука» свойственна той части общества, которая далека от науки.

Считая, что примирить науку с религией нельзя, он именно в биологии ищет «материальный субстрат, свойства которого раскрыли бы природу жизни» (с.67).

Чрезвычайно интересны рассуждения Баева об истории нашей страны. Прежде всего он четко отделяет историю КПСС от истории народа, считая, что злодеяния Сталина и партии не должны заслонять истории трех поколений людей, «действовавших в это время и вовсе не заслуживающих хулы <...>». Это были поколения героев, энтузиастов и мучеников, а не только палачей» (с.55). И далее: «Мне трудно понять, как может уважающая себя нация отказаться от прошлого <...>. Мы не можем вычеркнуть из нашей истории ни татарского ига, ни династии Романовых, ни времени сталинизма с его лагерями, ни отечественных войн — словом, ничего» (с.67).

Следует сказать и об оптимизме автора: «Самое главное в часы испытаний сохранить выдержку, веру в творческие силы и оптимизм. Были и худшие положения во времена татарского ига, Смутного времени и последнего семидесятилетия. И ничего — выжили» (с.57).

В своих воспоминаниях Е.В.Баева пишет, что «только благодаря моральной и материальной поддержке В.А.Энгельгардта и М.Н.Любимовой-Энгельгардт вся семья в целом избежала мучительных тягот и возможных трагедий» (с.69). В 1945 г. Энгельгардт написал Баеву письмо в Норильск, настаивая на необходимости завершить и защитить кандидат-

скую диссертацию, которую он сохранил после ареста Баева. Хлопоты его о командировке Александра Александровича для этой цели длились до сентября 1946 г., т.е. полтора года, после чего Баеву было разрешено отлучиться из Норильска на месяц. Из переписки и комментариев к книге становится очевидным, каких усилий стоило Владимиру Александровичу добиться этой командировки (письма 1—18). При этом Энгельгардт предоставил Баеву свою квартиру с библиотекой, питание и домработницу. «Освежив» диссертацию, Баев вернулся в Норильск и начались хлопоты о предоставлении ему возможности защитить диссертацию (письмо 20—21).

Здесь надо сделать отступление, чтобы в полной мере показать самоотверженность Энгельгардта в борьбе за Баева, что было опасно и для него самого, и для поддерживавшего его академика Л.А.Орбели. В условиях поголовного сыска, доносов и репрессий в стране Энгельгардт с начала 1945-го по 1947 г. подал в различные инстанции 18(!) ходатайств и просьб о возвращении Баева в науку, а когда получил окончательный отказ и понял, что пробить систему не в состоянии, начал борьбу за устройство друга после защиты диссертации в один из филиалов Академии наук на периферии. Эта борьба отражена в их переписке. В частности, во всех инстанциях было согласовано зачисление Александра Александровича в Киргизский филиал Академии наук, но когда Баев, проделав 5000 км, приехал во Фрунзе, получил отказ.

Удалось зачислить Баева в филиал АН в г.Сыктывкаре, столице республики Коми. Там Баевы поселились в декабре 1947 г. (письма 22—30).

Все письма Энгельгардта проникнуты заботой об этом семействе, а ответные письма Баева — глубокой благодарностью. В Сыктывкаре было трудно с оборудованием лаборатории. Энгельгардт вместе с женой пытается помочь, а также заботится о необходимых вещах, книгах и даже игрушках

¹ Считаю возможным поделиться своими личными воспоминаниями. В 1931 г. мой отец, работник Госплана, был репрессирован и получил пять лет концлагеря именно вследствие того, что не подписал протоколов допроса и не назвал никаких фамилий. Делясь позднее воспоминаниями об этом времени со мной, он назвал имя предавшего его человека, но не осудил его: «Не все могут быть героями», — сказал он.

для детей. В 1948 г. начались неприятности в связи с возвышением Лысенко, и об этом иносказательно говорится в их переписке.

В подробном письме из Сыктывкара от 16 января 1948 г. Баев благодарит Энгельгардта и пишет: «В минуты самых тяжелых переживаний, самых тягостных раздумий меня поддерживало чувство надежды, веры в возможность чего-то лучшего, внушенное Вашим отношением ко мне. Бесконечно большая материальная поддержка, которую Вы мне оказали, сочувствие и теплота, проявленные Вами, помогли мне, Кате и детям пережить, вероятно, самые трудные события нашей жизни; без Вас не знаю, что стало бы с нами» (письмо 32). Здесь Баев еще не подозревает, какой сильнейший удар придется пережить семье, в ночь на 23 февраля 1949 г., когда он будет повторно арестован и приговорен к вечной ссылке в Красноярский край (письмо 56).

А ведь еще 12 декабря 1948 г. Баев писал Энгельгардту: «Я был бы счастлив почувствовать, что период такой тяжелой опеки (тяжелой для Вас, разумеется) кончился, Ваш подопечный окончательно стал на ноги <...>. Домашние дела продолжают неуклонно

налаживаться...» (письмо 50).

За четыре дня до ареста Баева, 19 февраля 1949 г., Энгельгардт пишет, что отправляет посылку с сахаром, «вложения» Кате и ребятишкам, убедительно просит написать, в чем у Баевых нужда. Он называет Баеву просто Катей и пишет, что считает всех Баевых «членами своей фамилии» (письмо 55).

Наступил третий период митарств. После Соловков и Норильска Баеву предстояло навечно поселиться в Красноярском крае. Жизнь в пос. Шадрино на Енисее, куда с большими трудностями приехала жена с детьми, подробно описана ею в воспоминаниях «Трудные годы» (с.69). И снова Энгельгардт помогает Баевым, шлет деньги, посылки, подписывает их на специальные и даже детские журналы (письмо 59).

После смерти Сталина именно по настоянию Энгельгардта Баев подает заявление в Президиум Верховного Совета с просьбой о пересмотре его дела. Но еще до этого Энгельгардт пишет на имя Ворошилова ходатайство о реабилитации Баева.

Таким образом, из переписки ясно вытекает та роль, которую сыграла в судьбе Баева огромная моральная и материальная поддержка, ока-

занная ему и его семье Энгельгардтом и его женой Любимовой-Энгельгардт.

Следует выразить сожаление о том, что в книге «Воспоминания о В.А.Энгельгардте» (М., 1989) эта сторона его личности недостаточно подчеркнута.

Эту поддержку в полной мере оценили Баев и его жена. Неслучайно в своих воспоминаниях Екатерина Владимировна пишет о ссылке в Красноярский край: «Жили мы дружно, весело. Помогали друг другу. А.А. перестал внешне грустить. И я считаю, что это был самый светлый период нашей жизни, несмотря ни на что» (с.105).

Говоря об А.А.Баеве, не могу не подчеркнуть, что знакомством с такой исключительной личностью мы обязаны составителям, взявшим на себя нелегкий труд подбора и систематизации материалов. Это не просто знакомство с научной и человеческой сторонами личности ученого. Книга имеет высоко нравственное, я бы сказала, воспитательное значение. Она показывает, что такое настоящие трудности и как с ними следует бороться, чтобы выжить, чтобы сохранить себя как полноценную личность. И касается это всех, а также и нас, живущих в это непростое время.

НОВЫЕ КНИГИ

Астрономия

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ В СССР / Под ред. В.В.Соболева. М.: Янус-К, 1999. 592 с.

Астрономия всегда занимала особое положение среди других наук, оказывала сильное влияние на развитие смежных дисциплин — математики, механики и физики. Но до сих пор не было ни одной работы, в которой бы сколько-нибудь полно излагалась история астрономии в нашей стране.

Книга, подготовленная сотрудниками Санкт-Петербургского и Московского университетов, Пулковской обсерватории, Института истории естествознания и техники Российской академии наук, существенно восполняет этот пробел.

В первой главе кратко излагается всемирная история астрономии, в частности роль российских и советских ученых. Семь последующих глав посвящены истории развития в на-

шей стране основных разделов астрономии — астрометрии, небесной механики, физики солнечной системы, Солнца и звезд, галактической и внегалактической астрономии.

В двух последних главах говорится об истории учреждений, в которых развивалась астрономия (университетов, самостоятельных астрономических обсерваторий и институтов).

Открытия, сделанные с помощью радиотелескопов и

обсерваторий, нашли отражение в книге.

Ботаника

ЗАЩИТА ТЕПЛИЧНЫХ И ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ: СПРАВОЧНИК / Под ред. С.С.Ижевского, А.К.Ахатова. М.: KMK Scientific Press Ltd, 1999. 399 с.

Впервые в России издан справочник-определитель беспозвоночных организмов, вредящих растениям в теплицах и оранжереях, в том числе — карантинных и потенциально опасных.

Книга содержит четыре части. Первая часть состоит из 28 справочных таблиц и включает перечень основных культур, выращиваемых в отечественных теплицах. Культуры разделены на три группы: овощные (14), плодово-ягодные (3), цветочно-декоративные (11). Все вредители разделены на три категории: наиболее опасные и широко распространенные, локально распространенные или эпизодически вредящие, карантинные или еще не обнаруженные в России, но вредящие в других регионах.

Во второй части приведены описания всех видов упомянутых в справочнике вредителей по единой схеме: морфология, распространение, хозяйственно-экономический статус, основные повреждаемые в закрытом грунте культуры, признаки наносимых повреждений, вредоносность, биология и меры борьбы.

В третьей части дается перечень методов и приемов выявления и учета вредителей. В четвертой — общие сведения о борьбе с ними, а также списки разрешенных к применению в теплицах химических и биологических препаратов, агротехнических средств.

В заключение на примере культуры огурца авторы рассматривают принципы создания интегрированных систем защиты растений.

Зоология

С.Л.Кузьмин. ЗЕМНОВОДНЫЕ БЫВШЕГО СССР. М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. 298 с.

Несмотря на незначительное число видов, фауна земноводных, обитающих на территории бывшего Советского Союза, издавна привлекает внимание исследователей. Биологам особенно интересны эндемичные и реликтовые виды, сочетание европейских и азиатских элементов в фауне, а также биология видов на краю ареалов.

В 1993 г. автор подготовил небольшую книгу на английском языке. Она была опубликована в 1995 г. на немецком издательствами «Верстаг» и «Шпектрум». В 1997—1998 гг. она была расширена и дополнена. Кроме того, были приняты во внимание полезные комментарии, сделанные в нескольких журнальных рецензиях. В результате получилась совершенно новая книга.

Это — сводка данных о современных земноводных (13 видов хвостатых и 28 бесхвостых), обитающих на территории бывшего СССР. Общие разделы посвящены истории их изучения, основным особенностям экологии (пространственное распределение, размножение, развитие, питание, враги, паразиты и болезни), фаунистическому составу, проблемам сокращения численности популяций, антропогенным воздействиям и охране. Даются ключи для определения видов по икре, личинкам и взрослым особям. В видовых очерках приводятся сведения по таксономии (включая синонимику), внешней морфологии, кариологии. Приводятся карты ареалов, фотографии взрослых особей всех видов (кроме туркестанского углозуба) и подвидов, мест обитания, а также рисунки икры и личинок. Для большинства подвидов даны цветные фотографии. Список литературы включает свыше 900 названий.

География. Океанология

Б.С.Залогин, А.Н.Косарев. МОРЯ. М.: Мысль, 1999. 400 с. (Природа мира)

В научной литературе существует немало публикаций о морях. Цель новой книги — дать возможно более полную информацию о характере и взаимосвязях географических и океанологических факторов, формирующих природный облик морей.

Во вступлении даны краткие сведения о мировом океане и его составных частях, сформулировано географическое понятие «море». Авторы начинают рассказ с морей Северного Ледовитого океана, затем описывают моря Атлантического, Индийского, Тихого и наконец Южного океанов. В заключение — замкнутые моря, не имеющие связи с океаном, — Каспийское и Аральское.

Описание всех морей проведено по общему плану: физико-географическая и гидрологическая характеристики, климатические особенности. В конце каждого раздела — краткие сведения по ихтиофауне и ее промысловому значению, а также экологические проблемы, результаты хозяйственной деятельности.

Наиболее обстоятельно рассмотрены моря, расположенные у берегов России. Особое место уделено таким морям, как Карибское, Средиземное, Красное, Южно-Китайское. Впервые в отечественной литературе дано описание всех австрало-азиатских морей.

Для каждого моря показана карта рельефа дна, течений, температуры и солености воды на поверхности. Графики демонстрируют характер вертикального распределения гидрологических характеристик морей, расположенных в разных природных зонах. Морфометрия морей дана по приложению к Атласу океанов — «Термины. Понятия. Справочные таблицы» (1980).

Геология

К.И.Багринцева. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА. М.: РГГУ, 1999. 315 с.

В настоящее время более 40% мировой добычи нефти связано с карбонатными отложениями, в России из них добывается всего лишь 12%.

По содержанию книгу можно условно разбить на три раздела. В первом рассмотрены условия формирования пустотного пространства в карбонатных породах различного генезиса. Во втором разделе дана краткая характеристика типов и свойств коллекторов в карбонатных отложениях палеозоя крупнейших месторождений нефти и газа Восточно-Европейской платформы и рифея Сибири. Приведены фактические данные о величине, характере изменения емкостных, фильтрационных и структурных показателей карбонатных пород, показана изменчивость свойств в разрезе скважин ряда крупных месторождений Прикаспийской впадины и Тимано-Печорской провинции. Сравниваются корреляционные связи, характерные для отдельных месторождений (Тенгиз, Карачаганак, Королевское). Третий раздел — общая теоретическая часть.

Книга иллюстрирована таблицами, графиками, разрезами скважин, моделями резервуаров.

История науки

ЧЕЛОВЕК СТОЛЕТИЯ ЮЛИЙ БОРИСОВИЧ ХАРИТОН / Под ред. В.Н.Михайлова. М.: ИздАт, 1999. 664 с.

«...Стремясь к лучшему, не навредить худшему...»

Ю.Б.Харитон

Главный конструктор первых образцов ядерного оружия и бессменный научный руководитель Всероссийского (Все-

союзного) НИИ экспериментальной физики, Юлий Борисович Харитон (1904—1996) — один из создателей ядерного щита нашей страны.

Выход книги приурочен к 95-летию со дня рождения ученого и 50-летию испытания первой советской атомной бомбы. В издание вошли биографические материалы, ряд статей Харитона, а также воспоминания коллег, учеников, родных и друзей.

В этой книге читатель не найдет захватывающих историй об атомном шпионаже, нет здесь раскрытых тайн и раскритикованных документов. Цель ее в другом: попытаться понять, что за человек 50 лет стоял во главе крупнейшего ядерного центра Советского Союза. Чем стало для академика Харитона ядерное оружие? Какую роль сыграли советская атомная программа и ее научный руководитель в истории двадцатого века?

Н.А.Григорьев. ИВАН ПЕТРОВИЧ ПАВЛОВ. 1849—1936: УЧЕНЫЙ. ГРАЖДАНИН. ГУМАНИСТ. М.: Наука, 1999. 312 с. (Научно-биографическая литература)

*Павлов — слава и гордость
вовсе не одной только
науки, но целой эпохи.*

Н.Лузин

К 150-летию со дня рождения И.П.Павлова (см. журнал «Природа» №8 за 1999) вышла еще одна книга, посвященная ученому. В ней воссоздана целостная картина жизни и научной деятельности великого физиолога: формирование личности Павлова как ученого и организатора науки, основателя самой сильной физиологической школы в мире, гражданина и патриота, создателя физиологии высшей нервной деятельности.

Впервые наиболее полно представлен социальный портрет ученого: его взгляды на науку и образование, на религию и национальный вопрос, международное научное сотрудничество, роль благотворитель-

ности в развитии фундаментальной науки, взаимоотношения с властями. Специальный раздел посвящен ситуации в физиологии после И.П.Павлова. Приложение содержит архивный материал из личного фонда ученого: неопубликованные рукописи, переписку и малоизвестные воспоминания о нем.

ВЫСШИЕ И ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ РОССИИ. 1801—1917 гг. / Сост. Д.И.Раскин. СПб.: Наука, 1998. Т.1.: Высшие государственные учреждения. 302 с.

До сих пор справочные сведения по истории государственных учреждений Российской империи можно было почерпнуть либо из учебных курсов, либо из монографий по истории российской государственности за отдельные периоды, либо из некоторых путеводителей по архивам.

Эту книгу не суждено было увидеть человеку, сделавшему очень много для ее создания, доктору исторических наук, профессору Н.П. Ерошкину (1920—1988). Он являлся фактически создателем курса истории государственных учреждений дореволюционной России и автором наиболее авторитетного учебника. В Московском историко-архивном институте преподавал около 45 лет.

Справочник предполагает издать в трех томах. В первый том включены справки по истории высших государственных учреждений, во второй — центральных учреждений гражданского ведомства, в третий — военного, военно-морского и дипломного ведомств. Это первый опыт документированного справочника по истории высших и центральных учреждений России XIX — нач. XX вв. В книге дана систематизированная информация о сети, компетенции, функциях, структуре и руководящем составе этих учреждений, а также сведения о месте хранения соответствующих архивных фондов и комплексах документов этих учреждений.

Тематический указатель журнала «Природа» за 1999 год

ФИЛОСОФИЯ И ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ

- «Боже! Ты должен принять его в рай...» **Володин Б.Г.** 8 49
- Болезнь и смерть Павлова. **Григорьян Н.А.** 8 80
- Вся жизнь: 1849—1936. Хронику составил **Брагин А.М.** 8 14
- ГЕНИАЛЬНЫЙ ВЗМАХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ МЫСЛИ. (К 170-летию со дня рождения И.М.Сеченова.) **Ноздрачев А.Д., Пастухов В.А.** 11 67
- Дома у Павлова. **Космачевская Э.А., Громова Л.И.** 8 41
- Звездный час Филиппа Вениаминовича Бассина. **Арнольд О.Р.** 10 98
- Иван да Серафима. **Брагин А.М.** 8 34
- История одной фотографии. **Жидкова А.А.** 8 190
- К 95-ЛЕТИЮ Ю.Б.ХАРИТОНА
Особое выступление в память Роберта Оппенгеймера. **Харитон Ю.Б.** 3 13
- Письмо Анны Алексеевны Капицы к ИСТОРИИ 200-ЛЕТНЕГО ЮБИЛЕЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
«Придать... импозантный характер». **Сорокина М.Ю.** 12 59
- Из архивного досье 12 68

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ 1998 ГОДА

- По физике — Р.Лафлин, Х.Штёрмер, Д.Цуи
Шилейко А.В. 1 89
- По химии — Д.Попл и У.Кон
Грибов Л.А. 1 94
- По физиологии и медицине — Ф.Мьюрэд, Р.Фёрчготт, Л.Игнаро
Ванин А.Ф. 1 97

- Лучше всего молодым ученым живется в Великобритании* 6 105
- Международные конвенции по атмосфере и климату и интересы России. **Еланский Н.Ф.** 3 3
- Метеоритная коллекция Российской академии наук. **Назаров М.А.** 12 49
- На Канарах будет новый телескоп* 2 106
- Нечаянные свидетели. **Зингер Е.М.** 12 73
- Нобелевская премия. **Блох А.М.** 8 27
- О патриотизме и диссидентстве

- Павлова. **Самойлов В.О.** 8 104
- Q русском уме. **Павлов И.П.** 8 93
- Об уме вообще. **Павлов И.П.** 8 87
- ОН БЫЛ НЕ ТОЛЬКО ХИМИКОМ. (К 100-летию Несмеянова.)
Штрихи нехимической биографии. Публикация **Беляновой Л.П.** 12 85
- Три главных дела моей жизни. **Несмеянов А.Н.** 12 91
- ОН ОБОГНАЛ СВОЕ ВРЕМЯ. (К столетию Д.С.Коржинского.)
Д.С.Коржинский и наука о парагенезисах минералов. **Перцев Н.Н.** 9 63
- «Зовите меня Дима». **Грю П.** 9 68
- Фельетоны от Д.С.Коржинского 9 71
- От Павлова к современной психофизиологии. **Батуев А.С., Соколова Л.В.** 8 135
- Павлов в жизни Капицы. **Рубинин П.Е.** 8 119
- Павловские Колтуши. **Самойлов М.О., Болондинский В.К.** 8 72
- Первый исследователь горы Сохондо — Никита Петрович Соколов. **Сытин А.К.** 4 42
- ПОЗДНЯЯ ЛЮБОВЬ
Пролог к исповеди М.К.Петровой. **Успенская Н.В.** 8 59
- «Мне хочется приподнять завесу...» **Петрова М.К.** 8 61
- Результаты конкурса научно-популярных статей. **Бялко А.В.** 2 3
- Рязань или город Павлов? **Блох А.М.** 8 192
- Сессия 1950 года. **Григорьян Н.А.** 8 130
- Слово о Павлове. **Наточин Ю.В.** 8 4
- Создается Институт астробиологии* У истоков рудного Казахстана. **Бурштейн Е.Ф.** 6 27
- Химическая информация в паутине российской сети Internet. **Лунин В.В., Мельников М.Я., Покровский Б.И., Лебедев А.И., Табунов М.М., Кочетова Э.К., Петросян И.В.** 7 72
- Что спасло советскую физику от лысенкования? **Горелик Г.Е., Кожевников А.Б.** 5 95

ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ

ПРИБЛИЖЕНИЕ К ПУШКИНИАНЕ

- Мимолетные виденья. **Наточин Ю.В.** 6 56
- Природа в жизни и творчестве Пушкина. **Кишкин Л.С.** 6 58
- Пушкин, Сахаров и тридцать седьмой год. **Горелик Г.Е.** 6 68

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Индивидуализм и системный анализ — два подхода к эволюции. Заварзин Г.А.	1	23
Россия на переломе. 1990—2010. Дубовский С.В.	1	3
«Русский крест». Римашевская Н.М.	6	3

ЛЕКТОРИЙ

«Pouvoir de la vie»: Ж.Б.Ламарк в предыстории экологии. Гиляров А.М.	4	21
Биосенсоры органов чувств. Грибакин Ф.Г.	10	13
Ждем новых открытий в физике элементарных частиц! Казаков Д.И.	9	14
Эволюция питающих провинций и осадочное рудообразование. Холодов В.Н.	1	58

АСТРОНОМИЯ. АСТРОФИЗИКА. КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ISAAC исследует Вселенную. Сурдин В.Г.	9	43
В поисках планет, подобных Земле*	4	99
В центре Млечного Пути — «черная дыра»*	4	98
Вода на Луне есть. Бережной А.А.	1	35
Возможности поиска внеземных цивилизаций в оптическом диапазоне*. Сурдин В.Г.	9	79
Возрождение «SOHO»*	11	78
Галактики сталкивались часто*	9	80
Гигантские метеориты XX в. Бронштэн В.А.	3	62
Гигантские экзопланеты на месте Земли*. Сурдин В.Г.	11	77
Загадочное ускорение на краю Солнечной системы*	6	100
Затмения Солнца. Сурдин В.Г.	10	3
Звездотрясение магнетара*	2	105
Интерференционный метод наблюдения планет вне Солнечной системы*	3	111
Источник космической пыли установлен*	4	97
Как вращаются тела в поясе Койпера?*	12	100
Комета Хейла-Боппа рассказывает...*	11	80
Конец света откладывается*	4	98
Конец эпохи фотографии? Сурдин В.Г.	11	63
Коричневые карлики: не звезды и не планеты. Сурдин В.Г.	7	3
Космические зеркала тревожат астрономов*	2	106
Кусочки Солнца «навынос». Филиппов Б.П.	10	32
Леониды вреда не причинили, но ученых огорчили*	10	108
Литиевая звезда*. Сурдин В.Г.	6	101
Магнетар взорвался*	10	107
Марс на Земле*	9	80
На Канарах будет новый телескоп*	2	106
На свидание с кометой Вильда-2*	11	78
Открыт новый класс астероидов*	5	107

Открыта сверхновая, наша соседка*	10	107
Откуда взялись кольца Юпитера?*	7	98
Первые спектры, полученные Очень большим телескопом. Сурдин В.Г.	2	70
Поиск антивещества в космосе*	3	107
Поиски внеземного разума продолжаются на южном небе*	5	107
Поиски инопланетян продолжаются по-новому*	9	79
Пора разбираться с космическим «мусором»*	12	99
Привет, инопланетяне!*	9	78
Радиомолчание над Аресибо*	1	102
Рекорд астронома-любителя*	2	106
Рекордное вращение пульсара*	3	108
Создание карты Марса*	7	98
Тени звезд. Гончаров Г.А.	5	35
Это не звезды, а галактики!*	5	107
Японцы летят к Марсу*	3	107

ПЛАНЕТОЛОГИЯ. МЕТЕОРИТИКА. ФИЗИКА И ХИМИЯ АТМОСФЕРЫ. КОСМОХИМИЯ

Активные дюны в северной полярной области Марса*	1	104
Внутренние океаны спутников Юпитера*	6	103
Гигантские метеориты XX в. Бронштэн В.А.	3	62
Калибан и Сикоракса — далекие спутники Урана*	3	109
«Колдунчики» на Марсе?*	5	108
Метеоритная коллекция Российской академии наук. Назаров М.А.	12	49
Метеоритный дождь на древних иконах. Флоренский П.В.	5	42
Морские суда оставляют следы в небе*	10	109
«Морщины» Венеры*	7	99
На Ио бушуют вулканы*	5	108
На Тритоне — тоже потепление*	9	80
На Тритоне сейчас — лето*	2	107
Новая наука: экзогляциология*	10	109
Открытия на Ганимеди*	3	108
Плутон «разжалован» не удалось*	12	100
Полет к Южному полюсу Марса. Базилевский А.Т.	9	27
Полярные сияния в атмосфере планет*	1	103
Солончаки космической Европы*	3	109
Сотворены силами небесными... Масайтис В.Л.	10	79
Сухой лед и... атмосфера Марса*	3	110
Уточняется внутренняя структура Каллисто и Европы*	10	108
Фтороформ — мощный парниковый газ*	1	104
Что исследовали «Венера-13» и «Венера-14»?*	1	103
Что нового в семействе Юпитера?*	4	99

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА

Все библиотеки мира — в кармане*	5	109
Линейная алгебра: от Гаусса до суперкомпьютеров будущего. Ильин В.П.	6	11

Микромир форм изображений.

Фурман Я.А. 4 64
 Наноконьютер из пробирки* 10 111

ФИЗИКА. ТЕХНИКА. ЭНЕРГЕТИКА

Гигантский магнитоакустический

эффект в антиферромагнетике $KMnF_3$.

Богданова Х.Г., Голенищев-Кутузов В.А., Куркин М.И., Туров Е.А. 5 71

Глубоководное бурение в 21-м столетии*. **Басов И.А.** 3 117

Закономерности удара в механических системах. **Иванов А.П.** 10 25

Звуковые запрещенные зоны* 10 110

Интерференционный метод наблюдения планет вне Солнечной системы* 3 111

Квантовый эффект Холла: глобальная картина явления. **Пудалов В.М.** 2 16

Конференция «ИСФТТ-99»: прикладная сверхпроводимость. **Ширшов Л.С.** 6 97

Лазер вместо ускорителя заряженных частиц* 7 100

Магнитно-силовая микроскопия.

Тишин А.М., Яминский И.В. 1 51

Микроволновые датчики улучшат прогноз погоды* 1 114

Наноконьютер из пробирки* 10 111

Нанотрубки для нановесов* 6 104

Переходы металл—диэлектрик: новая физика старого явления. **Пудалов В.М.** 1 11

Плазменные кристаллы из макрочастиц рождаются и на Земле, и в космосе*. **Петров О.Ф.** 2 72

Подземная нейтринная обсерватория в Садбери* 1 82

Поиски антивещества в космосе: эксперимент АМС. **Галактионов Ю.В., Тинг С., Черноплеков Н.А.** 12 3

Сверхмедленный свет в ультрахолодном веществе* 5 106

Сверхпроводимость двумерного электронного газа* 3 112

Сверхпроводимость серы. **Стружкин В.В., Хемли Р.Дж., Го-кванг Мао, Тимофеев Ю.А.** 1 72

Соотношение неопределенностей или принцип дополнительности? **Ципенюк Ю.М.** 5 90

Спонтанное холодное тройное деление ^{252}Cf *. **Вдовин А.И.** 6 100

Твердый водород остается по-прежнему диэлектриком* 2 107

Токамаки: триумф или поражение? **Мирнов С.В.** 11 10

Токи в ВТСП-керамиках: преодоление границ. **Мейлихов Е.З.** 3 49

Транзистор на основе углеродной нанотрубки* 2 104

Трехмерный фотонный кристалл* 1 105

Филигрань в эпоху современных технологий. **Есипова В.А., Белов В.В.,**

Калайда В.Т., Климкин В.М.,

Чернявская Ю.О. 12 12

Холодный старт Большого адронного коллайдера* 9 81

Экспорт элементарных частиц* 4 100

Электрический дипольный момент нейтрона: новые возможности поиска. **Федоров В.В.** 6 74

Электростатическая одномерная наноструктура из золота* 4 100

Эффекты локализации упругих волн в теории и на практике. **Попов А.Л., Чернышев Г.Н.** 7 66

ХИМИЯ

От внутримолекулярных взаимодействий до многопалубных молекул.

Никонов Г.Н. 4 14

Синтез «левитирующих» ВТСП-материалов: от фантастики к реальности. **Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А.** 7 13

БИОЛОГИЯ

Голубая сойка и ее виртуальные жертвы*. **Гиляров А.М.** 3 106

Дельфины в светящемся море*. **Несис К.Н.** 7 100

Естественный и половой отбор у пауков*. **Михайлов К.Г.** 7 102

Жабы против мух — баланс между хозяином и паразитом*. **Семенов Д.В.** 6 106

Жизнь — не из «кипятка»* 7 109

Жизнь началась не в кипятке, а в холодильнике?* 2 109

Забота о потомстве у сенокосцев* 12 101

Зачем пауки дополнительно спариваются*. **Михайлов К.Г.** 11 80

«Избыточное убийство»*. **Михайлов К.Г.** 6 105

Как декапода встретила декаподой. **Несис К.Н.** 3 69

Коллекторы мидий: разнозатяжные обществия. **Гринцов В.А.** 4 74

Косатка заигрывает со скатом* 2 109

Крабы строят баррикады*. **Несис К.Н.** 4 102

Личинка змеехвостки сама себя клонирует. **Несис К.Н.** 10 89

Пауки едят чужую паутину!* 4 103

Потомство из спермы покойника* 1 106

Почему люди жестикулируют?* 7 104

Пятый мемуар о пресноводном полипе с руками в форме рогов. **Степаньянц С.Д., Кузнецова В.Г., Анохин Б.А.** 7 78

Самцы и самки летающего дракона*. **Семенов Д.В.** 9 81

Сколько можно сидеть на яйцах? **Несис К.Н.** 4 85

Создается Институт астробиологии* 1 106

Судьба осушенных торфяных почв России. **Зайдильман Ф.Р., Шваров А.П., Банников М.В.** 7 40

Универсальные закономерности использования пространства животными и растениями*. **Гиляров А.М.** 2 108

БОТАНИКА. ЗООЛОГИЯ. МИКРОБИОЛОГИЯ

Альянсы и суперальянсы у дельфинов афалин* 6 106
Бактерии — хранители природных памятников* 3 114
Возможные продуценты органического вещества в первичных экосистемах*. **Бонч-Осмоловская Е.А.** 1 102
Второму выжить легче*. **Миркин Б.М.** 3 113
Глубоководный моллюск размножается по приказу*. **Несис К.Н.** 10 106
Глубоководный осьминог светит присосками. **Несис К.Н.** 11 42
Дятлы как «квартиреры» летучих мышей* 3 112
Еще один секрет илестых прыгунов* 6 107
Загадочная «нить» из сердца асцидии. **Виноградов Г.М.** 3 104
Зачем бабочке сперматозоиды, не способные к оплодотворению?* 7 102
Зачем клещам пластрон? **Шатров А.Б.** 10 92
Зачем паукам кругопрядом контрольная нить?* **Михайлов К.Г.** 12 101
Изотопы рассказывают о странствиях монарха* 11 81
Как создать инопланетянина?* 9 83
Колониальность у пауков: гипотеза возникновения*. **Михайлов К.Г.** 9 82
Лесная опытная дача. **Васильев Н.Г., Поляков А.Н., Савельев О.А.** 1 39
Луна влияет на диаметр деревьев?* **Гиляров А.М.** 1 107
Постучим по дереву... (комментарий)*. **Бялко А.В.** 1 108
Лягушка поможет автомобилисту* 12 100
Обезьяны-«математики»* 6 107
Оптимизация поиска пищи: влияние генотипа* 8 187
У современной пшеницы разные генетические линии* 11 85
Ультразвуковая эхолокация ночных бабочек. **Лапшин Д.Н.** 3 28
Хореография брачного танца кальмаров*. **Несис К.Н.** 5 111
Яркий свет слепит обитателей морских глубин* 5 110

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ. БИОХИМИЯ. БИОФИЗИКА. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Голый землекоп надевает «маску»* 9 83
Движение частиц в микромире живых систем. **Иваницкий Г.Р.** 2 74
Золото добудет горчица* 7 109
Нейропептиды — универсальные регуляторы. Почему? (Эссе в постулатах, пояснениях,

иллюстрациях.) **Гомазков О.А.** 4 3
Прочность паутины* 5 109
У современной пшеницы разные генетические линии* 11 85
Ультразвуковая эхолокация ночных бабочек. **Лапшин Д.Н.** 3 28
Человеку поможет паук-птицеед* 5 113
Честная игра и изощренный обман: взаимоотношения птенцов и родителей* 6 108
Эхолокация синих китов* 4 102

ГЕНЕТИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА. БИОТЕХНОЛОГИЯ. БИОНИКА

Бактерии управляют половым размножением насекомых. **Захаров И.А.** 5 28
Ген долголетия у мух* 5 109
Геномика и геносистематика. **Антонов А.С.** 6 19
«Гены предрасположенности» и генетический паспорт. **Баранов В.С., Асеев М.В., Баранова Е.В.** 3 17
Назад в средневековье: бактерии вместо химикатов?* 6 109
От чего зависит тяга к алкоголю?* 7 102
Плюсы и минусы генетической модификации агрокультур* 7 97
Природные волокна для будущего. **Дебабов В.Г., Богуш В.Г.** 2 5
Происхождение ВИЧ-1 от шимпанзе *Pan troglodytes troglodytes** 12 99
Саранча — смерть!* 7 103

ФИЗИОЛОГИЯ. ПСИХОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА. ДЕМОГРАФИЯ. СОЦИОЛОГИЯ

Болезнь «разделенного» мозга. **Стрелец В.Б.** 8 163
В центре внимания — астма* 3 115
Вакцинация детей и глобальный финансовый кризис* 5 112
Внутриутробное облучение* 11 81
Запах, пространство и память* 8 186
Инфаркт у женщин реже, но исход хуже* 12 102
Как измерить остроту слуха? **Супин А.Я.** 5 80
Минздрав в последний раз предупреждает...* **Жарков Д.** 10 112
Много ли мы знаем о сердце? **Бляхман Ф.А.** 11 23
Можно ли «слышать» язык жестов?* 10 111
Морфин ослабляет иммунную систему* 12 102
Найден новый препарат, снижающий состояние тревоги* 8 188
Население Земли* 5 112
Новое объяснение натурализма пещерной живописи*. **Вишняцкий Л.Б.** 5 117
Нужен ли нам будильник?* 8 185
О пользе музыки* 8 187
Однополшарный сон спасает птиц от хищников* 8 185

От чего зависит тяга к алкоголю?*	7	102
Пейте чай! Лучше — зеленый*	10	113
Пищеварение у человека и высших животных. Иезуитова Н.Н., Тимофеева Н.М.	8	142
Препарат для радиотерапии*	1	108
Природа сна. Ковальзон В.М.	8	172
Против мигрени*	6	108
Радиоактивный цезий-137. Василенко И.Я.	3	70
Раздавать ли «противоатомные» таблетки?*	3	116
Рулетка: добро или зло?*	3	115
Секреты красоты. Гиляров А.М.	6	51
Собаки Л.В. Крушинского. Полетаева И.И.	8	150
СПИД: старая проблема, новый взгляд*	8	187
Старое лекарство, новая опасность*	11	82
Старому средству — новое применение*	7	103
Стресс, сон и нейропептиды. Ковальзон В.М.	5	63
Туберкулез — проблема не только социальная... Шайхатов Г.О.	10	8
«Ты меня уважаешь?»*	11	81
Условные рефлексы и психика. Чайлахян Л.М.	8	180
Физиологические основы психики. Иваницкий А.М.	8	156

ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В Индии участились оползни и лавины*	7	105
В США заработало долговременное хранилище слаборадиоактивных отходов*	3	117
Возвращение красного волка. Чесноков Н.И.	2	42
Вольфрам — вместо свинца*	3	116
Второму выжить легче*. Миркин Б.М.	3	113
Высокоширотная Арктика Евразии. Булавицев В.И.	7	54
Дискуссия о балансе CO ₂ продолжается*	10	113
Загрязнение Антарктиды продолжается*	2	111
Избавление от несносных «пассажиров»*	4	105
Как разрешить плутониевую проблему?*	6	110
Когда природа пишет с чистого листа. Булавицев В.И.	3	38
Косатки, каланы, морские ежи и водоросли. Несис К.Н.	9	75
Кто больше вредит природе?*	10	114
Молекулярные генетики против браконьеров*	2	110
Народы Севера страдают от загрязнения*	9	84
Очистка почвы от радионуклидов методом фиторемедиации*	3	116
Первичная продукция и дыхание Амазонии*. Гиляров А.М.	4	104
Первый исследователь горы Сохондо — Никита Петрович Соколов. Сытин А.К.	4	42
Подходит ли гора Юкка для захоронения ядерных отходов?*	4	105

После бедствия жизнь возвращается*	3	115
Почва и баланс углерода*	12	103
Природный комплекс «Завидово». Николаев В.И.	5	48
Птица-носорог восстанавливает леса*	2	110
Радиоактивный тритий в воде и морских организмах*	12	102
Радионуклиды поднимаются к поверхности*	2	110
Раздавать ли «противоатомные» таблетки?*	3	116
Решено возродить болота Эверглейдс*	12	103
Роль лесов умеренной зоны преувеличена*. Гиляров А.М.	6	109
Рост концентрации CO ₂ в атмосфере — всеобщее благо? Алексеев В.В., Киселева С.В., Чернова Н.И.	9	3
Симбиоз растений и грибов повышает продуктивность растительных сообществ*	11	83
Синица — за чистый воздух*	11	83
Спасена ли «Доньяна»?*	1	110
Стартовый комплекс вытесняет морских птиц*	10	114
Судьба косатки Кейко-Вилли*	1	109
Судьба носорога*	7	104
Черная кайра страдает от потепления*	11	83
Что век грядущий нам готовит?*	6	109
Чтобы прокормить человечество завтра. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М.	5	3
Эксперты МАГАТЭ — на бывших ядерных полигонах*	2	111
Эль Ниньо губит природу Галапагосов*	1	110
Яркий свет слепит обитателей морских глубин*	5	110

КРАСНАЯ КНИГА

Жужелица Лопатина. Клитин А.К.	9	57
Морж на севере архипелага Новая Земля. Вехов Н.В.	11	44

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Аполлоновка совсем не синяя синица. Булавицев В.И.	10	60
Вепрь. Аппак Б.А.	9	34
Зимовки водоплавающих птиц в Москве: итоги 15-го общегородского учета. Авилова К.В.	9	32
Латимерия поймана в Индонезии! Несис К.Н.	1	55
Острорылый скат на грани вымирания. Несис К.Н.	2	86
Пиявки Вест-Индии: интродукция XIX века. (Зоогеографический детектив.) Виноградов Г.М.	5	47
Самая большая в мире мидия. Несис К.Н.	6	72

Черный гриф еще ждет нашей помощи. **Аппак Б.А.** 3 36
ГЕОЛОГИЯ. ГЕОТЕКТОНИКА. ПЕТРОЛОГИЯ

Астрономы каменного века* 11 87
 Бактерии, добывающие уран* 1 112
 Будущее Мертвого моря* 2 112
 Был ли *Homo erectus* первопроходцем в Евразии? **Лаухин С.А.** 6 87
 Глубоководное бурение в 21-м столетии*. **Басов И.А.** 3 117
 Древнейшая литосферная плита Сибири* 7 105
 Загадки песчаных линз. **Очев В.Г.** 9 36
 Когда впервые открылся Берингов пролив? **Гладенков А.Ю.** 9 29
 Кубака — жемчужина Востока. **Константинов М.М., Карчавец В.П.** 4 56
 Новые материалы из угля* 9 84
 Океанская и климатическая эволюция в миоцене. **Басов И.А.** 5 18
 ОН ОБОГНАЛ СВОЕ ВРЕМЯ. (К столетию Д.С.Коржинского.) 9 62
 Д.С.Коржинский и наука о парагенезисах минералов. **Перцев Н.Н.** 9 63
 «Зовите меня Дима». **Грю П.** 9 68
 Фельетоны от Д.С.Коржинского 9 71
 Подводные оползни* 7 105
 Подходит ли гора Юкка для захоронения ядерных отходов? 4 105
 Последний день Помпеи. **Короновский Н.В.** 2 29
 Самая древняя нефть*. **Пушаровский Ю.М.** 1 110
 Сахарные головы в Сахаре, или В поисках рудоносных Тауриртов. **Белов С.В.** 7 86
 Соболиное озеро. **Сковитина Т.М., Щетников А.А.** 10 54
 Сотворены силами небесными... **Масайтис В.Л.** 10 79
 Тектонические процессы в архее* 10 115
 У истоков рудного Казахстана. **Бурштейн Е.Ф.** 6 27
 Чарующие камни. **Уфимцев Г.Ф.** 7 35
 Черные курильщики в море Бисмарка* 9 84

ГЕОХИМИЯ. ГЕОФИЗИКА

Будущее Мертвого моря* 2 112
 Геофизические обсерватории в Антарктиде* 4 107
 Глубинные источники «горячих точек»* 11 84
 Магматическое окно в глубины Земли. **Богатиков О.А., Кононова В.А.** 5 12
 Магнитное поле Земли не хаотично* 12 103
 Межгодовые колебания системы атмосфера—океан—Земля. **Сидоренков Н.С.** 7 26
 Первая радарная карта Антарктиды* 10 115
 Прогноз поведения ураганов* 9 85
 Сейсмические станции на дне океана* 5 113

Тепловая энергия земных недр* 7 106
 Ураганы и парниковый эффект* 6 111
 Экспериментальное изучение сейсмического режима. **Виноградов С.Д., Пономарев В.С.** 3 77

СЕЙСМОЛОГИЯ. ВУЛКАНОЛОГИЯ

Ареналь неистовствует* 1 112
 Беспокойные недра Земли* 5 114
 В поле зрения специалистов — вулкан Аоба* 9 85
 Вулканическое прошлое Антарктиды* 5 114
 «Дальнобойность» сильных землетрясений* 4 108
 Извержение вулкана Ньямурагира* 7 108
 Извержения на острове Реюньон* 2 113
 Неистовствует вулкан Колима* 10 117
 О механизме извержения гейзеров* 10 116
 Сейсмическая катастрофа в Турции. **Никонов А.А.** 11 3
 Судно «поспело» к извержению* 12 104
 Токио под угрозой* 6 111
 Трагедия в Никарагуа* 7 107
 Тревога на Азорах 12 104
 Тревога на острове Хоккайдо* 7 108
 Угроза от озер-убийц нарастает* 11 84
 Череды июльских землетрясений* 4 108
 Январь 1999-го: землетрясений мало, жертв много* 10 116
 Япония меняет сейсмологическую стратегию* 2 112

ГЕОГРАФИЯ. КЛИМАТОЛОГИЯ. МЕТЕОРОЛОГИЯ. ГЛЯЦИОЛОГИЯ

Австралия: долгосрочный и почасовой прогноз погоды* 4 111
 Завершен проект исследования Арктики* 7 108
 «Инициатива» в изменении климата принадлежит Антарктике* 12 108
 Климат Европы: взгляд на предстоящую половину века* 10 117
 «Коренные» изменения в древней атмосфере* 11 85
 Ледовый покров Арктики сокращается* 1 114
 Ледяной мост соединял Америку и Гренландию* 12 109
 Люди на земле. Карта населения мира. **Полян П.М.** 3 59
 «Международное десятилетие Восточно-Африканских озер»* 2 114
 Микроволновые датчики улучшат прогноз погоды* 1 114
 «Мургабская бомба с зажженным фитилем». **Макиевский П.Г., Мухаббатов Х.М.** 4 29
 На пути к многолетнему прогнозу погоды* 12 107
 Недельная цикличность погоды* 2 114
 Нечаянные свидетели. **Зингер Е.М.** 12 73
 Новинка для метеорологов* 4 112

Новый фактор климата: антарктическое	
Циркумполярное течение*	4 110
Океан и атмосфера в периоды оледенения*	12 108
От Гренландии до Аравии...*	2 116
Парниковые газы над Тихим океаном*	2 115
Потепление — доказанный факт*	4 110
Почему Австралия опустынилась?*	2 115
Рост концентрации CO ₂ в атмосфере — всеобщее благо? Алексеев В.В., Киселева С.В., Чернова Н.И.	9 3
Спутник считает молнии*	3 118
Судьба осушенных торфяных почв России. Зайдельман Ф.Р., Шваров А.П., Банников М.В.	7 40
Судьба Сахары*. Жарков Д.	12 107
Теоретическая метеорология приносит прибыль*	9 86
«Три ущелья» — крупнейший гидротехнический проект мира. Митина Н.Н.	11 51
Характер осадков в США меняется*	2 115
Что делать с волжскими водохранилищами? Авакян А.Б.	2 45
Что происходит в Ледовитом океане?*	12 106
Эль Ниньо отступает, потепление продолжается*	4 110
Ярлун Цзангбо — глубочайший каньон на Земле*	9 86

ОКЕАНОЛОГИЯ

Исследования по программе «RIDGE»*	12 105
Как быстро растут глубоководные кораллы? Виноградов Г.М.	6 85
«Карты выживания»*	1 113
Лабораторное моделирование воздействия атмосферного вихря на океан. Алексеев В.В.	4 77
Необычное «цветение» моря*	3 113
Новые направления в исследовании океана*	12 105
Океанская и климатическая эволюция в миоцене. Басов И.А.	5 18
Соленость и уровень Мирового океана*	7 106
Соленость океана ранней Земли*.	
Пушаровский Ю.М.	4 106
Что происходит в Ледовитом океане?*	12 106

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Вымирание в конце мела: дискуссия продолжается*. Несис К.Н.	5 115
Гаргантоавис заставил палеонтологов задуматься*	11 86
Гоби миллионы лет назад*	2 116
Дискуссия о происхождении птиц продолжается*	12 110
Загадки песчаных линз. Очев В.Г.	9 36
Ископаемая свартпунция*	3 119
К 200-летию изучения мамонта*.	
Мащенко Е.Н.	10 118
Какими были древнейшие животные.	

Бурзин М.Б., Гниловская М.Б.	11 31
Когда возникло зрение?*	4 112
Когда впервые открылся Берингов пролив? Гладенков А.Ю.	9 29
Компьютер помог ихтиозавру «определиваться»*	12 111
Летать стало возможно благодаря кислороду*	11 86
Мезозойский триконодон на территории Сибири.	
Мащенко Е.Н.	7 52
Новейшая история трех морей.	
Свиточ А.А., Селиванов А.О., Янина Т.А.	12 17
Первопоселенцам не повезло с погодой*	6 112
Происхождение костных рыб: новые данные*	9 78
Рассказывают копролиты тираннозавра*	1 115
Самые большие человекообразные обезьяны — гигантопитеки.	
Трофимов Б.А., Мащенко Е.Н.	12 38

АРХЕОЛОГИЯ. АНТРОПОЛОГИЯ. ЭТНОГРАФИЯ

Астрономы каменного века*	11 87
«Бунзеновская горелка» бронзового века*	12 112
Был ли <i>Homo erectus</i> первопроходцем в Евразии? Лаухин С.А.	6 87
Глиняное войско, ставшее «находкой века». Ранов В.А.	4 53
Говорящий неандерталец*	1 115
Игра в мяч древнее, чем полагали*	4 113
Индейцы — давнишние сеятели*	5 116
Индейцы носили... лапти*	6 112
Мумии «постарели»*	2 117
На римской стене — карта древнего Иерусалима?*	12 111
Новгородский суд 800-летней давности*.	
Короткевич Г.В.	4 95
Новое объяснение натурализма пещерной живописи*. Вишняцкий Л.Б.	5 117
Первопоселенцам не повезло с погодой*	6 112
Пережитки культа медведя у русских и белорусов в Сибири.	
Болонев Ф.Ф., Фурсова Е.Ф.	1 83
Последний день Помпеи.	
Короновский Н.В.	2 29
Самая древняя стоянка Центральной Азии*. Лаухин С.А.	7 109
Сутенерство среди солдат Древнего Рима*	5 118
Эти становятся музейным экспонатом*	1 115

ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ

«Высокие плато» и рифты Западной Антарктиды. Удинцев Г.Б.	10 62
Глубины океана из иллюминатора. Чиндонова Ю.Г.	9 45

- Каменные лабиринты на Новой Земле.
Калякин В.Н. 2 59
 Ольга, Лена, Наташа и другие... тигры.
Смирнов Е.Н. 6 40

НОВЫЕ КНИГИ

- 1 119; 2 119; 3 122; 4 121; 5 122; 6 117; 7 120; 9 89; 11 91; 12 115

РЕЦЕНЗИИ

- «Альмагест» — великий труд Птолемея.
Ефремов Ю.Н. 5 119
 Гены, активность интеллекта
 и судьбы людей в истории.
Голубовский М.Д. 7 113
 Диалоги между физиком
 и математиком. **Комар А.А.** 3 120
 Исследователь «от Бога».
Авилова Н.С. 12 113
 Наука, религия и экология.
Скворцов А.К. 10 119
 Обед на завтра: взгляд реалиста.
Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. 9 87
 Облик биосферы. **Гиляров А.М.** 1 116
 Пиковые переживания. **Аксенов Г.П.** 6 114
 «Подарок» переводчику. **Сытин А.К.** 2 118
 Природные процессы и их вариации.
Замятин А.А. 11 89
 Реки Северного Причерноморья
 на перекрестье трех наук.
Полян П.М., Поболь Н.Л. 1 118
 Русское издание сочинений Давида
 Гильберта. **Арнольд В.И.** 4 114

КОРОТКО

- 1 10, 38, 54, 88; 2 73, 88; 3 35, 58; 4 20; 5

- 62, 89, 94, 118; 6 84, 113; 7 77; 9 26; 10 59; 11 22, 62, 75, 87; 12 25, 37, 72

ВСТРЕЧИ С ЗАБЫТЫМ

- «Preussen» плывет. (К истории высылки
 из России «антисоветской интеллигенции»
 в 1922 г.) **Волков А.В.** 5 124
 Великая княгиня Елена Павловна.
С.Э.Шноль 10 125
 Впечатления о Павлове и Шеррингтоне.
Рагнар Гранит 11 93
 Григорий Соболевский и его «Flora
 Petropolitana». (К 200-летию со дня
 публикации.) **Сытин А.К.** 9 91
 «Командорша» — так называли
 в России Анну Крестину Беринг.
Мёллер П.У., Охотина-Линд Н. 3 124
 Новоземельский маршрут Г.Я.Седова.
Корякин В.С. 7 122
 Семь навигаций ГЭСЛО.
Максимова О.В. 1 122
 Хранитель музея. **Голоцван Е.В.** 4 124
 «Человек, которого любили все...»
 (Заметки о Карле Фуксе, немецком
 враче, почетном гражданине Казани.)
Гомазков О.А. 6 121
 Эхо будущего, звучащее из прошлого.
 Невероятная судьба Льва Термена.
Борисов В.П. 2 122

ВОЗВРАЩЕНИЕ

- Георгий Владимирович Вернадский.
Сорокина М.Ю. 2 89
 Последний из могокан: Отто Людвигович
 Струве. **Остерброк Д., Гурштейн А.А.** 3 90

РЕКЛАМА, ОБЪЯВЛЕНИЯ

- 3 68, 89; 4 73; 10 78; 11 66

Авторский указатель журнала «Природа» за 1999 год

Авакян А.Б.	2	45	Богданова Х.Г.	(см. Бурзин М.Б.)	11	31
Авилова К.В.	9	32	(см. Голенищев-Кутузов В.А.,	Го-кванг Мао		
Авилова Н.С.	12	113	Куркин М.И., Туров Е.А.)	(см. Стружкин В.В.,		
Аксенов Г.П.	6	114	Богущ В.Г.	Хемли Р.Дж.,		
Алексеев В.В.	4	77	(см. Дебабов В.Г.)	Тимофеев Ю.А.)	1	72
Алексеев В.В.			Болондинский В.К.	Голенищев-Кутузов В.А.		
(см. Киселева С.В.,			(см. Самойлов М.О.)	(см. Богданова Х.Г.,		
Чернова Н.И.)	9	3	Болонев Ф.Ф.	Куркин М.И., Туров Е.А.)	5	71
Анохин Б.А.			(см. Фурсова Е.Ф.)	Голоцван Е.В.	4	124
(см. Степанынц С.Д.,			Бонч-Осмоловская Е.А.	Голубовский М.Д.	7	113
Кузнецова В.Г.)	7	78	Борисов В.П.	Гомазков О.А.	4	3
Антонов А.С.	6	19	Брагин А.М.		6	121
Аппак Б.А.	3	36	Бронштэн В.А.	Гончаров Г.А.	5	35
	9	34	Булавицев В.И.	Горелик Г.Е.	6	68
Арнольд В.И.	4	114		Горелик Г.Е.		
Арнольд О.Р.	10	98	3 38; 7 54; 10 60	(см. Кожевников А.Б.)	5	95
Асеев М.В.			Бурзин М.Б.	Грибакин Ф.Г.	10	13
(см. Баранов В.С.,			(см. Гниловская М.Б.)	Грибов Л.А.	1	94
Баранова Е.В.)	3	17	Бурштейн Е.Ф.	Григорьян Н.А.	8	80
			Бялко А.В.			130
Базилевский А.Т.	9	27		Гринцов В.А.	4	74
Банников М.В.			Ванин А.Ф.	Громова Л.И.		
(см. Зайдельман Ф.Р.,			Василенко И.Я.	(см. Космачевская Э.А.)	8	41
Шваров А.П.)	7	40	Васильев Н.Г.	Грю П.	9	68
Баранов В.С.			(см. Поляков А.Н.,	Гудилин Е.А.		
(см. Асеев М.В.,	3	17	Савельев О.А.)	(см. Третьяков Ю.Д.)	7	13
Баранова Е.В.			Вдовин А.И.	Гурштейн А.А.		
(см. Баранов В.С.,			Вехов Н.В.	(см. Остерброк Д.)	3	90
Асеев М.В.)	3	17	Виноградов Г.М.			
Басов И.А.	3	117	3 104; 5 47; 6 85	Дебабов В.Г.		
	5	18	Виноградов С.Д.	(см. Богущ В.Г.)	2	5
Батуев А.С.			(см. Пономарев В.С.)	Дубовский С.В.	1	3
(см. Соколова Л.В.)	8	135	Вишняцкий Л.Б.	Еланский Н.Ф.	3	3
Белов В.В.			Волков А.В.	Есипова В.А.		
(см. Есипова В.А.,			Володин Б.Г.	(см. Белов В.В., Калайда В.Т. и др.)	12	12
Калайда В.Т. и др.)	12	12	Галактионов Ю.В.	Ефремов Ю.Н.	5	119
Белов С.В.	7	86	(см. Тинг С.,			
Белянова Л.П.	12	85	Черноплехов Н.А.)	Жарков Д.	10	112
Бережной А.А.	1	35	Гиляров А.М.		12	107
Блох А.М.	8	27	1 107, 116; 2 108; 3 106;	Жидкова А.А.	8	190
			4 21, 104; 6 51, 109	Заварзин Г.А.	1	23
Бляхман Ф.А.	11	23	Гладенков А.Ю.	Зайдельман Ф.Р.		
Богатилов О.А.			Гниловская М.Б.			
(см. Кононова В.А.)	5	12				

(см. Шваров А.П., Банников М.В.)	7	40	Макиевский П.Г.		(см. Лунин В.В., Мельников М.Я. и др.)	7	72	
Замятнин А.А.	11	89	(см. Мухаббатов Х.М.)	4	29	Полетаева И.И.	8	150
Захаров И.А.	5	28	Максимова О.В.	1	122	Поляков А.Н.		
Зингер Е.М.	12	73	Масайтис В.Л.	10	79	(см. Васильев Н.Г., Савельев О.А.)	1	39
			Мащенко Е.Н.	7	52	Полян П.М.	3	59
				10	118	Пономарев В.С.		
Иваницкий А.М.	8	156	Мащенко Е.Н.			(см. Виноградов С.Д.)	3	77
Иваницкий Г.Р.	2	74	(см. Трофимов Б.А.)	12	38	Попов А.Л.		
Иванов А.П.	10	25	Мейлихов Е.З.	3	49	(см. Чернышев Г.Н.)	7	66
Иезуитова Н.Н.			Мельников М.Я.			Пудалов В.М.	1	11
(см. Тимофеева Н.М.)	8	142	(см. Лунин В.В., Покровский Б.И. и др.)	7	72		2	16
Ильин В.П.	6	11	Миркин Б.М.	3	113	Пушаровский Ю.М.	1	110
			Миркин Б.М.				4	106
Казаков Д.И.	9	14	(см. Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М.)	5	3			
Калайда В.Т.			Миркин Б.М.			Рагнар Гранит	11	93
(см. Есипова В.А., Белов В.В. и др.)	12	12	(см. Хазиахметов Р.М.)	9	87	Ранов В.А.	4	53
Калякин В.Н.	2	59	Мирнов С.В.	11	10	Римашевская Н.М.	6	3
Карчавец В.П.				12	26	Рубинин П.Е.	8	119
(см. Константинов М.М.)	4	56		11	51			
Киселева С.В.			Митина Н.Н.			Савельев О.А.		
(см. Алексеев В.В., Чернова Н.И.)	9	3	Михайлов К.Г.			(см. Васильев Н.Г., Поляков А.Н.)	1	39
Кишкин Л.С.	6	58		6	105; 7	Самойлов В.О.	8	104
Клишкин В.М.				11	80; 12	Самойлов М.О.		
(см. Есипова В.А., Белов В.В. и др.)	12	12	Мухаббатов Х.М.	4	29	(см. Болондинский В.К.)	8	72
Клитин А.К.	9	57	(см. Макиевский П.Г.)			Свиточ А.А.		
Ковальзон В.М.	5	63	Назаров М.А.	12	49	(см. Селиванов А.О., Янина Т.А.)	12	17
	8	172	Наточин Ю.В.	6	56	Селиванов А.О.		
				8	4	(см. Свиточ А.А., Янина Т.А.)	12	17
Кожевников А.Б.			Наумова Л.Г.			Семенов Д.В.	6	106
(см. Горелик Г.Е.)	5	95	(см. Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М.)	5	3		9	81
Комар А.А.	3	120	Несис К.Н.			Сидоренков Н.С.	7	26
Кононова В.А.				1	55; 2	Скворцов А.К.	10	119
(см. Богатиков О.А.)	5	12		5	111, 115; 6	Сковитина Т.М.		
Константинов М.М.				10	89, 106; 11	(см. Щетников А.А.)	10	54
(см. Карчавец В.П.)	4	56		12	91	Смирнов Е.Н.	6	40
Коржинский Д.С.	9	71	Несмеянов А.Н.	12	91	Соколова Л.В.		
Короновский Н.В.	2	29	Николаев В.И.	5	48	(см. Батыев А.С.)	8	135
Короткевич Г.В.	4	95	Никонов А.А.	11	3	Сорокина М.Ю.	2	89
Корякин В.С.	7	122	Никонов Г.Н.	4	14		12	59
Космачевская Э.А.			Ноздрачев А.Д.			Степаньянц С.Д.		
(см. Громова Л.И.)	8	41	(см. Пастухов В.А.)	11	67	(см. Кузнецова В.Г., Анохин Б.А.)	7	78
Кочетова Э.К.			Остерброк Д.			Стрелец В.Б.	8	163
(см. Лунин В.В., Мельников М.Я. и др.)	7	72	(см. Гушштейн А.А.)	3	90	Стружкин В.В.		
Кузнецова В.Г.			Охотина-Линд Н.			(см. Хемли Р.Дж., Го-кванг Мао, Тимофеев Ю.А.)	1	72
(см. Степаньянц С.Д., Анохин Б.А.)	7	78	(см. Мёллер П.У.)	3	124	Супин А.Я.	5	80
Куркин М.И.			Очев В.Г.	9	36	Сурдин В.Г.		
(см. Богданова Х.Г., Голенищев-Кутузов В.А., Туров Е.А.)	5	71	Павлов И.П.	8	87		2	70; 6
				93			7	3; 9
Лапшин Д.Н.	3	28	Пастухов В.А.			Сытин А.К.		
Лаухин С.А.	6	87	(см. Ноздрачев А.Д.)	11	67		2	118, 4
	7	109	Перцев Н.Н.	9	63		4	42; 9
Лебедев А.И.			Петров О.Ф.	2	72			
(см. Лунин В.В., Мельников М.Я. и др.)	7	72	Петрова М.К.	8	61	Табунов М.М.		
Лунин В.В.			Петросян И.В.			(см. Лунин В.В., Мельников М.Я. и др.)	7	72
(см. Мельников М.Я., Покровский Б.И. и др.)	7	72	(см. Лунин В.В., Мельников М.Я. и др.)	7	72	Тимофеев Ю.А.		
			Поболь Н.Л.			(см. Стружкин В.В.,		
			(см. Полян П.М.)	1	118			
			Покровский Б.И.					

Хемли Р.Дж., Го-кванг Мао)	1	72	Фурман Я.А.	4	64	Чернышев Г.Н. (см. Попов А.Л.)	7	66
Тимофеева Н.М. (см. Иезуитова Н.Н.)	8	142	Фурсова Е.Ф. (см. Болонев Ф.Ф.)	1	83	Чернявская Ю.О. (см. Есипова В.А., Белов В.В. и др.)	12	12
Тинг С. (см. Галактионов Ю.В., Черноплеков Н.А.)	12	3	Хазиахметов Р.М. (см. Миркин Б.М.)	9	87	Чесноков Н.И. Чиндонова Ю.Г.	2	42
Тишин А.М. (см. Яминский И.В.)	1	51	Хазиахметов Р.М. (см. Миркин Б.М., Наумова Л.Г.)	5	3	Шайхаев Г.О.	10	8
Третьяков Ю.Д. (см. Гудилин Е.А.)	7	13	Харитон Ю.Б.	3	13	Шатров А.Б.	10	92
Трофимов Б.А. (см. Машенко Е.Н.)	12	38	Хемли Р.Дж. (см. Стружкин В.В., Го-кванг Мао, Тимофеев Ю.А.)	1	72	Шваров А.П. (см. Зайдельман Ф.Р., Банников М.В.)	7	40
Туров Е.А. (см. Богданова Х.Г., Голенищев-Кутузов В.А., Куркин М.И.)	5	71	Холодов В.Н.	1	58	Шилейко А.В.	1	89
Удинцев Г.Б.	10	62	Ципенюк Ю.М.	5	90	Ширшов Л.С.	6	97
Успенская Н.В.	8	59	Чайлахян Л.М.	8	180	Шноль С.Э.	10	125
Уфимцев Г.Ф.	7	35	Чернова Н.И. (см. Алексеев В.В., Киселева С.В.)	9	3	Щетников А.А. (см. Сковитина Т.М.)	10	54
Федоров В.В.	6	74	Черноплеков Н.А. (см. Галактионов Ю.В., Тинг С.)	12	3	Яминский И.В. (см. Тишин А.М.)	1	51
Филиппов Б.П.	10	32				Янина Т.А. (см. Селиванов А.О., Свиточ А.А.)	12	17
Флоренский П.В.	5	42						

Над номером работали
Ответственный секретарь
Ю.К.ДЖИКАЕВ

Научные редакторы
О.О.АСТАХОВА
Л.П.БЕЛЯНОВА
Е.Е.БУШУЕВА
М.Ю.ЗУБРЕВА
Г.В.КОРОТКЕВИЧ
О.Ф.ЛАЗАРЕВА
К.Л.СОРОКИНА
Н.В.УЛЬЯНОВА
Н.В.УСПЕНСКАЯ
О.И.ШУТОВА

Литературный редактор
М.Я.ФИЛЬШТЕЙН
Художественный редактор
Т.К.ТАКТАШОВА
Заведующая редакцией
И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА
Младший редактор
Г.С.ДОРОХОВА

Компьютерный набор
Е.Е.ЖУКОВА
Компьютерная графика
О.Г.ЧЕКИНА
Компьютерная верстка
Д.А.БРАГИН
Перевод
П.А.ХОМЯКОВ
Корректоры
В.А.ЕРМОЛАЕВА
Л.М.ФЕДОРОВА

Издательство «Наука» РАН

Адрес редакции:
117810, Москва, ГСП-1
Мароновский пер., 26
Тел.: 238-24-56, 238-25-77
Факс: (095) 238-26-33

Подписано в печать 16.11.99
Бумага типографская №1
Офсетная печать
Усл. печ. л. 10,32
Усл. кр.-отт. 67,8 тыс.
Уч.-изд. л. 15,1
Заказ 3093

Отпечатано в ППП типографии
«Наука» Академиздатцентра
«Наука» РАН, 121099, Москва,
Шубинский пер., 6

ПРИРОДА

1 2000



В Тибете издавна на страже природы стояли религия и вера, благодаря чему уцелели редкие виды животных, которые обитают только на священных буддийских территориях. Казалось бы, за их судьбу не стоит беспокоиться, однако даже тибетцы, следующие строгим законам религии, ради денег готовы преступить любые запреты. Смогут ли созданные заповедники, где охрана поручена егерям, защитить этот мир непуганых зверей?

Паклина Н.В., Ордон К.ван. КИАНГИ И ДРУГИЕ ОБИТАТЕЛИ ТИБЕТА

