

ISSN 0032-874X

ПРИРОДА

10 95



Главный редактор академик А.Ф.АНДРЕЕВ

Первый заместитель главного редактора А.В.БЯЛКО

Заместители главного редактора:

А.А.ГУРШТЕЙН (история естествознания),

А.А.КОМАР (физика),

А.К.СКВОРЦОВ (биология),

А.А.ЯРОШЕВСКИЙ (науки о Земле)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И.Н.АРУТЮНЯН (редактор отдела физико-математических наук), О.О.АСТАХОВА (редактор отдела биологии и медицины), кандидат химических наук Л.П.БЕЛЯНОВА (ответственный секретарь), член-корреспондент РАН Н.А.БОГДАНОВ (геология), член-корреспондент РАН В.Б.БРАГИНСКИЙ (физика), член-корреспондент РАН А.Л.БЫЗОВ (физиология), доктор географических наук А.А.ВЕЛИЧКО (палеогеография), академик АМН А.И.ВОРОБЬЕВ (медицина), доктор биологических наук Н.Н.ВОРОНЦОВ (охрана природы), академик М.Е.ВИНОГРАДОВ (биоокеанология), член-корреспондент РАН С.С.ГЕРШТЕЙН (физика), доктор географических наук Н.Ф.ГЛАЗОВСКИЙ (география), академик Г.С.ГОЛИЦЫН (физика атмосферы), академик Г.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ (почвоведение), академик В.А.ЖАРИКОВ (геология), член-корреспондент РАН Г.А.ЗАВАРЗИН (микробиология, экология), М.Ю.ЗУБРЕВА (редактор отдела географии и океанологии), академик В.Т.ИВАНОВ (биоорганическая химия), академик В.А.КАБАНОВ (общая и техническая химия), Г.В.КОРОТКЕВИЧ (редактор отдела научной информации), академик Н.П.ЛАВЕРОВ (геология), Л.Д.МАЙОРОВА (редактор отдела геологии, геофизики и геохимии), доктор биологических наук Б.М.МЕДНИКОВ (биология), Н.Д.МОРОЗОВА (научная информация), доктор геолого-минералогических наук Л.Л.ПЕРЧУК (геология), доктор технических наук Д.А.ПОСПЕЛОВ (информатика), член-корреспондент РАН В.А.СИДОРЕНКО (энергетика), академик В.Е.СОКОЛОВ (зоология), академик В.С.СТЕПИН (философия естествознания), академик В.Н.СТРАХОВ (геофизика), Н.В.УСПЕНСКАЯ (редактор отдела философии, истории естествознания и публицистики), академик Л.Д.ФАДДЕЕВ (математика), доктор биологических наук М.А.ФЕДОНКИН (палеонтология), доктор биологических наук С.Э.ШНОЛЬ (биология, биофизика), О.И.ШУТОВА (редактор отдела экологии и химии), доктор физико-математических наук А.М.ЧЕРЕПАЩУК (астрономия, астрофизика).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Бородатая неясыть — символ дремучего леса. См. в номере: **Николаев В.И. Бородатая неясыть.**

Фото автора

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Дно Карского моря. Сообщество сестонофагов и детритофагов на гравийно-галечных грунтах. См. в номере: **Иванов Г.И., Шевченко В.П., Нещеретов А.В. Рейс в желоб Святой Анны.**

Фото А.Солхейма



Издательство «Наука» РАН

© Российская академия наук
журнал «Природа» 1995

В НОМЕРЕ

3 Анисимов В.Н. СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СТАРЕНИЯ

Сегодня представления о роли эпифиза как солнечных часов старения имеют достаточно серьезные экспериментальные доказательства. Более того, препараты из этой железы уже с успехом используют не только как профилактическое гериатрическое средство, но и применяют в клинике при комплексном лечении некоторых онкологических заболеваний.

13 Николаева О.В. ЗЕМЛЯ ДЛЯ ЛУНЫ — ПРОШЛОЕ, ЛУНА ДЛЯ ЗЕМЛИ — БУДУЩЕЕ

По мере накопления опыта изучения крупнейших ударных кратеров Земли и экспериментов по химическому фракционированию вещества в ударных процессах меняется психология подхода к проблеме происхождения материковой коры Луны. Только сейчас приходит понимание того, как мало известно о крупных лунных ударных структурах и связанных с ними процессах преобразования вещества.

26 Никонов А.А. НЕТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В последние годы стали обращать внимание не только на отголоски глубокофокусных дальних землетрясений этой платформы, но и на местные сотрясения земной поверхности нетектонического происхождения. Выявляются они по историческим данным и литературным источникам.

38 КРАСНАЯ КНИГА Николаев В.И. БОРОДАТАЯ НЕЯСЫТЬ

41 Любин В.П., Беляева Е.В., Гэдэ Ф.Й. РОССИЙСКО-ИВУАРИЙСКИЕ ПАЛЕО- ЛИТИЧЕСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ В ЗА- ПАДНОЙ АФРИКЕ

54 Несис К.Н. ОАЗИСЫ ЖИЗНИ НА ГИДРОТЕРМАЛЬ- НЫХ ИЗЛИЯНИЯХ РОЖДАЮТСЯ И УМИРАЮТ БЫСТРО

56 ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ Иванов Г.И., Шевченко В.П., Не- щеретов А.В. РЕЙС В ЖЕЛОБ СВЯТОЙ АННЫ

62 Скулачев В.П., Гомазков О.А. ЭНЕРГЕТИКА НАУКИ

За последние несколько лет стереотип отечественной науки сильно изменился — в ее плоть вошли рыночные отношения со всеми вытекающими отсюда последствиями. Какова же наша наука сегодня, в 1995 г., что думают о ее недалеком прошлом и будущем люди, прочно связавшие с ней свою жизнь?

77 Кулакова Н.В. УТОЧНЯЕТСЯ ПОСТОЯННАЯ ХАББЛА .

Космический телескоп заметно расширил возможности измерения расстояний до удаленных космических объектов. Это породило попытки уточнить значение фундаментальной для астрономии и космологии величины — постоянной Хаббла.

82 Жебрун А.Б. ИДЕИ ПАСТЕРА В БОРЬБЕ С ИНФЕК- ЦИЯМИ

За 100 лет, прошедших со дня смерти Л.Пастера, возникли и развиваются новые науки, сделано немало открытий в области микробиологии, иммунологии, вирусологии и др., но основные идеи этого выдающегося ученого XIX в. остаются актуальными и в наши дни.

87 ЛИСТАЯ ТЕЗИСЫ КОНФЕРЕНЦИИ

90 Воронцов Н.Н. РАЗНОЛИКИЙ ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ

106 РЕЗОНАНС Фадеев В.Г. РАДОВАТЬСЯ ЛИ ВНЕДРЕНИЮ ЗА- МОРСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ?

107 НОВОСТИ НАУКИ (40, 53, 61)

121 РЕЦЕНЗИИ Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИ- ТИЮ

123 КОРОТКО

124 ВСТРЕЧИ С ЗАБЫТЫМ Гурштейн А.А., Иванов К.В. ВОЗРОЖДЕННАЯ ПО УКАЗАНИЮ СВЫШЕ

«Природа» благодарит Российский фонд фундаментальных исследований за финансовую поддержку.

«Природа» благодарит фонд Дж.Сороса «Открытое общество» за существенную поддержку журнала и подписку на него библиотек России, других стран СНГ и Балтии.

IN THIS ISSUE

3 Anisimov V.N.

SUN-DIAL OF AGING

Today's conception of epiphysis being sort of sun-dial of aging in humans is substantiated by results of numerous practical experiments. Besides, medicines based this gland are used not only as preventive geriatric remedy but for complex treating cancer illness.

13 Nikolayeva O.V.

THE EARTH IS THE PAST OF THE MOON, BUT THE MOON, EARTH'S FUTURE

Psychological basis of research into the origin of the lunar continental crust is changing gradually due to the data accumulated in the studies of major shock craters on the Earth and also collected in experiments to chemically fractionate substances in the shock processes. Now it raises no doubts that the scientific knowledge about major Moon shock structures and the transformation of substance triggered by them is but only slight.

26 Nikonov A.A.

NON-TECTONIC EARTHQUAKES OF EAST-EUROPEAN PLATFORM

Experts focus their attention not to the echo of deep-focal remote earthquakes of the platform only but also to local earthquakes of non-tectonic origin the data on which are available in historical chronicles and monuments of literature.

38 RED DATA BOOK

Nikolayev V.I.

GREAT GRAY OWL (STRIX NEBULOSA)

41 Lioubine V.P., Bellaeva E.V., Guédé F.Y.

RUSSIAN-IVORIAN PALEOLITHIC EXPEDITIONS TO WESTERN AFRICA

54 Nesls K.N.

HYDRO-THERMAL OUTFLOWS: TRANSIENT FORMS OF THE LIVING

56 NEWS FROM EXPEDITIONS

Ivanov G.I., Shevchenko V.P., Neshcheretov A.V. EXPEDITION TO THE ST. ANNE GUTTER

62 Skulachyov V.P., Gomazkov O.A.

ENERGETICS OF SCIENCE

The stereotype of the Russian science has changed drastically for several years due to the introduction of market relations. What is the Russian science of today, in 1995? What do scientists think about its recent past and its future?

77 Kulakova N.V.

HOW TO DEFINE ACCURATELY THE HUBBLE CONSTANT?

The space telescope has considerably extended capabilities of distance measurements. This caused the scientific community to attempt to define more accurately the value of the Hubble constant.

82 Zhebrun A.B.

PASTEUR'S IDEAS TO STRUGGLE INFECTIONS

Though Louis Pasteur died one hundred years ago and today we saw the emergence of new scientific branches in microbiology, immunology, virology, etc., fundamental ideas of the French scientist still serve to safeguard human life today.

87 LEAFING OVER THESES OF SCIENTIFIC CONFERENCE

90 Vorontsov N.N.

MANY-FACED TIMOFEEV-RESOVSKY

106 RESONANCE

Fadeev V.G.

SHOULD WE BE GLAD TO IMPLEMENT OVERSEAS TECHNOLOGIES?

107 SCIENCE NEWS (40, 53, 61)

121 BOOK REVIEWS

Mirkln B.M., Khazlakhmetov R.M. ON THE PATH TOWARD STABLE DEVELOPMENT

123 NEWS IN BRIEF

124 MEETING THE FORGOTTEN PAST

Gurstein A.A., Ivanov K.V. REBIRTH ON THE INSTRUCTION FROM ABOVE

Солнечные часы старения

В.Н.Анисимов



Владимир Николаевич Анисимов, доктор медицинских наук, руководитель лаборатории экспериментальных опухолей Научно-исследовательского института онкологии им. Н.Н.Петрова Минздравмедпрдма РФ (Санкт-Петербург). Президент Всероссийского научного общества геронтологов. Область научных интересов — взаимосвязь процессов старения и возникновения злокачественных новообразований. Автор девяти монографий, в том числе: «Carcinogenesis and Aging» (Boca Raton, 1987. V.1, 2); «Этифиз, иммунитет и рак» (в соавторстве; Томск, 1990); «Geriatric Oncology» (в соавторстве; Philadelphia, 1992); «Principles for Evaluating Chemical Effects on the Aged Population» (в соавторстве; Geneva, 1993).

ГЕРОНТОЛОГИЯ ПЕРЕД ЛИЦОМ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Завершающийся XX в. ознаменовался не только революционными открытиями в науке, технологии, преобразованиями в обществе, но и связанным с ними беспрецедентным ростом средней продолжительности

жизни человека. По данным Всемирной организации здравоохранения, только с 1960 по 1990 г. продолжительность жизни человека увеличилась на 13.5 лет¹. У родившихся в 1985—1990 гг. средняя продолжительность предстоящей жизни в экономически развитых странах составит 74 года, в менее развитых — 61.5; наибольшая продолжительность ожидается в Японии — 78.3 года, немного меньше в Исландии — 77.5, Швеции и Швейцарии — 77.1, Голландии — 76.9. Если в 1900 г. в США средняя продолжительность жизни составляла 46.4 года для мужчин и 49.4 для женщин, а в 1950 г. — 65.6 и 71 соответственно, то в 2000 г. она, возможно, достигнет 72.1 года для мужчин и 79.5 для женщин. По расчетам, родившиеся в 2050 г. мужчины проживут 73.6 года, а женщины — 81 год.

Эти процессы, наряду с сокращением рождаемости, приводят к существенному постарению населения в целом, т.е. увеличению доли пожилых особей в общей популяции живущих на Земле. Если в 1988 г. 488 млн. человек было старше 60 лет, то к 2000 г. их будет уже 612 млн., причем 61% из них будет проживать в экономически развитых странах². Все это ставит перед человечеством в целом, перед государственными структурами, органами здравоохранения и социального обеспечения ряд серьезных практических задач. Среди них одна из наиболее важных и трудных

© Анисимов В.Н. Солнечные часы старения.

¹ Global Estimates for Health Situation Assessment and Projections. Geneva: WHO, 1990.

² Anisimov V.N., Birnbaum L.S., Butenko G.M. et al. // Principles for Evaluating Chemical Effects on the Aged Population. Environmental Health Criteria 144. Geneva: WHO, 1993.

для реализации — продлить активную жизнь, свободную от болезней, которые присущи пожилому возрасту. Решить эту задачу невозможно без теоретического осмысления природы старения и разработки научных рекомендаций и средств, продлевающих жизнь, — геропротекторов.

В течение нашего столетия было предложено более 100 различных гипотез старения³. Все их можно разделить на две основные группы: теории, подразумевающие детерминистские, «запрограммированные» изменения в структуре или экспрессии генов, и теории, рассматривающие старение как результат стохастических, «случайных» повреждений в структуре и функции макромолекул, клеток, органов и их систем. Понятно, что такое различие довольно условно, поскольку стохастические повреждения в индивидуальных клетках могут приводить к вполне предсказуемым феноменам в больших популяциях клеток и органов, которые они составляют, и в организме в целом.

В принципе же, история развития геронтологии — это история поиска «часов» старения. Одни исследователи отводят роль счетчика времени макромолекулам (ДНК, белку, нуклеопротейдам), в которых с возрастом накапливаются вызываемые внешними или внутренними агентами повреждения (мутации, «сшивки» и т.п.), приводящие к нарушению, а затем и к прекращению функции клеток, органов и систем. Большой интерес привлекла теория маргинотомии (укорочение длины ДНК на определенный участок — теломер — при каждом делении клетки), которая позволяет понять установленное ранее Л.Хейfliком (США) свойство клеток наших тканей делиться строго определенное число раз в условиях культивирования вне организма («лимит Хейfliка»).

Ряд исследователей полагает, что в основе механизма старения организма лежит снижение секреции половых

ми железами половых гормонов и надпочечниками — дегидроэпандростерона. Введение этих веществ в организм может устранять некоторые старческие недуги. Своего рода сенсацией стали в свое время работы У.Денкла (США), сообщившего, что у пожилых щитовидная железа вырабатывает особый гормон, который включает процесс одряхления и угасания организма. Автор назвал его «гормоном смерти».

Одно из важнейших проявлений старения — снижение защитной роли иммунной системы с возрастом. Средства, стимулирующие функцию главного органа иммунной системы — тимуса (вилочковой железы), клеток костного мозга, в ряде случаев увеличивали продолжительность жизни лабораторных животных. Ведущую роль в регуляции многих основных функций организма (репродуктивной и адаптационной, жирово-углеводного и водно-солевого обмена) играет гипоталамус. Именно поэтому многие исследователи придают ведущую роль в механизме старения возрастным изменениям функции гипоталамуса (табл. 1).

На основании тех или иных воззрений выбирают и биомаркеры старения, т.е. параметры, величина которых позволяет судить не о хронологическом возрасте организма, измеряемом часами, сутками, месяцами и годами, а о его биологическом возрасте, подчас не соответствующем хронологическому. Наиболее очевидные биомаркеры старения всего организма — время включения и прекращения репродуктивной функции, активность иммунной системы и систем адаптации к стрессорным воздействиям, масса тела (количество жира в ней), способность организма утилизировать глюкозу и некоторые другие.

Понятно, что выбор тех или иных «часов» старения определяется как имеющимися в распоряжении исследователя методическими возможностями и экспериментально доказанными фактами, так и уровнем развития науки в целом. Очевидно также, что чем фундаментальнее процесс, лежащий в

³ См., например: Мазин А.Л. Можно ли не стареть // Природа. 1994. № 11. С.3—17.

Таблица 1

Кандидаты на роль «часов» старения

Предполагаемые «часы» старения	Теория, гипотеза
ДНК	Теории «катастрофы ошибок», накопления спонтанных мутаций, маргинотомии
Макромолекулы	Теория «сшивок»
Митохондрии	Свободно-радикальная теория
Клетка	«Лимит Хейфлика»
Половые железы	Инволюция половой функции
Надпочечники	Снижение продукции дегидроэпиандростерона
Щитовидная железа	«Гормон смерти» Денкла
Иммунная система	Иммуностарение
Гипоталамус	Нейроэндокринные теории
Эпифиз	Мелатонин как счетчик внутреннего времени в солнечных часах старения

основе «хода часов», тем больший круг явлений он объясняет, тем надежнее теория и ее предсказательная сила. А именно это делает теорию инструментом воздействия на процесс старения и дает надежду на продление жизни человека. Следует подчеркнуть, что кандидат на роль биологических «часов» должен удовлетворять тем же требованиям, что и измеритель любого времени: это некий колебательный процесс, выбранный в качестве эталона частоты и поддающийся подсчету этих колебаний. В организме как иерархической системе на каждом уровне его организации (молекулярном, клеточном, органном и системном) можно выбрать свой эталон частоты времени.

Одна из наиболее плодотворно развивающихся в последние годы фундаментальных теорий, объясняющих не только старение, но и широкий круг связанных с ним патологических процессов (рак, сердечно-сосудистые заболевания, возрастные иммунодепрессия и дисфункция мозга, катаракта), — свободно-радикальная теория⁴. Продуцируемые главным образом в

митохондриях клеток молекулы супероксида (O_2^-), H_2O_2 , гидроксильного радикала ($HO^\cdot$) и, возможно, синглетного кислорода (1O_2) повреждают клеточные макромолекулы (ДНК, белки и липиды).

Как полагают, именно накопление в клетках таких повреждений лежит в основе старения и связанных с ним заболеваний. Подсчитано, что за 70 лет жизни человека организм производит около одной тонны радикалов кислорода, хотя только 2–5% вдыхаемого с воздухом кислорода превращается в его токсические радикалы. Подавляющее большинство из них нейтрализуются еще до того, как успеют повредить те или иные клеточные компоненты. Так, из каждого миллиона образующихся супероксидных радикалов от ферментной защиты ускользает не более четырех. К основным эндогенным факторам организма, защищающим макромолекулы от свободных радикалов, относятся некоторые ферменты и витамины (табл. 2). Показано, что видовая продолжительность жизни прямо коррелирует с активностью супероксиддисмутазы, содержанием β -каротина, α -токоферола и мочевой кислоты в сыворотке крови⁵.

⁴ Harman D. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1981. V.78. P.7124–7128; Emanuel N.M. // IARC Sci. Publ. 1983. № 58. P.127–149; Ames B.N., Shigenaga M.K., Hogen T.M. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1993. V.90. P.7915–7920; Shigenaga M.K., Hogen T.M., Ames B.N. // Proc. Natl. Acad. Sci. 1994. V.91. P.10771–10778.

⁵ Cutler R. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1991. V.621. P.1–28.

В пользу свободно-радикальной теории старения говорят эксперименты, в которых трансгенные линии дрозофилы с дополнительными копиями генов, обеспечивающими избыточную активность супероксиддисмутазы и каталазы, жили на 20—37% дольше контрольных мух⁶. Витамин Е, хелатные агенты и некоторые синтезированные антиоксиданты увеличивали продолжительность жизни не только дрозофил, но и лабораторных мышей и крыс⁷.

Скорее всего, искать претендентов на роль естественного счетчика внутреннего времени — «часов» старения — следует среди структур, продуцирующих эндогенные антиоксиданты. Нам представляется, что таким кандидатом может быть эпифиз (шишковидная железа). Попробуем обосновать эту точку зрения.

РОЛЬ ЭПИФИЗА В ОРГАНИЗМЕ

Пожалуй, наиболее существенное для живой природы явление на Земле — это смена дня и ночи, света и темноты. Планета наша, вращаясь вокруг своей оси и одновременно вокруг Солнца, отмеряет сутки, сезоны

и, увы, годы нашей жизни. Хронобиология — наука об изменениях в организме, связанных с ритмами природы, — возникнув в давние времена, бурно развивается в наши дни.

Все больше сведений накапливается и о роли эпифиза как основного ритмоводителя функций организма. Что происходит, когда мы, просыпаясь, открываем глаза? Воспринимающие свет чувствительные клетки сетчатки передают информацию о его интенсивности и качестве по зрительному нерву через верхний шейный ганглий и супрахиазматическое ядро гипоталамуса в эпифиз. Специфические клетки этого «третьего глаза» — пинеалоциты — имеют сложную и чутко реагирующую на свет систему, состоящую из ферментов (N-ацетилтрансферазы и оксииндолил-O-метилтрансферазы) и субстратов превращения аминокислоты триптофана в индоламины (серотонин, N-ацетилсеротонин и мелатонин, ключевой гормон эпифиза). Следует отметить, что в эпифизе продуцируются не только индольные производные триптофана, но и пептиды с высокой биологической активностью⁸.

Свет угнетает продукцию и секрецию мелатонина, и поэтому его содержание в эпифизе и крови человека и

⁶ Orr W.C., Sohal R.S. // Science. 1994. V.263. P.1128—1130.

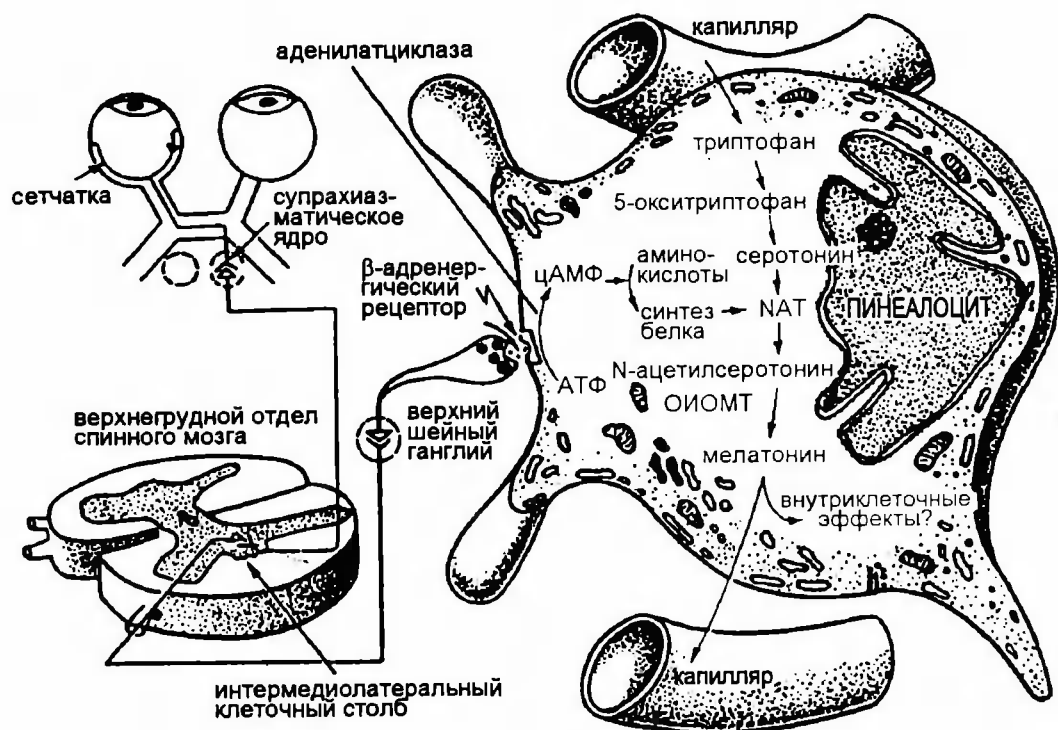
⁷ Anisimov V.N. Carcinogenesis and Aging. 1987. V.2. Boca Raton, FL

⁸ Анисимов В.Н., Reiter R.J. // Вopr. онкологии. 1990. Т.36. С.259—268.

Таблица 2

Факторы, защищающие макромолекулы клеток от повреждения свободными радикалами

Мишень	Агент	Функция
O ₂	Супероксиддисмутаза	Превращает O ₂ в H ₂ O ₂
H ₂ O ₂	Глутатион-пероксидаза	Превращает H ₂ O ₂ в H ₂ O и O ₂
H ₂ O ₂	Каталаза	Превращает H ₂ O ₂ в H ₂ O и O ₂
Свободные радикалы	β-каротин (провитамин А)	Связывает жирорастворимые свободные радикалы
"	Витамин Е (α-токоферол)	"
"	Витамин С (аскорбиновая кислота)	Связывает водорастворимые свободные радикалы
"	Мочевая кислота	"
"	Мелатонин	Связывает жир- и водорастворимые свободные радикалы
Переходные металлы	Хелатные агенты	Предотвращают катализ свободно-радикальных реакций переходными металлами, железом и медью



Нервные связи между сетчаткой глаза и эпифизом и система синтеза мелатонина. NAT — N-ацетилтрансфераза, ОИОМТ — оксииндолил-О-метилтрансфераза. Подробное описание приведено в тексте.

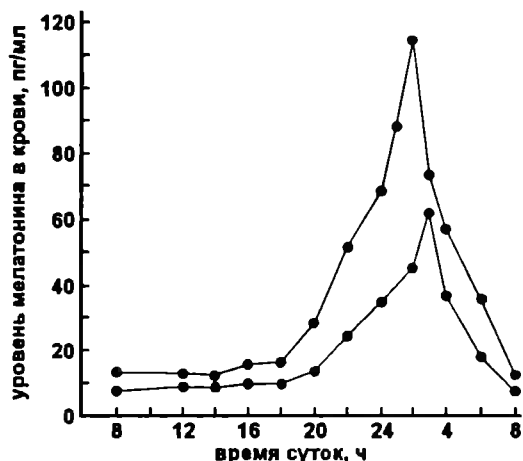
животных многих видов максимально ночью: в 3—10 раз больше, чем днем. Эта особенность ритма эпифиза чрезвычайно важна для функционирования организма, прежде всего его регуляторных систем — нейроэндокринной и иммунной. При старении активность эпифиза падает, что проявляется прежде всего в сниженной секреции мелатонина⁹. Если эпифиз уподобить биологическим часам организма, то мелатонин можно смело считать маятником, уменьшение амплитуды которого приводит к остановке часов. Пожалуй, точнее сравнить эпифиз с солнечными часами, в которых мелатонин играет роль тени от гномона (стержня, отбрасывающего тень от солнца). Днем солнце высоко —

и тень коротка (содержание мелатонина минимально), в середине ночи — пик синтеза мелатонина эпифизом и секреции его в кровь. Важно, что мелатонин имеет суточный ритм, т.е. единицей его измерения служит суточное вращение Земли вокруг своей оси.

Если эпифиз — солнечные часы организма, то, очевидно, любые изменения длительности светового дня должны существенным образом сказываться на его функциях и в конечном счете — на скорости его старения.

Как и женщины, самки крысы или хомячка — животные со спонтанной овуляцией, но в отличие от женщин эти грызуны имеют очень короткий, 4—5-дневный овуляторный цикл, называемый эстральным, все изменения которого очень легко фиксировать. Искусственно продлив световой день на 2—4 ч, можно довольно быстро увеличить длительность эстрального цикла, а иногда и нарушить его. Если же содержать лабораторных животных в режиме круглосуточного освещения, то через некоторое время у большинства из них

⁹ Reiter R.J., Richardson B.A., Johnson L.Y. et al. // Science. 1980. V.210. P.1372—1373; Touitou Y., Fevre M., Lagoguey M. et al. // J. Endocr. 1981. V.91. P.467—475.



Изменение концентрации мелатонина в крови 24 (верхняя кривая) и 69-летних мужчин в течение суток.

возникнет так называемый синдром персистирующего эструса. Этот процесс характеризуется полным прекращением овуляции, что обрывает репродуктивную функцию. В яичниках таких животных развиваются фолликулярные кисты, гиперплазия ткани. Циклическая продукция гонадотропных гормонов и пролактина гипофизом и эстрогенов яичниками нарушается, в результате чего в матке и молочной железе развиваются гиперпластические процессы. Уже через несколько месяцев у большинства крыс, содержащихся при круглосуточном освещении, обнаруживают фиброзно-кистозную мастопатию, гиперплазию и полипы эндометрия, а позднее — и другие, в том числе и злокачественные, новообразования. В конечном счете продолжительность жизни животных сокращается.

Прекращение циклической деятельности яичников у женщин в 45–50 лет (менопауза) естественно завершает репродуктивную функцию. Однако при некоторых заболеваниях, например при синдроме склерокистозных яичников, менопауза наступает у молодых женщин. У них отсутствует овуляция,

наблюдаются бесплодие и свойственные пожилому возрасту нарушения гормонального баланса, а также высокий риск развития рака матки и молочной железы. Это позволяет рассматривать склерокистозность яичников как синдром преждевременного старения. Известно также, что нарушение цикла (ановуляция) — существенный фактор онкологического риска для женщин. Избыток освещенности может быть одной из причин его увеличения. Так, в ряде экономически развитых стран, преимущественно северных, у женщин чаще выявляют нарушения менструального цикла и различные формы мастопатии, в том числе и рак молочной железы и эндометрию. В развитии такой патологии ведущую роль придают таким факторам, как особенности диеты и образа жизни. Однако нельзя исключить возможность того, что белые ночи и избыток искусственного освещения во время долгой полярной ночи оказывают активирующее влияние.

Требуем специальных эпидемиологических исследований также связь между частотой ановуляции, риском развития рака молочной железы и работой в ночную смену или у дисплеев компьютеров, которые служат источником не только избыточного освещения, но и электромагнитных полей различной частоты, угнетающих синтез мелатонина. В нашей лаборатории показано, что у мышей, которых один час в день в течение года облучали дисплеем персонального компьютера, частота персистирующего эструса была в несколько раз выше, чем в контрольной группе животных. Замечено, что у добровольцев, находившихся ночью в ярко освещаемом помещении, уровень мелатонина в это время суток не повышался. Вместе с тем, для тысяч людей ночной характер работы, увы, — повседневная реальность.

Итак, если избыток освещенности, угнетающий продукцию мелатонина, безусловно, способствует преждевременному выключению репродуктивной функции и развитию возрастной патологии, включая рак, то следует задаться вопросом — а друг ли темнота?

Людей, родившихся слепыми, частично или полностью утративших зрение в раннем возрасте, довольно много. Оказалось, что, несмотря на стресс, в котором живут незрячие, продолжительность жизни лиц, полностью лишенных световосприятия, достоверно больше, чем при неполной утрате светоощущения. У слепых реже развиваются и злокачественные новообразования.

Более определенно ответить на поставленный вопрос позволяют эксперименты на лабораторных животных. У ослепленных в раннем возрасте самок крыс способность канцерогенов вызывать рак снижалась. Большой интерес представляют данные о влиянии пониженной освещенности и даже полной темноты на развитие новообразований. В серии исследований, выполненных А.Кураласовым, показано, что содержание крыс в таких условиях тормозит развитие рака молочной железы. Оказалось также, что эффективность лечения этих опухолей с помощью уже известных противоопухолевых препаратов повышается в условиях темновой адаптации.

Следует напомнить, что эпифиз воспринимает не только световые сигналы, но и воздействие слабых и низкочастотных электромагнитных полей. Вопрос об их неблагоприятном влиянии на здоровье человека уже обсуждался в «Природе»¹⁰. Недавние наблюдения В.М.Никитиной из Санкт-Петербурга показали, что у лиц, длительно подвергающихся избыточному воздействию электромагнитных полей, развиваются симптомы, свойственные пожилому возрасту, например, неврологические, а также нарушения иммунитета и жира-углеводного обмена¹¹.

ЭПИФИЗ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

Итак, изменение длительности светового дня в ту или другую сторону существенно модифицирует функции организма, в частности, репродуктивную и иммунную, развитие возрастной патологии и, в конечном счете, может сказываться на продолжительности жизни. Ну, а что произойдет, если сломать сами солнечные часы — удалить эпифиз, или использовать для предотвращения возрастных сбоев в его работе вещества, им продуцируемые? Ответ на этот вопрос можно найти во многих исследованиях, посвященных роли эпифиза как часов старения (табл. 3).

В 1956 г. впервые было установлено, что удаление эпифиза в молодом возрасте сокращает продолжительность жизни крыс по сравнению с контрольными¹². (Заметим, что у животных с удаленным эпифизом угнетен иммунитет и ускоряется развитие многих новообразований.) В 1960 г. известный румынский геронтолог К.Пархон упомянул в своей книге о продлении жизни старых крыс с помощью вытяжки из эпифиза¹³. Нам удалось показать, что пептидный экстракт эпифиза (получивший позднее название эпиталамин) восстанавливает у старых самок крыс регулярные эстральные циклы и чувствительность их гипоталамических половых центров к эстрогенам¹⁴. Этому механизму отводят ведущую роль в возрастном выключении репродуктивной функции.

Тогда же мы начали изучать влияние этого препарата на продолжительность жизни самок крыс. Оказалось, что эпиталамин увеличивает репродуктивный период и на 25% — среднюю продолжительность жизни животных. Более того, он восстанавли-

¹⁰ Шноль С.Э. Новое знание сквозь барьеры предыдущего // Природа. 1994. № 9. С.3—9; Владимирский Б.М. Солнечная активность и биосфера — междисциплинарная проблема // Там же. С.10—14; Темуриянц Н.А. Биологическая эффективность электромагнитного поля // Там же. С.14—20; Анисимов В.Н. Видеотерминалы — угроза здоровью? // Природа. 1995. № 2. С.78—85.

¹¹ Никитина В.М. // Тр. Межд. конф. по судостроению ISC. СПб., 1994. С.60—66.

¹² Malm O.J., Skaug O.E., Lingjaerde P. // Acta Endocr. 1959. V.30. P.22—28.

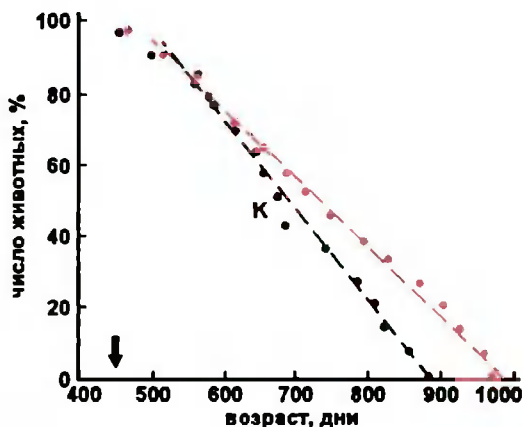
¹³ Пархон К.И. Возрастная биология. Бухарест, 1960.

¹⁴ Анисимов В.Н., Хавинсон В.Х., Морозов В.Г., Дильман В.М. // Докл. АН СССР. 1973. Т.213. С.483—486.

вает у части старых самок крыс способность к деторождению, а также замедляет возрастное ослабление иммунных функций и увеличивает секрецию гормонов вилочковой железы.

В последующих экспериментах с эпителином на мышах двух линий наблюдали увеличение почти на треть средней продолжительности их жизни. Во всех этих опытах препарат начинали вводить в период расцвета организма — в 3—3.5-месячном возрасте (это соответствует примерно 25—30 годам человека). Но ведь кто из нас задумывается о старости в это время, тем более о применении средств, отдаляющих ее приход? И вот, в опытах на мышах и крысах эпителин, введенный в возрасте, предшествующем выключению репродуктивной функции, существенно продлевал жизнь животных. Следует подчеркнуть, что во всех наших опытах эпителин уменьшал частоту появления новообразований¹⁵.

В 1987 г. швейцарские исследователи У.Пьерпаоли и Д.Маэстрони сообщили о том, что старые мыши, получавшие с питьевой водой на ночь мелатонин, жили на 20% дольше контрольных и выглядели явно бодрее их¹⁶. Исходя из известных данных о возрастном снижении ночной продукции мелатонина у животных и человека, они рассчитывали, что восстановление иммунной системы скажется положительным образом на состоянии старых мышей и продолжительности их жизни. Так и оказалось. Однако Пьерпаоли пошел дальше и, пересадив в тимус старых мышей эпифиз от молодых доноров, наблюдал не только восстановление его функции, но и увеличение продолжительности жизни животных. При этом у них уменьша-



Влияние эпителина (пунктирная кривая) на выживаемость старых самок крысы. Стрелкой отмечено начало введения препарата. К — контрольные животные.

лись проявления возрастной патологии, в том числе и частота развития новообразований¹⁷.

Недавно Пьерпаоли в сотрудничестве с работающим сейчас в его лаборатории петербуржцем — доктором В.А.Лесниковым — провел поистине ювелирный эксперимент: старым животным на место предварительно удаленных эпифизов пересадили эпифизы молодых мышей. Результат был таким же, как и при пересадке эпифиза в тимус: старые мыши с «молодым» эпифизом жили существенно дольше контрольных животных¹⁸.

Итак, и пересадка эпифиза в тимус, и введение эпителина и гормона эпифиза мелатонина давали одинаковый результат — животные жили дольше. Оставалось установить связь между действием мелатонина и пептидов эпифиза (эпителина). Совместно с Л.А.Бондаренко из Харьковского института эндокринологии и химии гормонов мы выяснили, что и у молодых, и у старых крыс эпителин стимулирует образование в эпифизе

¹⁵ Dilman V.M., Anisimov V.N., Ostroumova M.N. et al. // Exp. Pathol. 1979. V.17. P.539—545; Anisimov V.N., Khavinson V.Kh., Morozov V.G. // Mech. Ageing Dev. 1982. V.19. P.245—258; Anisimov V.N., Loktionov A.S., Khavinson V.Kh., Morozov V.G. // Mech. Ageing Dev. 1989. V.49. P.245—257.

¹⁶ Pierpaoli W., Maestroni G.J.M. // Immunol. Lett. 1987. V.16. P.355—362.

¹⁷ Pierpaoli W., Dall'Ara A., Pedrinis E., Regelson W. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1991. V.621. P.291—313; Pierpaoli W., Regelson W. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1994. V.91. P.787—791.

¹⁸ Lesnikov V.A., Pierpaoli W. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1994. V.719. P.461—473.

Таблица 3

Этапы изучения роли эпифиза как часов старения

Год	Событие, обнаруженное явление	Авторы
1956	Удаление эпифиза уменьшает продолжительность жизни крыс	Malm O. и др.
1958	С возрастом появляются морфологические признаки инволюции эпифиза	Хелимский А.М.
1960	Вытяжка из эпифиза увеличивает продолжительность жизни старых крыс	Пархон К.И.
1973	Полипептидный экстракт эпифиза восстанавливает репродуктивную функцию у крыс	Анисимов В.Н. и др.
1979	Полипептидный препарат эпифиза увеличивает длительность репродуктивной функции и на 25% — среднюю продолжительность жизни (СПЖ) самок крыс	Дильман В.М. и др.
1980—1981	С возрастом снижается синтез и секреция мелатонина эпифизом	Reiter R.J. и др.; Touitou Y. и др.
1982	Эпиталамин увеличивает на 31% СПЖ самок мышей	Анисимов В.Н. и др.
1987	Введение мелатонина старым мышам на 20% увеличивает их СПЖ	Pierpaoli W., Maestroni G.J.M.
1989	Введения эпиталамина, начатые в возрасте 3.5 и 12 мес., увеличивают СПЖ самок мышей	Анисимов В.Н. и др.
1990	Эффективность применения эпиталамина в гериатрической практике	Хавинсон В.Х., Морозов В.Г.
	Эпиталамин увеличивает ночную секрецию мелатонина эпифизом у молодых и старых крыс	Бондаренко Л.А., Анисимов В.Н.; Анисимов В.Н. и др.
1991	Введения эпиталамина, начатые в возрасте 15 мес., увеличивают СПЖ самок крыс	Анисимов В.Н., Хавинсон В.Х.; Анисимов В.Н. и др.
	Пересадка эпифиза в тимус старых мышей увеличивает их СПЖ	Pierpaoli W. и др.
1993	3-я Стромболийская конференция «Часы старения», Стромболи, Сицилия, 4—9 июня 1993 г.	
	Мелатонин самый эффективный эндогенный антиоксидант <i>in vitro</i>	Reiter R. и др.
1994	Пересадка эпифиза от молодых мышей старым на место удаленного эпифиза увеличивает СПЖ	Lesnikov V., Pierpaoli W.
1995	Мелатонин и эпиталамин угнетают свободнорадикальные процессы <i>in vivo</i>	Анисимов В.Н. и др.

мелатонина и секрецию его в кровь¹⁹. Возможно, что обнаружена внутриэпифизарная система регуляции биосинтеза мелатонина пептидами, секретлируемыми пинеалоцитами, подобно тому, как действуют аналогичные системы в других железах внутренней секреции.

Как мелатонин замедляет старение? По данным американского исследователя Р.Рейтера, этот естественный метаболит аминокислоты триптофана в 5—14 раз активнее связывает свободные радикалы, чем глутатион-пероксидаза²⁰. Недавно нами было установле-

¹⁹ Бондаренко Л.А., Анисимов В.Н. // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1990. Т.111. С.150—152; Anisimov V.N., Bondarenko L.A., Khavinson V.Kh. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1992. V.673. P.53—57.

²⁰ Poeggeler B., Reiter R.J., Tan D.-X. et al. // J. Pineal Res. 1993. V.14. P.151—168; Reiter R.J., Poeggeler B., Chen L. et al. // Acta Gerontol. 1994. V.44. P.92—114; Reiter R.J., Tan D.-X., Poeggeler B. et al. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1994. V.719. P.1—12.

но, что мелатонин обладает антиоксидательными свойствами и *in vivo*. Более того, оказалось, что эпителиамин, не обладая такими свойствами *in vitro*, у животных более эффективно, чем мелатонин, угнетает свободнорадикальные процессы, если его вводить в дозе, увеличивающей их продолжительность жизни²¹.

Мы уже обсуждали роль свободных радикалов в механизмах старения и развития возрастной патологии. Недавно показано, что мелатонин угнетает образование в организме агрессивных метаболитов-канцерогенов и защищает хромосомы лимфоцитов крови человека от повреждающего действия ионизирующей радиации²². Более того, идентифицирован ген, который регулирует синтез мелатонина в клетках культуры рака молочной железы человека²³.

Как мелатонин (естественный нейрогормон эпифиза), так и эпителиамин (искусственный препарат из этой железы) стимулируют клетки иммунной системы организма и замедляют старение иммунной системы; нормализуют ряд возрастных нарушений жирового обмена, продлевают циклическую деятельность яичников у самок мышей и крыс, восстанавливают репродуктивную функцию у старых животных, увеличивают способность животных к обучению. И, конечно, одно из самых важных свойств этих препаратов — способность предупреждать развитие новообразований — как спонтанных, так и индуцируемых различными химическими канцерогенами и ионизирующей радиацией²⁴.

Сегодня изучение препаратов

эпифиза как регуляторов хода «солнечных часов старения» уже вышло из тиши лабораторий. В 1990 г. на Всесоюзной конференции «Гериатрические средства: экспериментальный поиск и клиническое использование» (Киев, 1990) В.Х.Хавинсон и В.Г.Морозов сообщили об эффективности эпителиамина как геропротектора у лиц старше 60 лет. Они обследовали более 200 человек в возрасте 60—88 лет. Применение препарата в течение 3—10 лет сопровождалось субъективным улучшением самочувствия пациентов и объективной нормализацией биохимических, гормональных и некоторых иммунологических показателей. Использование препарата в комплексном лечении некоторых онкологических заболеваний и вегетативно-дисгормональной миокардиодистрофии также дало обнадеживающие результаты.

Уже несколько лет в Санкт-Петербурге сотрудники Института биорегуляции и геронтологии совместно с врачами Муниципального гериатрического центра наблюдают за большой группой лиц среднего возраста, получающих эпителиамин как профилактическое средство от старения. Эти исследования потребуют еще много усилий и, конечно, времени. Однако уже сегодня можно быть уверенным, что эти результаты будут бесценны не только для геронтологии, но и для практической гериатрии.

Итак, точка зрения о роли эпифиза как солнечных часов старения имеет достаточно серьезное экспериментальное обоснование. Эта идея, не отвергая большинства гипотез, связывающих старение с событиями, происходящими в организме на том или ином уровне организации, объединяет современные данные о механизмах старения с представлением о неразрывном единстве жизни и космоса. Вспомним слова основателя гелиобиологии А.М.Чижевского: «Жизнь на Земле обязана главным образом солнечному лучу». Солнце — не только источник жизни на Земле, но и естественный фактор, определяющий ход внутренних часов ее обитателей, а значит, и продолжительность их жизни.

²¹ Anisimov V.N., Khavinson V.Kh., Prokopenko V.M. Abstr. 1st Int. Meeting of Clinical Neuroimmunomodulation, June 10—11, Monza, Italy, 1995. P.27.

²² Vijayalxmi, Reiter R.J., Meltz M.L. Proc. Am. Assoc. Cancer Res., 1995. V.36. P.613.

²³ Lemus-Wilson A., Blask D.E., Holowachuk E. 1 bid. P.254.

²⁴ Анисимов В.Н., Хавинсон В.Х., Морозов В.Г. // Успехи соврем. биологии. 1993. Т.113. С.752—762; Anisimov V.N., Khavinson V.Kh., Morozov V.G. // Ann. N.Y. Acad. Sci. 1994. V.719. P.483—493.

Земля для Луны — прошлое, Луна для Земли — будущее

О.В.Николаева

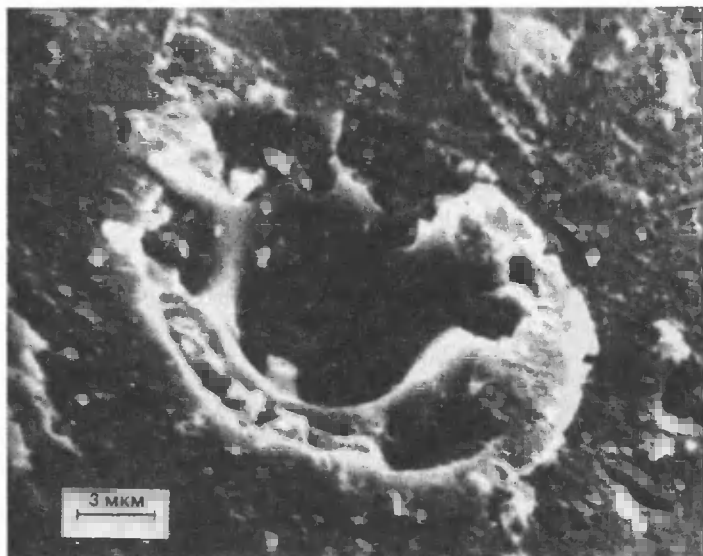


Ольга Владимировна Николаева, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН. Занимается вопросами геохимии планет. Автор многочисленных работ по сравнительной планетологии. Неоднократно публиковалась в «Природе».

ЛУНА, как об этом часто говорят и пишут, — это окно в прошлое Земли. И вот уже созданы геологические карты ее поверхности, давно и детально изучается доставленное на Землю лунное вещество. Но почему же тогда длящееся уже десятилетия разглядывание земного прошлого сквозь это лунное окно так и не привело исследователей ранней Земли к какому-то фундаментально новому ее пониманию? Не увидели ничего нового относительно Земли? Нет, напротив, новое, и принципиально новое, обнаружилось почти сразу же, когда выяснилось, что на всем протяжении лунной истории, и особенно в самом ее начале, главным геологическим процессом было ударное кратерообразование, а лунная история в отличие от земной прочитывается на протяжении почти всех 4.5 млрд.лет, смыкаясь с концом аккреции. И из этого не последовало никакого вывода для Земли? Ну, почему же, конечно, последовал: на Земле еще до первых букв ее геологической летописи тоже была интенсивная метеоритная бомбардировка поверхности. Ну и что?

Мои рассуждения о Луне нацелены на то, чтобы показать, что ответ на этот вопрос и есть лунное окно с видом на раннюю Землю. Только окно это пока что довольно мутное, и вид из него расплывчатый в первую очередь из-за того, что, казалось бы, неплохо изученная Луна на самом деле сильно недоисследована и непонята. Хотелось бы показать и то, что сейчас приходит осознание этого.

В предлагаемом рассказе картина будет сознательно загроблена,



Ударный кратер на поверхности стеклянной частицы в реголите. Вал кратера оплавлен. Черные линии (внизу справа) — царапины, оставленные мелкими частицами ударного облака на поверхности еще не до конца застывшей частицы. (Фото и описание по: Родэ О.Д., Иванов А.В., Назаров М.А. и др. Атлас микрофотографий поверхности частиц лунного реголита. Прага, 1979.)

чтобы читатель не погряз во множестве накопившихся фактов (и мнений об этих фактах), очень интересных, но представляющихся не главными в контексте проблемы ранней Земли.

Итак, Луна: преобладающие формы рельефа — ударные кратеры, преобладающий геологический процесс — ударное кратерообразование, преобладающие тектонические деформации — следствие ударных событий. Не удивительно, что каждое из трех основных геологических образований Луны — реголит, моря, материк — так или иначе связано с ударным кратерообразованием.

Реголит — прямой продукт мелко-масштабных ударных процессов, тянущихся с примерно равной интенсивностью последние 3—4 млрд. лет.

Моря — базальтовые выплавки из лунных недр, залившие или подзалившие впадины некоторых ударных кратеров, преимущественно крупных, в период резкого спада интенсивной метеоритной бомбардировки поверхности где-то около 3.9—3.1 млрд. лет назад.

Материк — основная масса лунной коры, образовавшейся в период интенсивной метеоритной бомбардировки, т.е. около 4.5 и не позднее 3.9 млрд. лет назад.

Пойдем от самых молодых и

наиболее ясных геологических образований ко все более древним и проблематичным. Увы, в том же направлении будет возрастать и трудность отделения безусловных фактов от устоявшихся гипотез, принимаемых за факты, вместе с тем возрастает и научная значимость Луны для ранней Земли.

РЕГОЛИТ

Лунный реголит — это рыхлый обломочный материал, зачехляющий поверхность Луны. Его более тонкозернистую часть называют просто лунным грунтом. Происхождение реголита, ставшее несомненным уже в 70-е годы, вызвано бесчисленными ударами частиц космического вещества о поверхность Луны, не защищенную от этого потока слоем атмосферы. Соударяясь с поверхностью, они оставляют после себя воронки кратеров (диаметром от субмикронных до сотен метров), окруженные полями выброшенного по баллистическим траекториям и взметенного выбросами материала, простирающимися на расстояния нескольких кратерных диаметров. Возникающая в результате многократного переналожения таких ударных событий чересполосица привнесенных издалека и местных обломков камней, стекла,

щебня и пыли — это, собственно, и есть реголит.

Как показано в многочисленных работах по статистике лунных ударных кратеров, в последние 80–90% времени жизни Луны процессы образования реголита шли непрерывно со скоростью, грубо близкой к современной. Однако средняя интенсивность такого преобразования поверхности весьма низка — всего первые миллиметры за миллион лет. Для сравнения: поверхность Земли с ее водной эрозией и вулканизмом обновляется в среднем в 1000 раз более интенсивно — на метры за тот же миллион лет. Действуя на Луне какой-нибудь процесс, более активный, чем ударные события описанного масштаба, — и вместо реголита мы увидели бы продукты этого более активного процесса, как и происходит на Земле. На Луне же, образно говоря, уровень геологического шума настолько мал, что не в состоянии подавить даже слабый сигнал.

Реголитовым чехлом перекрыта практически вся поверхность Луны. Толщина его составляет обычно 4–5 м в более молодых (морских) районах и до 10–20 м в более древних (материковых). Практически все, что известно на сегодня о лунном веществе, почерпнуто из данных по реголиту. Изображения лунной поверхности показывают распределение темного (морского) и светлого (материкового) реголита. Его оптические и некоторые химические свойства, обычно усредненные по площади в километры — десятки километров, распознаются по снимкам поверхности с орбиты и коррелируются с изображениями. В земных лабораториях анализируется материал реголита из девяти точек поверхности видимой стороны Луны.

Доставленный на Землю реголит поддается прямому изучению. Однако исходное вещество в реголите — это в лучшем случае обломки, в разной степени раздробленные, подплавленные, неоднократно переброшенные разномасштабными ударными событиями с разных глубин на разные

расстояния. В каждой пробе столько разного исходного материала, что разнообразие его типов прочитывается превосходно, хотя и редко удается понять, откуда какой.

Химический тип вещества, по которому образован реголит, в первом приближении опознается и по оптическим свойствам поверхности. Темный реголит морей Луны отличается от светлого материкового: в морском реголите, как и в основном для него исходном материале — морских породах, — много богатых железом и магнием темноцветных минералов, тогда как в материковом (как и в материковых породах) много богатых кальцием и алюминием светлых минералов.

Однако, если выбросы каких-то материковых кратеров достигали моря, а выбросы морских кратеров попадали на материк, то оптические характеристики реголита в этой зоне смешения получаются тоже смешанными. В этих случаях для распознавания химического типа исходных для реголита пород прибегают к расчетам моделей смешения возможных конечных членов, а их химическая природа ясна далеко не всегда.

Яркий пример тому — результаты спектральной съемки «Галилея» в 1992 г. Неожиданно аномальные характеристики обнаружил реголит гигантского (поперечником 2500 км) древнего ударного бассейна Южный полюс — Эйткен на материке обратной стороны Луны. Спектральные свойства этого реголита удовлетворяют моделям смешения материкового материала как с морскими породами, так и с породами мантии Луны¹. Если верно первое, то это свидетельствует об излиянии в данный бассейн морских базальтов еще в доморской период, что зафиксировано и в других районах Луны. Если же верно второе, то это

¹ Head J.W., Murchie S., Mustard J.F. et al. Lunar Impact Basins: New Data for the Western Limb and Far Side (Oriental and South Pole-Aitken basins) from the First Galileo Flyby // J. Geophys. Res. 1993. V.98(E9). P.17149–17181.

означает, что глубина выброса материала при ударах такого масштаба могла достигать мантии Луны² (по недавней оценке для этого бассейна — 120 км). Но тогда почему обломков мантийных пород практически нет в пробах лунного реголита на Земле, хотя все они из региона другого древнего гигантского бассейна (Бурь)? Я бы задала и еще один вопрос. А может быть, эта аномалия вообще есть результат того, что ударное событие подобного масштаба не просто выкапывает и выбрасывает глубинное вещество, но и преобразует его химически? Вопросы остаются открытыми.

Химические следы ударного происхождения реголита опознаются, в частности, по силикатному веществу, которое только в ударных геологических событиях может испаряться. А по многочисленным экспериментальным данным известно, что некоторые элементы уходят в ударный пар предпочтительнее других и, если не улетают с Луны вовсе, обогащают конденсат такого пара. Действительно, в реголите иногда обнаруживаются участки специфического концентрирования более легко испаряющихся элементов, трактуемые как конденсаты ударного пара³. К сожалению, трудность поиска такого рода эффектов в том, что приходится допускать исходный состав испарившегося вещества.

В валовом же составе реголита следы ударного разделения элементов практически не чувствуются: состав морского реголита в общем отвечает составу морских пород, а материкового — материковых. Таким образом, химическое фракционирование веществ

за счет длительных, многочисленных, но мелкомасштабных событий в целом не эффективно.

МОРЯ

Темные пятна, которые может увидеть любой из нас, взглянув на Луну, — это и есть лунные моря. Только заполнены они не водой, а вулканическими породами — базальтами. Структура базальтов на Луне, как и на Земле, свидетельствует об образовании их из расплава (магмы). Более того, давно уже не вызывает сомнений, что изливающаяся на поверхность базальтовая магма — это продукт частичного плавления мантии. Поэтому базальты часто называют пробамии планетарных недр. Итак, темные пятна лунных морей — это области проявления эндогенного (рожденного в недрах) базальтового вулканизма Луны.

Морские базальты Луны формировались преимущественно за счет площадных излияний, скорее всего по трещинам, заливая понижения лунного рельефа, созданные ударными кратерами. По результатам геологического анализа поверхности Луны, толщина такой базальтовой заливки не более первых километров, а обычно — первые сотни метров. На сплошной материковой коре толщиной в десятки километров базальтовые моря выглядят нашлепками или мелкими лужами.

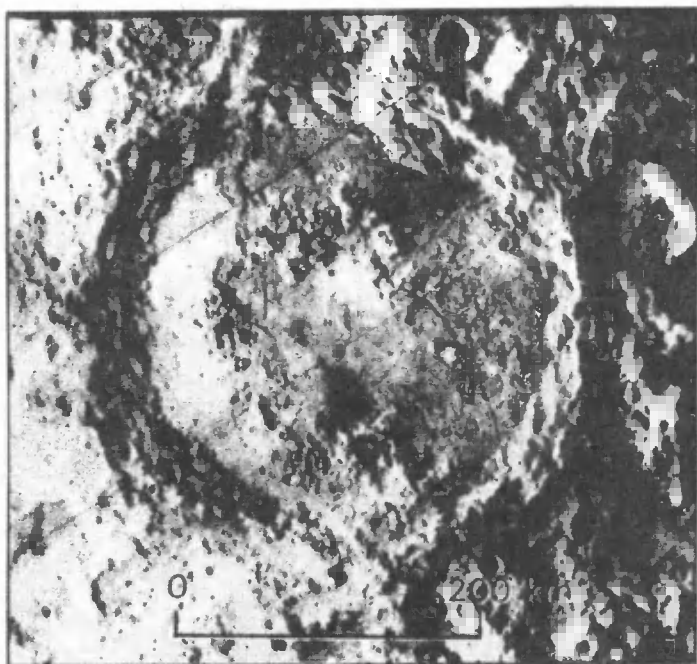
Всего около шестой части поверхности Луны покрыто такими базальтовыми лужами. Однако и из них лишь 6% приходится на обратную сторону Луны, тогда как 94% всех морей сосредоточено на ее видимой стороне, что и создает хорошо известный асимметричный облик лунной поверхности.

Только с видимой стороны Луны доставили на Землю реголит и все девять посадочных аппаратов. Естественно, что семь из них привезли преимущественно морской реголит. Самое удивительное, что почти каждая посадка приносила информацию о новом типе базальтового вещества, не похожего на предыдущие прежде всего

² Lucey P.G., Spudis P.D., Zuber M. et al. Topographic-Compositional Units on the Moon and the Early Evolution of the Lunar Crust // Science. 1994. V.266. P.1855—1858.

³ Родэ О.Д., Файнберг И.С. Поверхностные пленки на частицах лунного реголита как результат конденсации из ударного облака при метеоритной бомбардировке // Геохимия. 1991. № 8. С.1210—1215; Norris J.A., Keller L.P., McCay D.S. Impact Glasses from the Ultrafine Fraction of Lunar Soil // Lunar and Planet. Sci. Conf. XXIV (Abstr.). 1993. P.1093—1094.

Ударный бассейн Шредингер
 диаметром 320 км, подза-
 лый морскими базальтами.
 (Фото Лунар-Орбитер, 4М-8.)



по содержаниям титана и алюминия.

Сильно разнятся между собой и спектральные характеристики различных морских участков на Луне. Хуже того — многие типы морских базальтов, опознаваемые по спектрам, не обнаруживаются среди обломков в пробах реголита на Земле, несмотря на специальный поиск, а некоторые типы морских базальтов, представленные в обломках, напротив, не отслеживаются по спектрам. По мнению К.Питерс, из множества химических типов морских базальтов, зафиксированных по наземным и орбитальным наблюдениям, в земных коллекциях лунного грунта представлена лишь примерно треть. Причины химического разнообразия морских базальтов остаются еще не понятыми.

Доставленные на Землю морские базальты разного состава различаются и по возрасту: 3.3 млрд. лет — для очень низкотитанистых, от 3.1 до 3.45 — для низкотитанистых и от 3.1 до 3.85 млрд. лет — для средне- и высокотитанистых базальтов⁴. Комбинируя данные по статистике ударных кратеров, относительным возрастам различных геологических комплексов и абсолютным

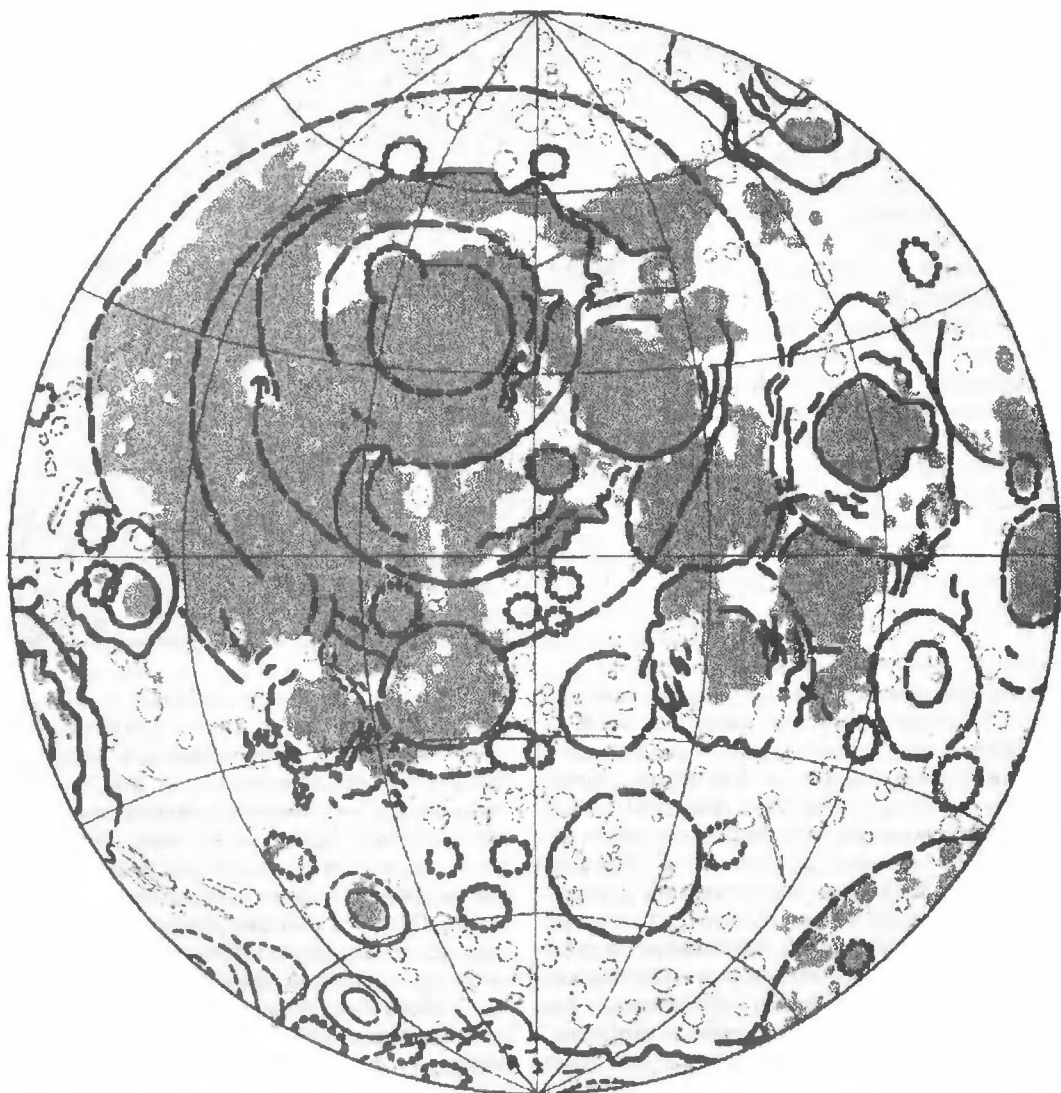
возрастам обломков морских пород в реголите, геологи давно поняли, что, хотя эпизодически излияния морских базальтов продолжались и до 2 млрд. лет назад, самыми массовыми они были где-то от 3.9 до 3.1 млрд. лет. Именно в этот период резко спадала интенсивность ранней бомбардировки поверхности Луны, и в часть ранее образованных ударных структур активно изливались базальтовые лавы.

Морские породы образовывались и в разгар интенсивной бомбардировки — до 3.9 млрд. лет назад. Так, в доставленном на Землю реголите найдены обломки морских базальтов возрастом от 3.8 до 4.2—4.3 млрд. лет⁵. А спектроскопическая съемка «Галилея» обнаружила моря, скрытые (засыпанные) выбросами из

⁴ Head J.W., Wilson L. Lunar Mare Volcanism: Stratigraphy, Eruption Conditions, and the Evolution of Secondary Crusts // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1992. V.56. P.2155—2175.

⁵ Dasch E.E., Shih C.-Y., Bansal B.M., Wiesmann H., Nyquist L.E. Isotopic Analysis of Basaltic Fragments from Lunar Breccia 14321: Chronology and Petrogenesis of Pre-Imbrium Mare Volcanism // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1987. V.51. № 12. P.3241—3254.

видимая сторона



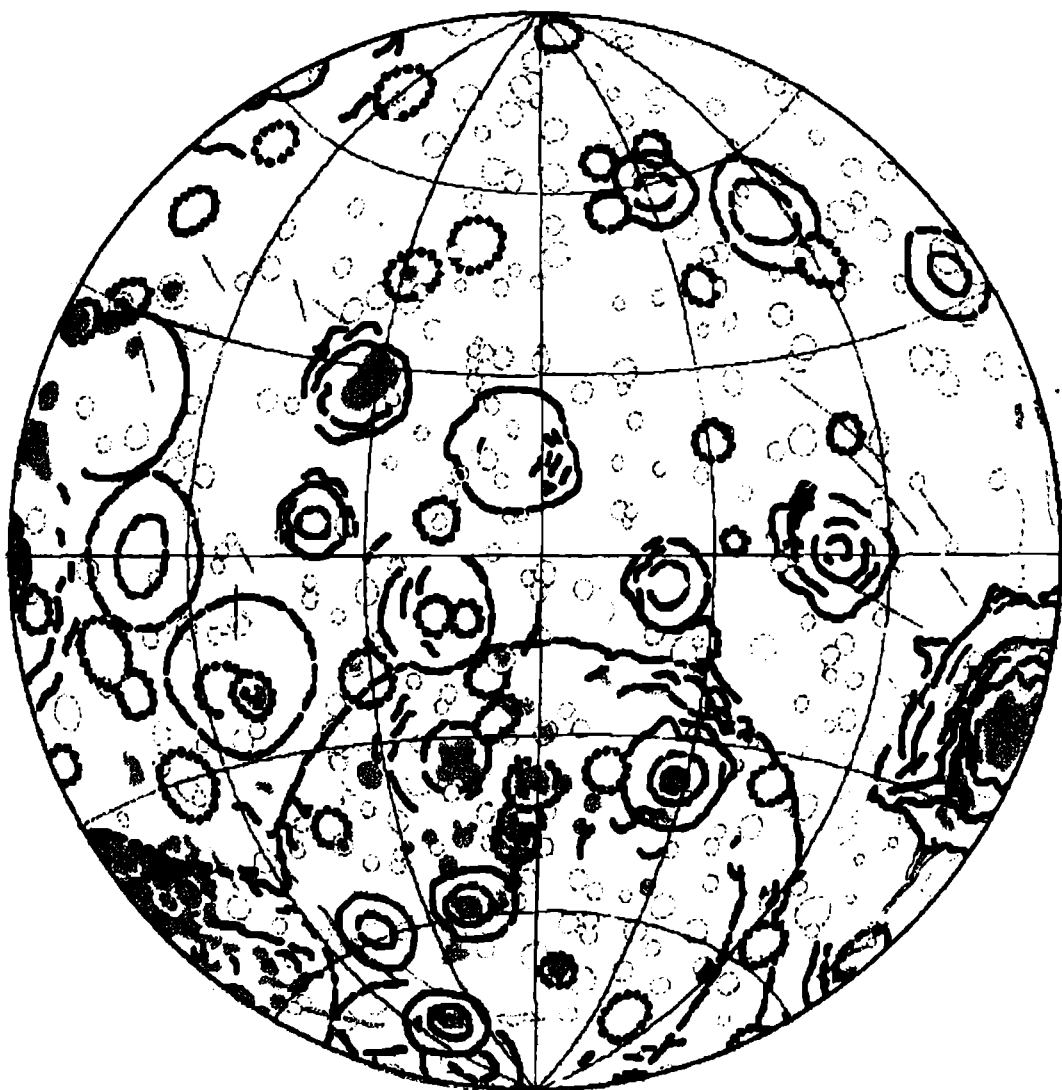
Валы лунных многокольцевых ударных бассейнов и ударных кратеров диаметром более 300 км по результатам фотогеологического картирования. (Составлено О.В.Николаевой главным образом по данным из Wilhelms, 1987.) Большинство неотчетливых структур, показанных здесь пунктиром, подтверждено последними измерениями высот рельефа с «Клементины».

бассейнов, образованных в конце этапа интенсивной бомбардировки⁶. Однако масштабы площадного развития доморских излияний на Луне остаются до сих пор неясными.

⁶ Belton M.J.S., Head J.W., Piters C.M. and 16 others. Lunar Impact Basins and Crustal Heterogeneity: New Western Limb and Far Side Data from Galileo // Science. 1992. V.255. № 5044. P.570—576.

Совершенно обособленный тип базальтового вещества Луны представляют базальты с высоким содержанием не только алюминия, но и калия, редкоземельных элементов (REE) и фосфора (сокращенно — KREEP-базальты). Впервые они были обнаружены среди материала выбросов крупного (диаметром 1160 км) ударного бассейна Дождей, наложен-

обратная сторона



ного на гигантский древний бассейн Бурь. Обломки KREEP-базальтов в реголите показывают возрасты от 3.85 до 4.1 млрд. лет⁷, т.е. хронологически принадлежат к периоду интенсивной бомбардировки поверхности. Обычно лунные петрологи уклончиво называют KREEP-базальты неморскими базальтами. При этом базальты, также

обогащенные калием, редкоземельными элементами и фосфором, но морские по возрасту и валовому составу, именуются морскими базальтами с KREEP-компонентой.

Происхождение KREEP-вещества остается загадочным. Не ясно даже в принципе, что это — продукт эндогенного лунного вулканизма, как обычные морские базальты, или же образование ранней материковой коры (со всеми безответными вопросами ее происхождения, о чем пойдет речь дальше).

Обычные морские базальты в

⁷ Shih C.-Y., Nyquist L.E., Bansal B.M., Wiesmann H. Rb-Sr and Sm-Nd Chronology of an Apollo 17 KREEP Basalt // Earth and Planet. Sci. Lett. 1992. V.108. № 4. P.203—216.

принципе несут информацию о месте своего рождения — лунной мантии. Однако извлечь эту информацию совсем не просто. Вот наглядный пример. Во многих типах морских базальтов содержание одного из REE — европия (Eu) — на порядок-два более низкое, чем в предполагаемом исходном, не затронутом никаким плавлением, мантийном веществе. Зато в более древнем материковом веществе оно, напротив, на порядок-два более высокое. Картина в целом выглядит так, словно бы морские базальты и материковое вещество компенсируют друг друга по Eu относительно исходного мантийного вещества. Как скажут геохимики, морское и материковое вещество Луны комплементарны (взаимно друг друга дополняют) по Eu. Такая комплементарность служит обычно одним из аргументов в пользу выплавления материкового вещества из мантии по простой логике: морские базальты выплавились из мантии, уже обедненной европием, значит, недостающее до предполагаемого исходного состава его количество было выплавлено образованным ранее материковым веществом.

Но, увы, детальные исследования, проведенные в нашем Институте А.С.Семеновым и ее коллегами, показали, что в среднетитанистых глиноземистых базальтах «Луны-16» дефицит европия почти не выражен, а в очень низкотитанистых базальтах «Луны-24» не выражен вовсе⁸. Значит, мантийные источники этих базальтов не были обеднены европием. Закономерность перестает быть глобальной, а вывод о комплементарности становится шатким.

Состав и строение недр Луны по-прежнему остаются довольно «темными», несмотря на непрерывно предпринимаемые и все более изощренные усилия геохимиков и петрологов.

С другой стороны, известные геологам глобальные пространствен-

ные закономерности распределения морских базальтов остаются также необъясненными в главном. Почему крупные ударные структуры на видимой стороне Луны «залиты» базальтами почти все, а того же размера на обратной стороне — почти все «сухие»?

Многие исследователи полагают, что распространение морского вулканизма на видимой стороне предопределено образованием здесь древнего бассейна Бурь (поперечником около 3000 км), сильно утончившем и растрескавшем кору этого региона. Но тогда не ясно, почему не имеет морского заполнения столь же крупный бассейн Южный полюс — Эйткен на обратной стороне Луны, хотя по измерениям, сделанным в прошлом году с «Клементины», впадина его 12 км глубины.

П.Дж.Люсей с коллегами, взяв за основу полученные «Клементиной» топографические измерения Луны и скоррелировав их с новыми и имевшимися прежде данными по спектральным свойствам лунного реголита, пришли к нетривиальному выводу о том, что асимметрия в распределении морских базальтов Луны определяется химической асимметрией ее недр (что сразу же заставило их поставить под сомнение справедливость традиционной модели глобального океана магмы, о которой пойдет речь дальше)⁹. Работа в этом направлении только начинается.

Познание лунных недр с помощью морских базальтов, что могло бы пролить свет на ключевую проблему происхождения коры Луны, наталкивается на недостаточность сведений о распределении базальтов различных химических типов по различным крупным и гигантским ударным структурам.

МАТЕРИК

Материковое вещество и лунная кора. Практически на всей обрат-

⁸ Семенова А.С., Кононкова Н.И., Соловьева Н.В. Минеральный и химический состав базальтов «Луны-16» // Геохимия. 1990. № 5. С.677—688.

⁹ Lucey P.G., Spudis P.D., Zuber M. et al. Op. cit.

ной стороне Луны и на двух третях ее видимой стороны первые десятки метров светлого материкового реголита залегают на материковом веществе. Материковое вещество составляет 98% объема лунной коры, оставшиеся 2% приходится на долю морских пород. Кора, покрывающая Луну слоем толщиной около 80 км, — это по существу материковая кора. Под ней, как и под земной корой, находится мантия.

Ударных кратеров на материковой поверхности Луны еще больше, чем на морской. Это господствующие элементы рельефа во всем интервале размеров, вплоть до ударных кратеров и многокольцевых бассейнов поперечником в сотни и даже тысячи километров. При образовании каждой такой структуры на поверхность выбрасывается материал с глубин до примерно одной десятой диаметра кратера. Д.Э.Вильгелмс, крупнейший специалист по геологии Луны, описывает строение лунной коры как взаимное вклинивание друг в друга мощных покровов выбросов ударных бассейнов и крупных кратеров. Эти покровы деформированы и перераспределены менее масштабными ударными событиями¹⁰. По сейсмическим данным, такое строение сохраняется до глубин не менее 25 км, а вероятно, и на всю глубину лунной коры.

Исследование лунного реголита на Земле давно уже показало, что материковое вещество представлено брекчиями, т.е. обломками пород и минералов, сцементированных тонкоперетертым и(или) переплавленным материалом. Брекчии представляют собой литифицированные (превращенные в камень) выбросы из крупных ударных кратеров и бассейнов. Таким образом, брекчии, как и реголит, — продукт многочисленных ударных событий, только события эти гораздо более крупномасштабны.

Нередко сами обломки в такой брекчии представлены снова брекчией, а обломки в этой последней — тоже

брекчией, и так до четвертого поколения брекчий. Иными словами, многократное ударное выбрасывание и запихивание материала высокоэнергетическими событиями, в каждом из которых вещество могло дробиться, плавиться, испаряться, перекристаллизовываться, переконденсироваться, — такова геологическая жизнь материкового вещества. Опознать, когда, каким ударным событием какого масштаба и с какой глубины каждый отдельный обломок выкинут хотя бы в последний раз и что претерпел до этого, — задача не из легких.

Обломки пород в материковых брекчиях. Среди таких обломков преобладают породы от анортозитов, которые почти нацело состоят из анортита (алюмосиликата кальция), до норитов и троктолитов, в которых силикаты железа и магния сосуществуют с не менее 60% анортита. Обычно их называют породами серии АНТ (Анортозит — Норит — Троктолит).

Из-за широкой распространенности обломков анортозитов в материковых брекчиях (по крайней мере, в материале, имеющемся на Земле сейчас) кору Луны нередко называют просто анортозитовой. Реально же ее средний состав остается неизвестным из-за плохого понимания того, какие породы преобладают в нижней коре. Обратите внимание: континентальную кору Земли часто называют гранитной по породам, преобладающим в ее доступной наблюдению верхней части, но какая она в среднем — точно неизвестно из-за разноречивости суждений о породах ее нижней части.

Породы серии АНТ узнаваемы химически и петрографически по своим земным прототипам. Однако на Земле такие породы образуются обычно крупнокристаллические, при спокойном медленном остывании магмы, тогда как лунные породы АНТ — обычно скрытокристаллические и несут на себе признаки беспокойной обстановки кристаллизации и отжига.

Самое главное свойство пород серии АНТ, отличающее их от любой известной на Земле горной породы, —

¹⁰ Wilhelms D.E. The Geologic History of the Moon // USYS Prof. Paper. 1987. P.1348.

это их возраст: от 3.9 до 4.5 млрд. лет. Иными словами, время образования материковых пород Луны восходит к концу времени образования самих планетных тел (около 4.5 млрд. лет). Сопоставьте: древнейшие известные породы Земли датируются 3.8 млрд. лет — к этому времени континентальное вещество на Земле уже существовало.

Привязка проб реголита с датированными обломками пород к наблюдаемым выбросам ударных структур давно уже привела к выводу, что примерно до 3.9 млрд. лет назад метеоритная бомбардировка Луны была крайне интенсивной (после чего резко, но с неизменным градиентом вышла почти на современный уровень). Интенсивность бомбардировки в этот период определялась как высокой частотой падений тел, так и существенно большими размерами образуемых ими ударных кратеров. Самые древние из наблюдаемых на поверхности Луны геологических структур — два гигантских ударных бассейна поперечником в тысячи километров каждый — образовались где-то до 4.2—4.3 млрд. лет назад.

Вот, пожалуй, и все основные факты, которые надежно установлены для материкового вещества Луны. Мы не остановились лишь на его тонких геохимических и изотопных особенностях (в чем-то проявляющихся, а в чем-то и запутывающих картину). Заинтересовавшийся читатель может узнать массу интересного об этом из статьи М.И.Кориной в 3-м номере «Природы» за этот год¹¹.

Образование материковой коры Луны и континентальной коры Земли — проблемы те же. Материковая кора Луны ввела нас в великий научный соблазн. Во-первых, поманив коровым веществом такой древности, о каком на Земле и не мечтали, — веществом «хвоста» формирования планетного тела (его аккреции). А во-вторых, подсказав ту обстановку, в которой это происходило: не просто холодное мягкое налипание приходящего материала, но серия

бурных тепловых событий, от которых на Земле либо и следа не осталось, либо следы сохранились, да мы не умеем их опознать. Так подсказка к разгадке происхождения кор планет, в том числе и земной коры, оказалась на Луне.

Загадка же состоит в том, что материал, из которого растут планеты, представлен (судя по метеоритам) ультраосновным веществом, т.е. веществом с невысокими содержаниями кремния и алюминия. Основная масса планетного тела, сосредоточенная в его мантии, — это тоже ультраосновное вещество. А вот перекрывающий его снаружи материал материковой коры на Луне, как и континентальной на Земле, представлен веществом, гораздо более богатым и кремнием (особенно на Земле), и алюминием (особенно на Луне). Какие же процессы обеспечили это разбегание элементов?

Подводящее большинство исследователей ответит, что для Земли, по крайней мере в общем виде, это понятно — магматическая дифференциация при выплавлении корового вещества из мантии. Однако некоторые планетологи скажут иначе — дифференциация при ударах в ходе интенсивной ударной бомбардировки и для Луны, и для Земли.

Представлениям о магматической дифференциации континентальной коры Земли из мантии, вероятно, уже не менее столетия. Однако, когда недавно я попыталась понять, можно ли эти представления считать доказанными, то оказалось, что, действительно, накопленные собственно по Земле геохимические, в том числе изотопные, наблюдения могут быть согласованными в рамках этих представлений, но, увы, точно так же они согласуются и в рамках представлений об ударной дифференциации. Факты, которые не опровергают ни тех, ни других представлений, удерживают и те и другие в ранге равноправных гипотез, оставляя для исследователя право выбора.

Личный опыт исследователя Земли — планеты с долгой и обильной эндогенной жизнью — обычно не входит

¹¹ Корина М.И. Лунные горные породы // Природа. 1995. № 3. С.66—75.

в противоречие с гипотезой магматической дифференциации коры из мантии. Она традиционна, устоялась и воспринимается уже почти как факт.

С тем же земным опытом открывали планетологи и Луну. Поэтому отправной точкой стало то, что в материковых брекчиях нашли обломки пород со структурой кристаллизации их из расплава — магмы. Правда, выплавление АНТ вещества напрямую из мантии требует дополнительного разделения элементов в каком-то еще процессе (как, впрочем, и для вещества континентальной коры Земли). Дж. Вуд предположил, что в выплавлившемся из мантии базальтовом расплаве могло происходить всплывание (флотация) более легкого анортита, подобное разделению в магматических камерах Земли, из которых после застывания получаются расслоенные интрузивы¹². Конечно, для образования почти 80-километровой лунной коры требовалось расплавить внешние 200—300, а то и 400—500 км Луны. Некоторые теоретические модели аккреции действительно допускают возможность захоронения тепла в недрах и их плавление в таком (и даже большем) масштабе.

Все последующие годы эта гипотеза «океана магмы», или «магматосферы», активно разрабатывалась, обростала деталями и стала уже такой привычной, что теперь, говоря о ранней дифференциации планетарных кор, имеют в виду именно дифференциацию в океане магмы. Во время празднования в 1989 г. 20-летия завершения программы «Аполлон» С. Тэйлор даже причислил модель «океана магмы» к добытым на Луне фактам¹³.

Однако на протяжении всего этого времени сосуществовали и теоретические модели аккреции, не приводящей к такому гигантскому захоро-

нению тепла в недрах и плавлению внешнего слоя Луны¹⁴. И все это время были планетологи, основывавшиеся на том, другом допущении. Логика их рассуждений примерно такая: нет никакой необходимости «закачивать» аккреционное тепло в недра, когда само ударное событие, особенно крупное, порождает и плавление и даже испарение вещества снаряда и мишени. К. П. Флоренский писал в 1965 г.: печька вовсе не обязательно должна греть снизу, из недр, как привычно земным геологам, она может это делать и сверху, при ударах¹⁵.

В 1968 г. Флоренский создал нынешнюю лабораторию сравнительной планетологии и метеоритики в ГЕОХИ РАН, в которой и продолжают обосновываться нетрадиционные представления об ударной дифференциации корового вещества¹⁶. В последнее десятилетие к этим работам активно подключилась также группа Ю. Л. Дикова из Института геологии и геохимии рудных месторождений РАН. В результате экспериментально доказано, что ударное испарение (как и конденсация) — это процессы, приводящие к существенному разделению элементов и тем самым составляющие серьезную конкуренцию магматической дифференциации¹⁷. В качестве примера посмотрите на рисунок — как сильно различные продукты ударного испарения отличаются от исходного вещества по кремнию и алюминию — ключевым элементам кор Луны и Земли.

А теперь представьте себе, что подобное разделение элементов происходит не в замкнутом пространстве лабораторной ампулы, а на поверхности Луны с ее малой силой тяжести.

¹⁴ Wetherill G.W. Formation of the Earth // Annual Review of Earth and Planetary Science. 1990. V.18. P.205—256.

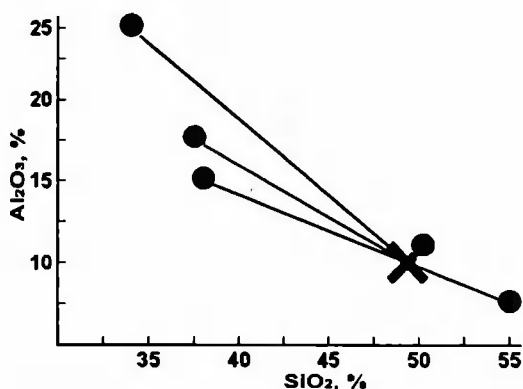
¹⁵ Флоренский К.П. О начальном этапе дифференциации вещества Земли // Геохимия. 1965. № 8. С.909—917.

¹⁶ Очерки сравнительной планетологии. М., 1981.

¹⁷ Яковлев О.И. Механизмы дифференциации вещества планет при высокоскоростном ударе // Космохимия и сравнительная планетология. М., 1989. С.127—142.

¹² Wood J.A., Dickey J.S., Marvin U.B., Powell B.N. Lunar Anorthosites // Science. 1970. V.167. № 3918. P.602—604.

¹³ Taylor S.R. Twenty Years since Apollo 11. What Have We Learned about the Moon? // 52nd Meeting of Meteorite Society. Abstracts. 1989. P.241.



Результаты одного из экспериментов (Dikov Yu. et al., 1990): после воздействия лазерным импульсом на исходный пироксен (отмечено крестом) различные новообразованные продукты (кружки) резко отличаются от исходного вещества по содержанию Si и Al.

Что улетит, что успеет переконденсироваться и остаться на Луне, что выбросится куском — сие не поддается пока никаким строгим расчетам. Но планетолог, который подходит к проблеме происхождения материковой коры Луны с опытом ударных экспериментов, на вопрос, какие же процессы обеспечили «разбегание» элементов, ответит, что, по крайней мере в общем виде, это понятно — дифференциация при ударах в ходе интенсивной ударной бомбардировки поверхности.

Факт: в лунном веществе нет обломков пород серии АНТ, которые образовывались бы позже 3.9 млрд. лет назад, после спада интенсивности метеоритной бомбардировки поверхности.

Что же касается магматической структуры некоторых обломков пород в материковых брекчиях, так ведь в бурной жизни материкового вещества это может быть просто результатом переплавления уже раздифференцированного материала. Правда, П. Уоррен много лет, начиная с 1977 г., убеждал всех в том, что если возраст такой магматической породы близок к 4.5 млрд. лет и в ней нет обломков постороннего материала и следов загрязнения метеоритными элементами

(вроде иридия), то это — настоящая первозданная магматическая порода из лунных недр, непопорченный ударами след океана магмы.

Однако за это время Р. Грив с коллегами на примере одного из крупнейших земных ударных кратеров Седбери (диаметром около 100 км) показал, что породы, получающиеся при собственно ударном плавлении (из-за нагрева за счет энергии удара), могут не отличаться от обычных эндогенных магматических пород ни по частоте встречаемости обломков, ни по содержанию иридия¹⁸. «Галилей» и «Клементина» впервые рассмотрели не залитый морем лунный ударный бассейн диаметром 2500 км. А специалисты по законам подобия в ударном кратерообразовании стали акцентировать внимание на том, что чем крупнее ударное событие, тем больше в нем образуется ударного расплава; только на Луне, из-за ее малой силы тяжести, доля этого расплава в выбросах из кратера выше, чем на Земле. И вот уже и Уоррен пишет, что океан магмы, может быть, и не результат плавления недр, а просто ударных расплавов разных крупных кратеров и бассейнов¹⁹.

К этому остается добавить, что по тем же законам подобия чем больше ударного расплава, тем больше и ударного пара. Более того, известно, что начиная с некоторого, специфического для данной планеты, масштаба ударного события, вещество ударника (а оно, скорее всего, ультраосновное) переходит в ударный пар полностью²⁰. В этих крупнейших ударных событиях исходное вещество поступает на планету по существу в виде ударного пара. А это — низкотемпературная плазма, перемешанная с более холодными обломками твердого мате-

¹⁸ Grieve R.A.F., Stöffler D., Deutsch A. The Sudbury Structure: Controversal or Misunderstood? // J. Geophys. Res. 1991. V.96(E5). P.22753—22764.

¹⁹ Warren P.H. Limits on Differentiation of Melt «Sheets» from Basin-Scale Lunar Impacts // Lunar Planet. Sci. Conf. XXIV. 1993. P.1481—1482.

²⁰ Мелов Г. Образование ударных кратеров: геологический процесс. М., 1994.

риала и каплями расплава. Насколько я понимаю, судьбы химических элементов исходного вещества в таких событиях пока не поддаются теоретическому прогнозу.

Лабораторные опыты, как и данные по реголиту, дают информацию лишь о мелкомасштабных ударных событиях. А как узнать, что происходит при крупных? На Земле эксперименты такого масштаба лучше не проводить. В компьютерном моделировании, например, образования Луны из облака ударного пара, выброшенного при соударении с Землей тела размером с Марс²¹, пока хватает чисто физических проблем, до анализа химических особенностей поведения вещества еще далеко. И остается один путь — изучать Луну с ее огромными ударными кратерами и бассейнами.

ПСИХОЛОГИЯ МЕНЯЕТСЯ

В 60-е годы все увиденное на Луне трактовали почти исключительно с позиций земного опыта. Увидев, например, многочисленные кратерные воронки, первым делом подумали, что на Луне очень активный вулканизм. А оказалось, что в отличие от Земли вулканизм Луны — слабенький и эпизодический.

В 70-е годы увиденное на Луне пытались напрямую приложить к Земле. Так, после исследования материковых пород серии АНТ заговорили о том, что на Земле тоже могла быть ранняя анортозитовая кора. Геохимическое моделирование быстро заставило от этого отказаться.

В 60—70-е годы лунный опыт накапливался прежде всего по изучению на Земле лунного реголита — продукта ударных событий небольшого масштаба. Этот опыт показывал, что в таких событиях материал дробится, перетирается, подплавляется и переплавляется, перемешивается, загрязняется веществом ударника... — но при этом в целом сохраняет состав исходного для него материала. Одним

словом, ударный процесс получается лишь досадной геохимической помехой.

С этим, накопленным тогда, лунным опытом подходят обычно и к проблеме происхождения материковой коры Луны — устранить эффекты интенсивной метеоритной бомбардировки как факторы, мешающие добраться до следов эндогенного магматического образования материкового вещества, к чему склоняет земной опыт. Основная работа идет в рамках модели раннего плавления мантии и дифференциации океана магмы с образованием материкового вещества.

В 80-е годы эта модель обрастает деталями, постепенно становится довлеющей и начинает примеряться к Земле, что вызывает геохимические трудности, но они не кажутся непреодолимыми.

С конца 80-х годов по мере накопления опыта изучения крупнейших (стокилометровых) ударных кратеров Земли, экспериментов по химическому фракционированию вещества в ударных процессах, с расширением возможностей компьютерного моделирования гигантских ударных событий, похоже, меняется и психология подхода к проблеме происхождения материковой коры Луны. Путь от обычного земного опыта кажется уже пройденным. Все большее внимание начинают привлекать крупномасштабные ударные события.

Луна — уникальный заповедник для изучения очень крупных ударных структур и связанных с ними процессов преобразования вещества. Но только сейчас приходит понимание того, как мало про них известно.

Первые же результаты исследования гигантского, не залитого морскими базальтами бассейна обратной стороны Луны с «Галилея» (1992) и «Клементины» (1994) оказались неожиданными: аномальный состав реголита и огромная глубина впадины — и это для исследователей, знающих Луну уже не одно десятилетие.

Дорога от Луны к Земле не обещает быть скучной.

²¹ Земля и Луна // Природа. 1994. № 3. С.3—47.

Нетектонические землетрясения Восточно-Европейской платформы

А.А.Никонов



Никонов Андрей Алексеевич, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Института сейсмологии Объединенного института физики Земли РАН. Изучает вопросы новейшей тектоники, сейсмотектоники, палеосейсмичности и долговременной сейсмической опасности. Постоянно сотрудничает с «Природой».

ДО СЕРЕДИНЫ XIX в. понятия о тектонических, т.е. связанных с подвижками земной коры, землетрясениях вообще не существовало. Все еще была жива и не подвергалась сомнению традиция античных натурфилософов, приписывавшая землетрясениям или обвальное происхождение, или возникновение колебаний при прорыве на поверхность подземных ветров.

В XX в., наоборот, настолько распространилось представление о связи землетрясений с внутренними напряжениями и подвижками в земной

коре и литосфере, что о других типах землетрясений почти забыли.

Действительно, не менее 90% регистрируемых землетрясений — тектонические, именно они наиболее опасны и к тому же проявляются на значительных площадях. Приоритет в изучении таких землетрясений вполне оправдан, пока речь идет о высокоподвижных сейсмически активных областях, в частности о горах, обрамляющих нашу страну с юга.

Лишь в последние годы исследователи стали обращать внимание на платформы, в первую очередь на Восточно-Европейскую, на которой ощущаются не только отголоски глубоководных дальних землетрясений, но и случаются различного происхождения местные сотрясения земной поверхности. В данном случае нас особо интересуют нетектонические землетрясения.

За три последних века накопилось несколько сотен наблюдений за подобными событиями. Но в каталоге землетрясений их не более сотни, и не все они имеют надежные параметры¹. Между тем в нынешних условиях, когда плотность населения и его сосредоточенность в городах неизмеримо возросли, а сеть наземных и подземных коммуникаций и производств, в том числе и атомных, сгустилась, требования к знаниям о сейсмичности платформы возросли на порядок. Достаточно вспомнить крупные аварии последних лет на газопроводах, например вблизи Уфы, взрывы

¹ Ананьин И.В. Связь сейсмичности Русской платформы с современными тектоническими движениями. Современные движения земной коры. М., ВИНТИ. 1968. № 3. С.282—295; Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М., 1977.



«Падение звезды и буря небесная», изображенные средневековым художником. В хрониках того времени можно найти сотни упоминаний таких явлений, многие из которых сопровождались сотрясениями строений и земной поверхности.

в с. Сасово Рязанской области, падение крупного радиомаяка под Истрой и др. — все они так или иначе связаны с активностью земных недр, хотя и не прямо с землетрясениями.

Случаются, хотя и не слишком сильные, сейсмические толчки. Например, в Альметьевске, в нефтяном районе Татарии, в 1986 и 1991 гг. их сила достигала 5–6 баллов, так что они значительно «потрясли» нефтепромыслы. В начале 1995 г. землетрясение в Соликамске привело к обрушению шахты. Нельзя успокаивать себя тем, что толчки на Восточно-Европейской платформе редки и слабы. В мире известны примеры весьма сильных разрушительных землетрясений в платформенных условиях. Относительно же Восточно-Европейской платформы период наблюдений в отдельных районах не так велик, чтобы уверенно говорить, что здесь их никогда не было.

Наконец, вероятно, самое важное для сейсмологов — невозможность определить долговременную опасность сильных землетрясений, не изучив досконально и точно слабые.

Разрушительные землетрясения

как в подвижных областях, так и на платформах, — это всегда землетрясения тектонические. Среди слабых же немало таких толчков и сотрясений, которые с тектоникой не связаны. Поэтому первое, что необходимо сделать, — тщательно разделить местные толчки по их происхождению: на тектонические и нетектонические. Изучив последние, можно рассчитывать на обнаружение своего рода закономерностей и их связей с другими природными явлениями.

Но поскольку сеть сейсмических станций на нашей платформе исключительно редка и малочувствительна к локальным событиям, о статистике слабых толчков не приходится говорить, их записи единичны и трудно интерпретируемы. Волей-неволей приходится обращаться к историческим сообщениям в различных литературных источниках и их научному анализу. Хотя работа эта далеко не окончена, даже первые результаты достойны внимания общественности из-за их актуальности для живущих на платформе россиян.

Рассмотрим несколько примеров, начиная с позднего средневековья.

ОТ ЧЕГО СОТРЯСАЕТСЯ ЗЕМЛЯ?

В одном из базовых каталогов землетрясений указано событие 1595 г.



Миниатюры из Лицевого летописного свода XVI в. На этих миниатюрах отражены сведения XIII в. о Карпатском землетрясении 1230 г., отголоски которого были заметны в Киеве (около 6 баллов; слева) и в Переславле (3—4 балла). О котором не осталось видимых последствий, о нем только шли пересуды среди населения.

под Нижним Новгородом на Волге и его параметры: интенсивность 7 (± 1) баллов и глубина 3 км. Между тем из летописи, относящейся к этому времени, вовсе не следует, что произошло именно землетрясение. Событие описано так: «В Нижнем Новгороде, в Печерском монастыре, бысть потрясение монастырю... В 3-ем часу ночи многие кельи повалилися, и храм каменной Вознесения Христова и с колокольницею розвалился, и теплых храм Покрова Пречистыя Богородицы в землю сел по окна нижние, а людей Бог помиловал, ни один человек не погиб, а то все разломало: ограду и ворота монастырские, и службы все»².

Несомненно, речь идет о крупном

оползне на берегу Волги, какие случались там и раньше и позже. На небольшом участке, занятом монастырем (а только о нем и идет речь в летописи), поверхность могла колебаться просто за счет смещения оползневого тела. «Потрясение монастырю» можно расценить как пережитые монастырской братией волнения в связи с его разрушением. Показательно, что всего в нескольких километрах от монастыря, в самом Нижнем Новгороде, никакого сотрясения не отмечено.

Характерен и другой пример. В Военно-морском архиве Санкт-Петербурга хранится рапорт, где свидетельствуется, что 12 сентября 1806 г. в девятом часу вечера вблизи г.Козмодемьянска на р.Волге замечено колебание на воде, происходившее от землетрясения, которое при ясном небе и тихом ветре продолжалось около 5 с.

В более поздних источниках это событие относят к 15 сентября 1807 г., продолжалось оно якобы 2.5 мин и выразилось в волнении воды на Волге, которое выбросило на берег несколько судов. Именно эти описания позволили авторам разных каталогов приписать

² Полный свод русских летописей. М., 1968. Т.31. С.46.

сотрясению интенсивность 5—7 баллов. Неточность вторичных сведений видна уже хотя бы в искажении года и даты. Если исходить из военного рапорта (ранее неизвестного), то речь в нем идет или об оползне, или о землетрясении длительностью 5 с. Любое из этих явлений, как известно, может породить волнения на реке, способные выбросить на берег небольшие суда. Но первый вариант более правдоподобен, поскольку по берегам Волги образуется немало оползней, а сведения о землетрясениях в этом месте и близких к нему на протяжении всей известной истории отсутствуют. Берега Волги были относительно густо заселены, и о таких явлениях жители не могли не знать. Даже если это событие и было местным землетрясением, оно никак не могло иметь интенсивность в 5—7 баллов.

На Волге вблизи г. Сызрани 4 июня 1839 г. оползень сопровождался гулом, а также треском ломающихся строений. «Колебания земли», если они и были, то только в теле самого оползня (длиной около 1.5 км при ширине 0.5 км), и называть их землетрясением, с нашей точки зрения, неправомерно. То же относится к «землетрясениям» на берегах Волги 15 мая 1865 г. и 8 сентября 1884 г.

Однако значительные сотрясения за счет внезапно возникающих оползней в платформенных условиях вполне возможны. Вот, например, описание, относящееся к равнинной, платформенной территории Крыма — Скифской плите, структурному элементу Восточно-Европейской платформы. «Летом 1933 года жители селений, удаленных от Джангульского урочища [на Тарханкутском п-ове в Крыму] на 3—5 км, были напуганы мощным ударом, от которого полетели стекла в окнах. Люди подумали, что началось землетрясение. А в действительности на побережье произошел оползень. К морю сползла полоса берега длиной около полукилометра, шириной 200 и высотой 36 метров»³.

Другую группу составляют сотрясения поверхности, связанные с карстовыми провалами. Они обычно локальны и охватывают территорию одного населенного пункта или даже его небольшой части (в пределах от сотен метров до нескольких километров в поперечнике). Так, в июле 1925 г. в 20 км от г. Кунгура в Предуралье произошел провал диаметром 13 м и глубиной 6 м, возникновение которого сопровождалось колебанием почвы, ощущавшимся в соседней деревне⁴, т.е. в 1.5 км, но до Кунгура оно явно не дошло в ощутимом виде.

Однако известны примеры, когда колебания в связи с провалами (обвалами в карстовых пустотах) проявлялись на расстоянии десятков километров. Так, например, при провале в 25 км от того же Кунгура 10 августа 1915 г. в самом городе сотрясения составили 3—4 балла. Такого рода обвальные землетрясения, насколько известно, возникают в крупных карстовых областях с обширными подземными пустотами, как это было в пермском Предуралье на Уфимском плато и, вероятно, в Подолии.

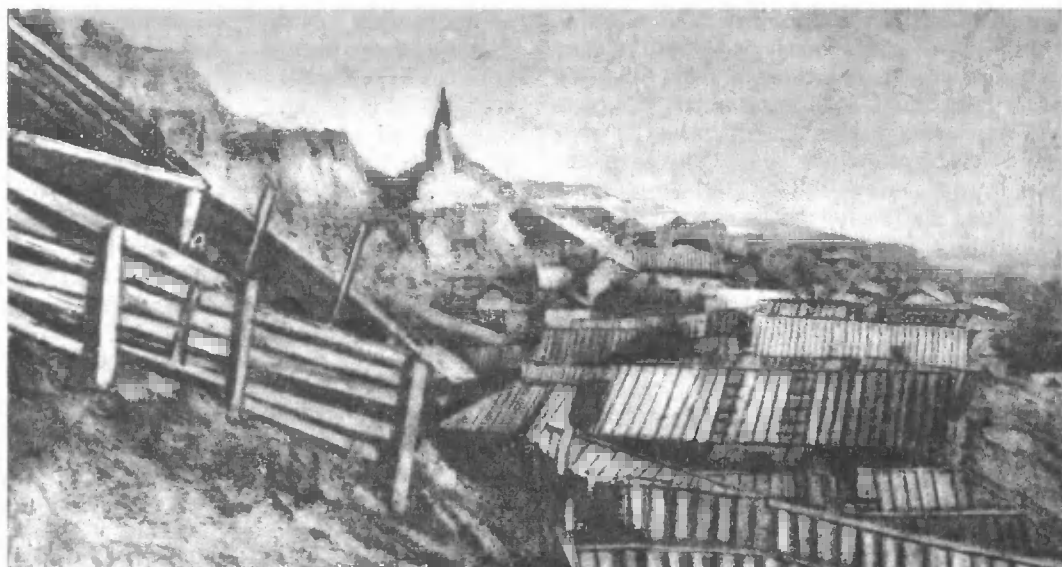
Аналогию этим землетрясениям, происходящим в результате естественного обрушения подземных пустот, можно видеть при обвалах в искусственных подземных выработках. Так, в прошлом веке в каменноугольных копях Верхней Силезии, в штреке высотой 7 м, произошел обвал породы и в результате — сотрясение земли, на поверхности длившееся около часа и сопровождавшееся вначале подземными раскатами⁵. Подобный случай имел место под г. Солигорском в Белоруссии в 1983 г.

Локальные сотрясения, сопровождавшиеся фонтанированием и выбросами воды, по-видимому, связаны с гидравлическими ударами (взрывами без воспламенения). 22 мая 1911 г., по

⁴ Максимович Г.А. К характеристике сейсмических явлений в Молотовской области. // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1943. Т. LXXV. Вып. 4. С. 8—15.

⁵ Неймайр М. История Земли. СПб., 1903. Т. I. С. 338.

³ Либединский В.И. «Чертов угол» Крыма // Земля и люди. М., 1977. С. 283—285.

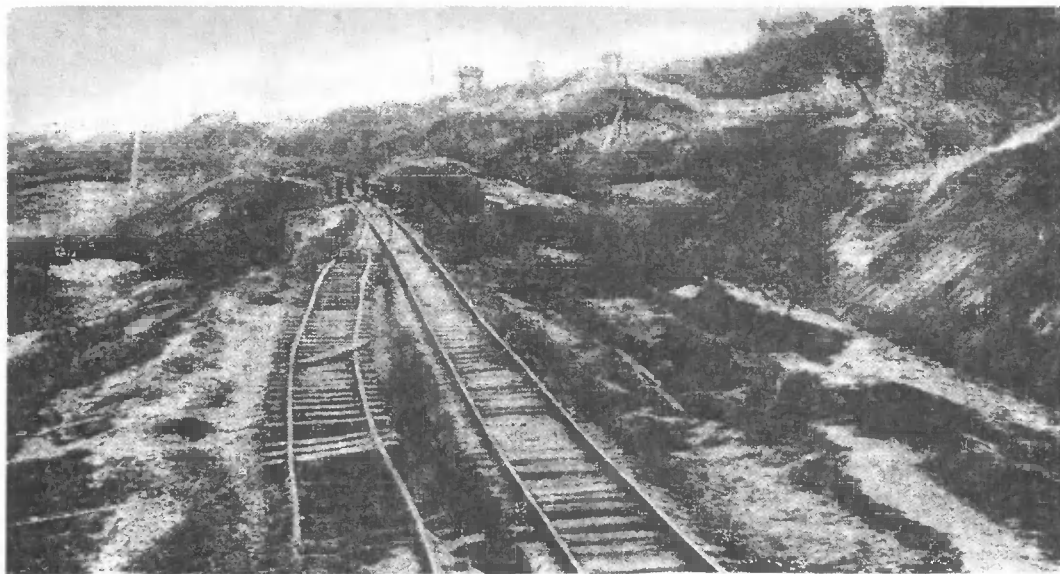


Последствия оползней на Волге — Саратовского (3 октября 1884 г.) и Симбирского (10—11 октября 1902 г.). Общий вид оползня Соколовой горы близ Саратова (вверху); разрывы и оседания грунта во дворе дома в Симбирске (внизу) и смещение железнодорожного полотна. В некоторых каталогах эти события сочтены за землетрясения.

словам очевидцев, в Стерлитамакском уезде Уфимской губернии в 11 саженях от русла р.Стерли «произошел взрыв почвы и появился родник». Взрыв выбросил куски мерзлой земли, а затем последовало извержение воды.

В конце мая 1885 г. в Оренбургской губернии также произошел не-

спровоцированный гидроудар с выбросом грунта. Гидроудары и выбросы грунта и флюидов, иногда сопровождаемые толчками, хорошо известны в районах аномального пластового давления, особенно в подвижных областях. Из исторических примеров на территории вблизи платформы можно привести случай, произошедший на севере Керченского п-ова в 1886 г. при бурении здесь скважины. В то время, когда она достигла глубины 40 м, из нее стала частично вытекать нефть; вдруг раздался сильный треск, задрожала земля и начала бить



соленая вода; затем показалась пена с густым дымом, полетели осколки камней, куски глины и потекла нефть⁶. Этот взрыв типа гидроудара заведомо вызвал вполне локальное и, по-видимому, несильное сотрясение земли.

Возможно, самый ранний из зафиксированных случаев, относящийся примерно к 1728 г., приводит известный путешественник XVIII в. С.Г.Гмелин. В 30 верстах от Тулы, в городке Дедилове, на ровном месте, где стояли дома, внезапно «устремилась кверху подземная вода», да так, что образовалась яма, заполнившаяся водой⁷. О сотрясениях при этом не сообщается, возможно потому, что запись сделана спустя 40 лет после события.

Достойны внимания сообщения из некоторых пунктов в центре Восточно-Европейской платформы. Так, 15 сентября 1841 г. на правом берегу р.Уды в Сапожковском уезде Рязанской губернии ощущалось землетрясение, сопровождавшееся подземными ударами. Явление происходило при безоблачном небе, из земли вырыва-

лось багровое пламя, образовавшее огненный столб, так что выгорел кустарник на площади до двух десятин⁸. По всей вероятности, речь идет о взрыве скопившегося под землей газа, который, прорвавшись к поверхности, воспламенился. По некоторым сообщениям, возникли даже трещины в домах, т.е. интенсивность может быть оценена в 5—6 баллов. Но считать это землетрясение тектоническим нет оснований.

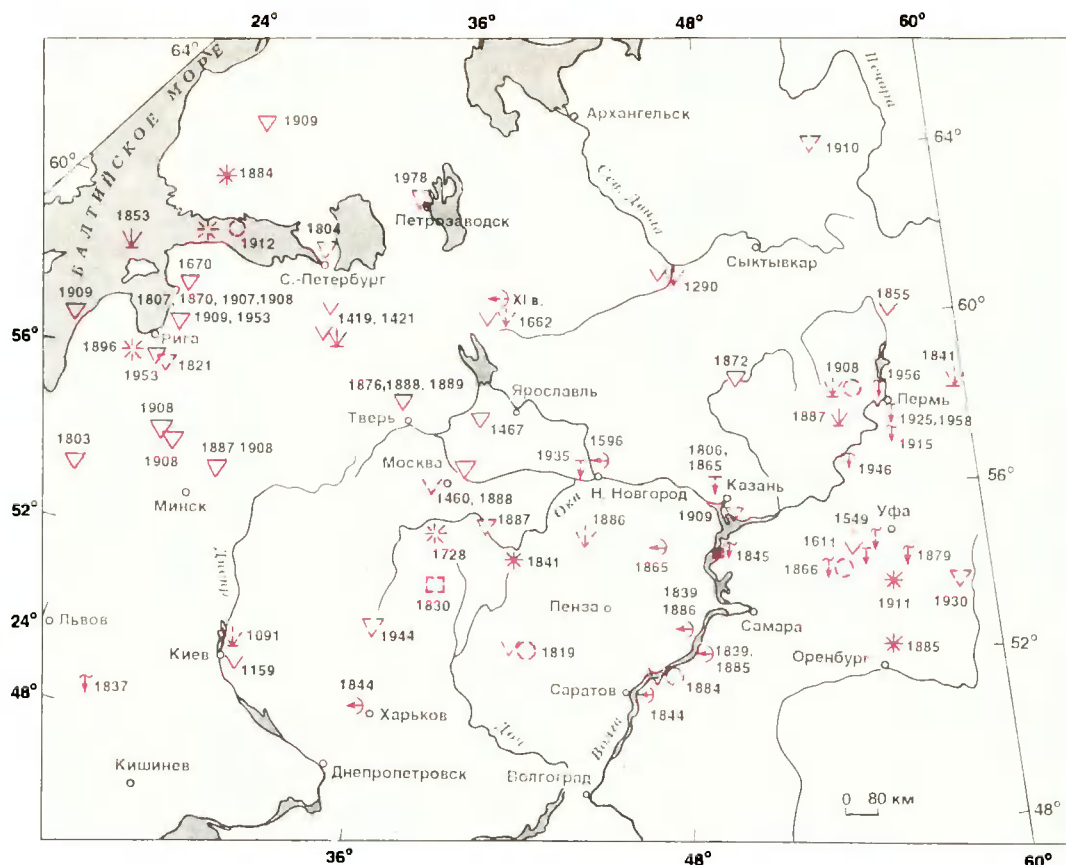
Взрывы скопившихся под землей газов на платформе не представляются невероятными. Такой случай описан, например, в Саратове. Весной 1840 г. один из горожан спустился в погреб собственного дома со свечой. Раздался взрыв, похожий на выстрел, сопровождаемый гулом и возгоранием. В течение двух последующих месяцев несколько раз (в виде опыта) спускались с огнем в этот погреб, и в нем на время загорался газ, хотя уже без взрыва и гула.

Нечего и говорить о взрывах с сотрясениями при извержении грязевых вулканов, как это нередко случается на Апшеронском п-ове и поблизости. Здесь на ровной местности,

⁶ Мушкетов И.В., Орлов А.П. Каталог землетрясений Российской империи. СПб., 1893. С.287.

⁷ Гмелин С.Г. Путешествие по России. СПб., 1771. Ч.1. С.31.

⁸ Неймайр М. Цит. соч. С.324.



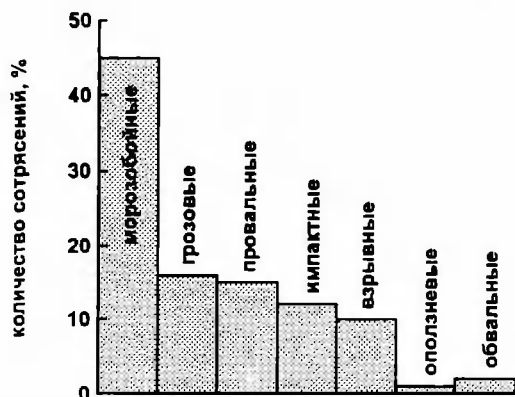
- | | | |
|---|---|-------------------------|
| а | б | |
| ▽ | ▽ | грозовые |
| ⚡ | ⚡ | морозобойные |
| ▽ | ▽ | провально-карстовые |
| ⚡ | ⚡ | взрывные |
| ⚡ | ⚡ | оползни с сотрясениями |
| ■ | □ | импактные |
| * | * | провальные |
| ↘ | ↘ | обвальные |
| ⚡ | ⚡ | оползневые |
| ○ | | возможно, тектонические |

Карта нетектонических землетрясений и нарушений поверхности Восточно-Европейской платформы: установленных (а) и предполагаемых (б).

хотя и принадлежащей к Кавказскому горному сейсмоактивному поясу, такие явления фиксировались неоднократно. Сотрясения суши зарегистрированы сейсмической службой Баку, например, в 1926—1928 гг. при грязевых извержениях в Бакинском архипелаге, на расстояниях в несколько десятков километров друг от друга.

Таким образом, и взрывы подземных (подпочвенных) газов, и грязевые извержения (вероятно, и грунтоизвержения) способны порождать локальные сотрясения земли и(или) воздуха. По шкале признаков интенсивности сотрясения при этом составляли 4—5 баллов, но не исключено, что они могут быть и сильнее.

Значительное содержание газов в горных породах, причем под высоким давлением, широко известно не только в богатых флюидами районах (таких как Апшеронский п-ов и Челекен), и в



Примерное распределение по типам нетектонических сотрясений XIII–XX вв. на Восточно-Европейской платформе.

осадочных бассейнах типа Тёрско-Сунжерского, но даже в метаморфических и извержённых породах. Например, на Урале скопления газа были вскрыты в дунитах на глубине 600 м, откуда вырывались вместе с выбрасываемой водой. Другой пример — Шотландия, где поток горючих газов открылся в 1828 г.

Случаи воспламенения газов при землетрясениях, в том числе и газов, выходящих из-под земли через толщу воды, достаточно многочисленны. Особенно известны, например, возгорания при землетрясениях 1927 г. в Крыму, 1988 г. в Армении. Среди забытых, но относящихся именно к платформе, отметим землетрясение 4 февраля 1863 г. в Дюнкерке, на севере Франции, которое сопровождалось подземным гулом и воспламенением выходящих из расселин газов.

Поэтому не удивительны и случаи возгорания вырывающихся из-под земли или взрывающихся газов в других областях — там, где газы (особенно метан) способны к воспламенению. Соответственно, проявляется возникновение при этом сотрясений в платформенных областях.

Ну как тут ещё раз не вспомнить два так и не объяснённых до конца взрывов в с.Сасово Рязанской области в 1991 и 1992 гг. Сотрясения были и до взрывов и одновременно с ними, и крупные воронки остались.

В старых хрониках упоминается, что во время сильных гроз и ураганов иногда ощущаются землетрясения. Не всегда можно различить сотрясение, исходящее из-под земли (по-видимому, тектоническое), и колебания строений и земной поверхности от ударов грома. Вот, например, 8 января 1855 г. в Соликамске Пермской губернии во время грозы раздался столь «сильный удар грома, что потряслись рамы в домах». 10 июля 1844 г. ночью в Саратове при необычайной грозе отмечалось сотрясение земли, «молнии сверкали каждую секунду... удары же грома были так сильны, что потрясали не только здания, но и землю»⁹. В этом случае сотрясения можно оценить в 4 балла, хотя ясно, что это не были подземные толчки.

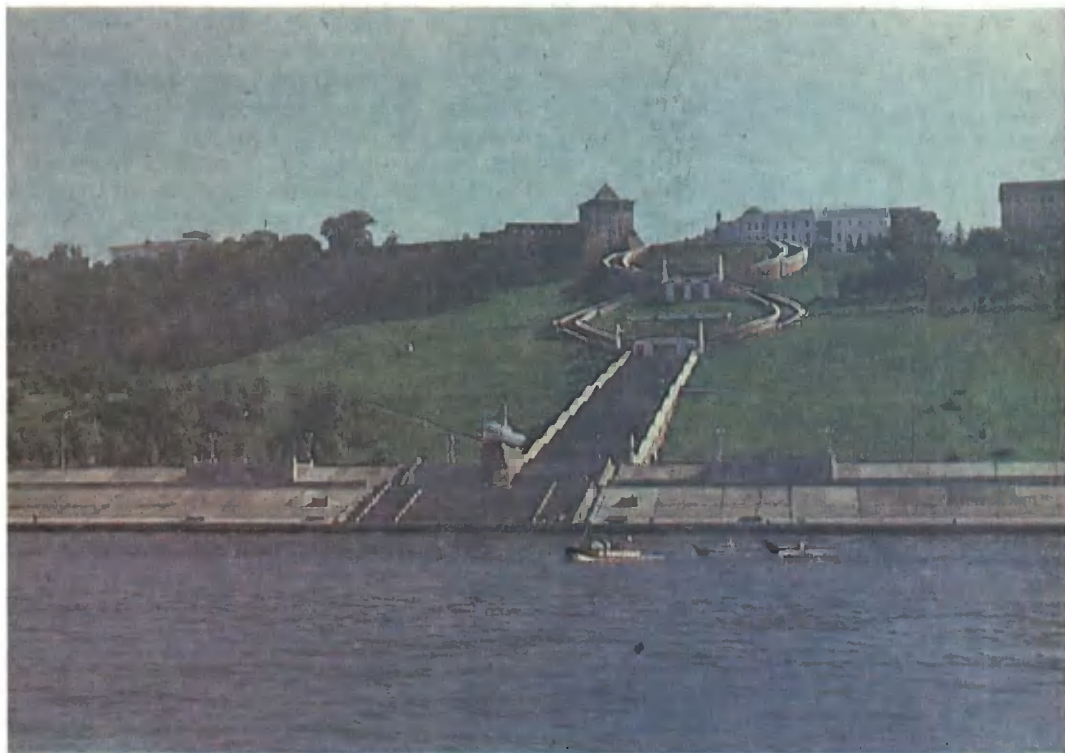
Теперь более определённо можно представить, например, и одно из самых ранних сообщений такого рода в русской летописи, относящееся к 1159 г.: «В Киеве буря велика, яко земли трястися, гром и мльня... и преста буря сия страшная в Киеве бысть а в Чернигове по все 3 дня солнце сияюще»¹⁰.

Отметим также сотрясения на Восточно-Европейской платформе метеоритного (импактного) происхождения. Хотя они исключительно редки, но примеры известны. Так, 30 августа 1887 г. на р.Каме в Пермской губернии падение метеорита («азролита») вызвало колебание земной поверхности интенсивностью примерно в 4 балла (звенели стекла в рамах, дрожали стены непрочных деревянных домов). Колебания ощущались в нескольких деревнях на участке по крайней мере в несколько километров в поперечнике.

Другой пример относится к о.Сааремаа (Эзель) в Моонзундском архипелаге (Эстония), где 29 апреля 1853 г.

⁹ Леопольдов А. Исторический очерк Саратовского края. М., 1848. С.160.

¹⁰ Полный свод русских летописей. М., 1965. Т.30. С.50.



падение «аэролита» сопровождалось треском, подобным возникающему при громовых грозах. Но главное — ближайший к месту падения «дом и земля кругом были потрясены».

А 4 января 1886 г. в 12 час. 45 мин. после пролета над г.Чембар Пензенской губернии с треском разорвался метеорит; в одной из частей города были сильные колебания («трудно стоять на ногах»), в другой сотрясений не было замечено. Сообщается о падении труб и частей построек, взламывании льда на озере, о гуле и заметном колебании поверхности. Сотрясение, достигшее 7 баллов, явно было локальным и, скорее всего, связано с падением метеорита.

В ряде случаев по старым описаниям, тем более когда событие не наблюдалось воочию, трудно однозначно отнести его к той или иной группе.

Вот, например, описание, относящееся к концу XVIII в. В Тульской губернии, в окрестностях р. Красивая Мечь близ с.Лутово, в начале марта

около полуночи «многими слышен был в западной стороне необыкновенный треск, так, как бы батальный огонь и вдали стрельба, иногда очень громко, иногда тише, и продолжалось еще часа три. Все дивились и никак не могли понять, что бы такое было: земля ли от морозов трескалась, но коих тогда не было, или в воздухе что. Расстояние казалось за версту; но другое село слышало также и селу казалось еще далее»¹¹. О сотрясении земли не сообщается. Нет оснований считать описанное явление громовым или импактным. Возможно, это была серия подземных взрывов или взламывание мерзлой земли.

К той же группе неясных по генезису событий относится явление, описанное В.О.Ключевским по рукописи из Соловецкого монастыря (не ранее конца XI в.). На Белом озере, на р.Шексне, при закладке первой в этих местах церкви «как бы страшной, великий гром грянул и все люди

¹¹ Болотов А.Т. Записки. Тула, 1988. Т.II. С.438.

Правый берег Волги у Нижнего Новгорода (слева). Случившиеся здесь оползни известны еще из летописей как породившие землетрясения. Фрагмент стены Нижегородского кремля на том же берегу. Видно, что этот фрагмент смещен оползнем относительно основного протяжения стены.

Фото автора



уполошились, чаяли, что церковь пала, и они скочили и учали смотреть: ино в прежние лета тут было молбище за олтарем, береза да камень, и ту березу вырвало с корнем да и камень взяло из земли да в Шексну и потопило»¹². Скорее всего, речь идет об оползне или провале на берегу Шексны, который произвел шум («как бы... гром грянул») и, возможно, местное сотрясение («чаяли, что церковь пала»). Маловероятно, что здесь говорится о сильном землетрясении, иначе оно вызвало бы склоновые нарушения и тогда его интенсивность должна была бы превысить 6 баллов, а между тем из описания этого прямо не следует и о других землетрясениях из той же местности сведений не имеется.

Итак, мы видим, что сотрясения земной поверхности могут быть связаны с оползнями, обвалами во внутренних пустотах, разного рода естествен-

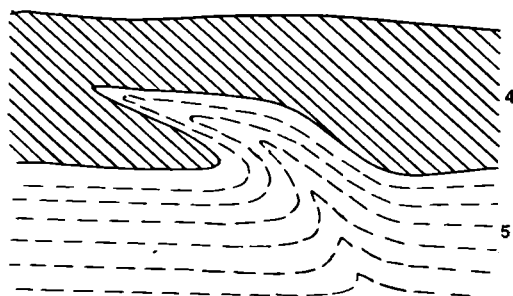
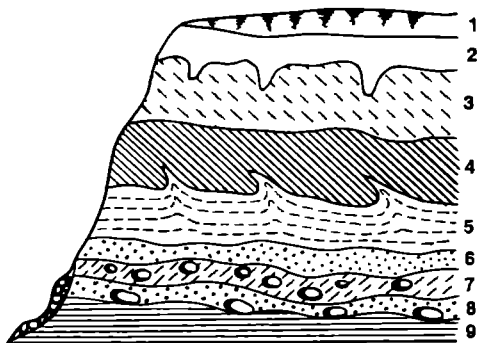
ными взрывами подземных газов, гидроударами, с падением на землю небесных тел. Но есть еще одна, до сих пор не выделяемая причина землетрясений.

МОРОЗОБОЙНЫЕ УДАРЫ

В декабре 1888 г. в Твери и Москве случились необычные события, которые считаются сейсмическими. В солидной монографии указано, что эпицентр землетрясения находился в Норвегии; оно ощущалось на огромной площади (в том числе и в Твери)¹³. Однако это норвежское землетрясение не зафиксировано ни в одном из каталогов. В 1888 г. действительно случились землетрясения на западном побережье Норвегии, но были слабыми (не более 5 баллов) и, конечно, не могли далеко распространиться и не были зафиксированы даже в Швеции, не говоря уже о Финляндии и России.

¹² Ключевский В.О. Сочинения. М., 1987. Т.1. С.306—307.

¹³ Сейсмическое районирование территории СССР. М., 1980. С.111.



Деформации рыхлых четвертичных отложений в бассейне Верхнего Дона: общий вид (слева) и фрагмент. Обычно такие нарушения рассматриваются как признак солифлюкционных или перигляциальных явлений, но их можно объяснить и землетрясениями.

Речь идет о случайном совпадении событий.

Действительно, в Твери и Москве были сотрясения. Как же их объяснить? Просмотр множества газет того времени позволяет найти ответ. Вот характерные описания.

«Сильные морозы (-25 — -30°C) вызывают небывалые случаи: в Москве в нескольких местах мостовая образовала трещины. При растрескивании земли в местности, прилегающей к Смоленскому рынку, особенно на Поварской, чувствовались толчки в домах, как бы от сильного подземного сотрясения». «В 7 часов вечера живущие в доме Шмидта на Никитском бульваре были испуганы страшным сотрясением и предположили, что это повторение подземных толчков. Затем только выяснилось, что причиной сотрясения был лопнувший от мороза асфальтовый тротуар»¹⁴.

«Особенность нынешних морозов (-27 — -34°C) — сильные сотрясения дневной поверхности по ночам, сопровождаемые более или менее глухими звуками. Очень ощутительны были удары с 12 на 13 число. Стены, полы, потолки домов, особенно деревянных, сотряслись так, что колпаки на лампах, посуда, висящие на стенах легкие

предметы издавали дребезжание; люди, находившиеся в постелях и на ногах, испытывали порывистое содрогание всего, на чем находились, многие сильно испугались. После этих сотрясений замечено, что не только показались многочисленные трещины на снегу улиц и тротуаров, но потрескались и фундаменты некоторых домов и местами разошлись пазы между плитами панельных тротуаров. С 13 на 14 удары были много слабее, однако и до сего дня появляются трещины на дорогах»¹⁵.

Приведенных сведений, надо думать, достаточно, чтобы считать, что в Москве и Твери в декабре 1888 г., а в Твери затем и в январе 1889 г., имели место локальные поверхностные сотрясения во время сильных морозов. Сила сотрясений в отдельных случаях достигала 5 баллов, и они распространялись (ослабевая), по-видимому, на несколько километров. Важно, что при этом возникли в искусственных покрытиях и домах трещины, о размерах которых не сообщается. Приуроченность толчков и сотрясений к периоду сильных морозов и преимущественно к ночному времени (т.е. времени усиления мороза), а также одновременное морозное растрескивание достаточно определенно указывают на связь сотрясений именно с морозобойными явлениями.

Следует обратить внимание на подобные случаи в Белостоке (Польша) 8 и 9 января 1803 г.

Сходные, хотя и не столь мас-

¹⁴ Московские ведомости. 1888, 16 декабря.

¹⁵ Тверские губернские ведомости. 1888, 16 декабря.

штабные явления отмечались и в других местах северо-западной и западной части платформы.

В каталог землетрясений Белоруссии и Прибалтики без каких-либо оговорок попало землетрясение 1887 г. Сообщается о нем следующее: «10 (22) декабря в нескольких местах Борисовского уезда Минской губ. был слышен подземный гул, подобный грому; в тот же момент во многих домах разбились стекла»¹⁶. На основании последней детали в каталоге сотрясению приписывается 6 баллов и оно без обсуждения принимается, как и все другие, за тектоническое. В одном из позднейших каталогов ему приписана глубина 10 км, магнитуда 3.7 и интенсивность 5. Между тем событие, по описанию, аналогично происходившим 28 и 30 декабря 1908 г. в Белоруссии и более ранним в Москве, Твери и Белостоке и вполне может быть отнесено к морозобойным.

Все отмеченные случаи приходились на середину зимы (январь), по крайней мере часть из них возникла при очень сильных морозах (в том числе ночью и после перепадов температур), в плоских местностях, возможно там, где скапливались грунтовые воды. Важно также, что эти случаи относятся к умеренным и высоким (но не южным) широтам, пункты располагаются, насколько известно, безотносительно к геологическому строению, и сами толчки в них случайны, т.е. за сотни лет не отмечалось их повторение в тех же пунктах.

Все это дает основание считать сотрясения морозобойными, т.е. поверхностными, в общем никак не связанными с тектонической деятельностью.

Накопившиеся сведения ведут к необходимости обособить до сих пор не выделявшуюся группу морозобойных землетрясений. Они возникают в приповерхностном грунтовом слое, видимо, на глубине от нескольких до

десятков метров, могут достигать интенсивности, соответствующей 5 баллам, и охватывать ощутимыми сотрясениями площади размером в несколько квадратных километров.

Если принимать морозобойные явления за действительную причину такого рода толчков и колебаний, то следует оценивать их интенсивность не только по нарушению (растрескиванию) поверхности, но и по появлению трещин в домах и других сооружениях, ибо они имеют причины, механизм и энергетику, отличные от тех, что возникают за счет прихода к поверхности сейсмических волн от очага в земной коре (даже неглубокого).

Между тем большинству такого рода событий приписывается тектоническое происхождение. И об их интенсивности судят по появлению на земле трещин, следовательно интенсивность сильно завышается. Начинают искать подходящие активные разломы, выделять сейсмогенерирующие зоны, искать геодинамические закономерности и т.д. А вопрос решается совсем иначе.

Ясно, что установить генезис землетрясений, выделить события или их группы (рои) в категорию нетектонических принципиально важно и для того, чтобы понять, можно ли определить такие важнейшие параметры, как магнитуда, глубина, степень воздействия (спектры, затухание, тип волн и т.п.), и для сейсмических корреляций. А в конечном счете — для адекватной оценки сейсмической опасности.

В сущности, правильно было бы все сейсмические явления на платформе разделить на собственно землетрясения (удаленные и местные) и сотрясения за счет нетектонических (главным образом, экзогенных) причин.

Только на этом пути в дальнейшем можно будет очистить существующие каталоги землетрясений платформы от многих неточностей, ошибок и неопределенностей, распознать сотрясения разного генезиса, их особенности и степень опасности и реально оценить угрозу местных толчков на не такой уж спокойной российской земле.

¹⁶ Авотиня И.Я., Боборыкин А.М., Емельянов А.П., Сильдвэз Х.Х. Каталог исторических землетрясений Белоруссии. Сейсмологический бюллетень. Минск, 1988. С.126—137.

Бородатая неясыть

В.И.Николаев,

кандидат биологических наук
Государственный комплекс «Завидово»
Пос.Козлово, Тверская обл.

СОВЫ — одни из самых загадочных и слабоизученных лесных птиц¹. Благодаря необычному облику, ночному и скрытному образу жизни они стали персонажами волшебных сказок, преданий и поверий. Не менее загадочны они, пожалуй, и с научной точки зрения, что связано в первую очередь с малочисленностью большинства видов этих птиц в староосвоенных местностях. Целенаправленные поиски сов тру-

доемки и требуют много времени. Обычно орнитологи встречают их попутно во время учетов населения пернатых или при осмотрах дуплистых деревьев и старых гнезд хищных птиц. К числу наименее изученных видов Центрального Нечерноземья относится бородатая неясыть (*Strix nebulosa*). Встречи с этой самой крупной (размах крыльев до 1.5 м, причем самки больше самцов) своеобразной совой надолго остаются в памяти. Отличительным признаком вида служит большой лицевой диск головы с многочисленными concentрическими полосами вокруг ярко-желтых глаз. По обе

стороны от клюва видны длинные пучки перьев, за которые бородатая неясыть получила свое название. Оперение — рыхлое, мягкое, светлое с густыми темными пестринами, на хвосте заметны темные поперечные полосы. Впечатляюще выглядят лапы этого ночного хищника, вооруженные острыми, круто загнутыми когтями. Как и другие совы, бородатая неясыть летает плавно и бесшумно.

Бородатая неясыть ши-

© Николаев В.И. Бородатая неясыть.

¹ См. подробнее: Зайцев В.Н. Ночные тени // Природа. 1992. № 7. С.52—58.

Заботливая мать с еще не оперившимся птенцом.

Фото автора



роко распространена в таежной зоне, но у южных границ ареала встречается редко. В пригородные районы она залетает лишь в осенний и зимний периоды, а обитает там, где сохранились участки старых «лесов-недорубов», граничащих с зарастающими пустошами и болотами. Такие ландшафты характерны для зон на границах областей, где благодаря более слабому экономическому развитию, плохой дорожной сети и малому беспокойству многие редкие виды птиц находят прибежище.

Сведения о гнездовании бородатой неясыти в Центральной России поступают нерегулярно (с перерывами в несколько десятилетий), а для многих областей она настолько редка, что последние упоминания о ее гнездовании относятся к началу века. В Тверской области впервые после долгого перерыва гнездо бородатой неясыти обнаружено в 1988 г. Дальнейшие систематические поиски убедили нас в том, что эта неясыть встречается в равной степени как в северной, так и южной частях области, но более регулярно — в районах крупных лесо-болотных массивов Валдая и прилегающих низменностей. Новый очаг гнездования вида был выявлен в последние годы на границе Тверской и Московской областей в районе охраняемой природной территории «Завидово». В соответствии с требованиями высокоорганизованного охотничьего хозяйства эта, не считающаяся строго заповедной, территория уже более 60 лет находится в режиме регулируемого природопользования, что позволило сохранить одному из крупнейших лесных массивов Подмоскovie. Здесь об-

наружили три гнезда неясыти, которые располагались на расстоянии 13, 15 и 25 км друг от друга, причем одно из них находилось в пределах Волоколамского района — первый факт гнездования этой совы для Московской области.

Как оказалось, бородатая неясыть хорошо известна охотникам, которые иногда видят ее в приболотных сосняках — местах глухариных токов. К сожалению, до сих пор эта птица становится жертвой, попадая под выстрелы азартных стрелков. Чучела бородатой неясыти, по которым можно судить о ее встречаемости в Верхневолжье, выставлены во многих районных правлениях охотничьих обществ. Еще одно своеобразное свидетельство обитания столь скрытной совы мы получили, обнаружив ее костные остатки в упавших старых гнездах орлов — беркутов — на лесных островах верховых болот. Не менее надежный способ выявления сов — записать на магнитофон в период размножения (в марте—апреле) крики самца — громкое «гуканье» — и проигрывать их, провоцируя самку на ответ.

Своих гнезд бородатая неясыть не строит, а поселяется в старых постройках хищных птиц. В двух известных нам случаях неясыти заняли гнезда канюка, а еще в двух — гнездились в постройках ястреба-тетеревятника. Если птиц не беспокоят, то такое гнездо они могут использовать несколько лет подряд. Другим излюбленным местом гнездования служат высокие пни и сломы стволов, на которых совы откладывают яйца в углубления прогнившей сердцевины дерева, не используя при этом никакой выстилки. Гнездо неясыть

обычно размещает на высоте 10—12 м, но однажды мы нашли гнездо всего в 4.5 м от поверхности земли. Все известные нам гнезда располагались в 2.5—3 км от ближайших деревень, в малопосещаемой заболоченной лесной местности.

Бородатая неясыть самоотверженно защищает свое гнездо, не покидает его, даже если человек приблизился непосредственно к дереву, а при попытке осмотра гнезда может даже накинуться на наблюдателя, нанося удары когтями по голове и спине. Если сову спугнуть, она будет внимательно следить за нарушителем, временами издавая приглушенное шипение и отрывистые щелкающие звуки.

Обычно в кладке 3—4 белых яйца, но их количество зависит от обилия пищи. Охотится неясыть в основном на мышевидных грызунов. Известно, что в «неурожайные» годы многие пары сов даже не приступают к размножению, что естественно сказывается на численности вида в последующие годы.

Самка насиживает кладку с первого яйца, инкубация длится около 28 суток. По наблюдениям в Тверской области, птенцы вылупляются после 8 мая, а в первой декаде июня у подросших пуховичков начинают отрастать маховые перья (на стадии «кисточек» они достигают длины 5 см). Во всех известных случаях количество птенцов у неясытей не превышало двух.

С появлением птенцов забот у родителей прибавляется. Сначала корм в гнездо приносит самец. Передав добычу самке, он вновь улетает охотиться, затрачивая на поиски пищи не только ночное, но и

черные и утренние часы. Кормит птенцов самка, давая им пищу маленькими кусочками. Основу питания верхневолжских бородатых неясытей составляют мышевидные грызуны и крот, которых они выслеживают на полянах, пустошах и болотах. В период затяжных дождей совы перестают охотиться, самец подолгу

сидит на одной из присад на боковых сучьях деревьев в радиусе 50 м от гнезда.

К концу июня птенцы покидают гнездо, но еще несколько дней выводок держится неподалеку, следуя за родителями. Во второй половине лета и осенью с молодыми доверчивыми слетками нередко встречаются грибки и

ягодники, приятно удивляясь неожиданно появившимся крупным птицам. С наступлением темных осенних ночей в лесах вновь можно услышать голоса бородатой неясыти... Этот своеобразный живой символ дремучего леса несомненно заслуживает заботы и повсеместной охраны.

НОВОСТИ НАУКИ

Охрана окружающей среды

Австралийские сёрфрайдеры защищают океан

Любители катаний на досках по океанским волнам — сёрфрайдеры становятся в Австралии влиятельной политической силой, поскольку облюбованные ими участки океана и его берега все больше оказываются под угрозой загрязнения и интенсивной застройки.

Учрежденный в 1991 г. Фонд сёрфрайдеров Австралии (Surfrider Foundation of Australia) насчитывает 2500 членов в 50 отделениях по всей стране. Министр по делам окружающей среды Австралии Дж.Фолкнер (J.Faulkner) отметил, что движение сёрфрайдеров играет важную роль в охране вод океана: сёрфрайдеры инициировали работы по очистке нескольких крупных пляжей, способствовали за прекращению строительства на побережье крупного курорта, привлекли внимание общественности к возникнове-

нию экологической угрозы во время проведения поощряемых правительством «Дней опеки океана». Сёрфрайдеры оказывают финансовую поддержку изданию ряда журналов, они установили контакты по интересам с Международным Фондом сёрфрайдеров, учрежденным в 1984 г.

Environment. 1995. V.37. № 1. P.21 (США).

Охрана природы

Восстановить редущие популяции промысловых рыб

Современные орудия лова, прежде всего донные тралы и садки, разрушают естественную среду морских обитателей. В результате во многих районах Мирового океана не могут сформироваться полноценные поколения молоди рыб.

Морские биологи П.Остер (P.Auster; Университет штата Коннектикут, США) и Р.Малатеста

(R.Malatesta; Ассоциация морского образования в Вудс-Холле, штат Массачусетс) предложили для восполнения промысловых стад создавать в океане «опытные зоны восстановления численности рыб». По их идее, такими заповедниками с ненарушенной естественной средой могут служить расселины и гроты на океанском дне, в которых молодь беспрепятственно будет нагуливать вес, укрываться от хищников и превращаться в зрелые особи, прежде чем мигрирует в другие акватории, где станет объектом промысла.

В настоящее время США объявили 14 районов в своих прибрежных водах морскими заповедниками, однако ни в одном из них не введены ограничения на крупномасштабный промысел рыбы. Б.Барр, директор национального морского заповедника Стеллвеген Бэнк (B.Barr; Stellwagen Bank National Marine Sanctuary) сочувственно относится к предложенной идее.

Environment. 1995. V.37. № 1. P.22 (США).

Российско-Ивуарийские палеолитические экспедиции в Западной Африке

В.П.Любин,

доктор исторических наук

Е.В.Беляева,

кандидат исторических наук

Институт истории материальной культуры РАН.

Санкт-Петербург

Ф.Й.Гэдэ,

Институт истории, археологии и искусств Африки при

Национальном университете (Абиджан, Республика

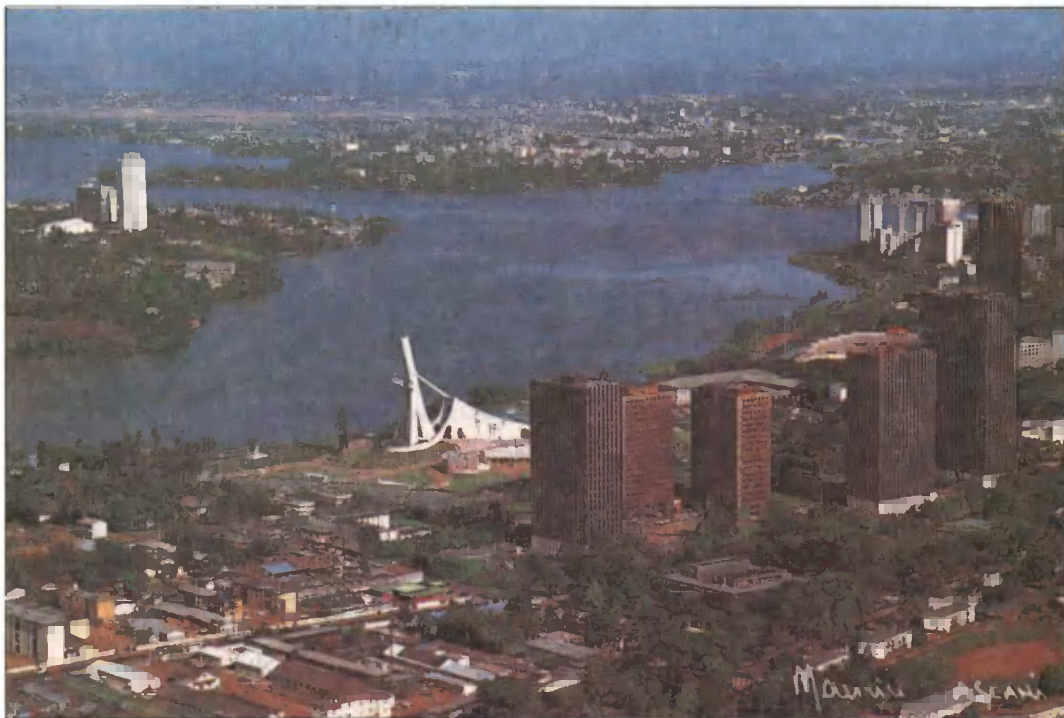
Кот-д'Ивуар)

ПРИГЛАШЕНИЕ В АФРИКУ

Предыстория этих экспедиций началась еще в конце 80-х годов, когда один из авторов — Франсуа Йодэ Гэдэ, в то время студент-археолог Ленинградского университета — с увлечением принимал участие в исследовании палеолита Кавказа в составе экспедиции под руководством В.П.Любина. Тогда-то и зародилась впервые мысль об организации совместной палеолитической экспедиции на родине Гэдэ — в западноафриканской республике Кот-д'Ивуар (с 1985 г. общепринятое на всех языках название Берега Слоновой Кости). Эта идея смогла воплотиться в жизнь только в 1991 г., когда поездки российских ученых за рубеж перестали зависеть от капризов малограмотных чиновников.

Для российских археологов приглашение Гэдэ было исполнено особого значения, ибо первая Российско-Ивуарийская экспедиция стала одновременно и первой в истории отечественной науки палеолитической экспедицией в Африке. Для археолога, изучающего древнейшее прошлое человечества, слово «Африка» звучит

примерно так же, как «Мекка» для мусульманина. Сейчас уже почти никто из специалистов не сомневается в том, что именно Африка была прародиной как современного человечества, так и предшествующих ему видов гоминид, владевших каменными орудиями. Свидетельства тому — археологические и антропологические — множатся с каждым годом, причем огромный размах полевых работ стал возможен лишь благодаря международной кооперации. Наряду с местными археологами в африканских экспедициях постоянно работают исследователи из множества стран — начиная от США и кончая Польшей. Российские же ученые до сих пор могли довольствоваться, к сожалению, лишь ролью комментаторов и компиляторов. А между тем непосредственное участие в разработке такой глобальной гуманитарной проблемы, как происхождение и становление человечества, чрезвычайно важно не только с точки зрения повышения научного уровня и престижа российских преисториков. Изучение специфических черт древних африканских культур, связанных с *Homo erectus*, позволяет отслеживать продвижение их из Африки в Евразию, где одним из путей дальнейшего распространения миграционных волн служил так называемый левантийско-кавказский коридор, через который,



очевидно, первые люди и появились на южных рубежах России¹.

Конечно, Западная Африка, где нам предстояло работать, по обилию палеолитических находок значительно уступает, судя по литературе, другим частям континента, в особенности Восточной Африке, знаменитой также самыми древними (более 2.5 млн. лет) датировками каменных артефактов. История освоения палеолитическими людьми Западной Африки началась, по-видимому, значительно позже — возможно, на порядок, хотя вопрос этот пока следовало бы признать малоизученным. Не питали мы иллюзий и по поводу сохранения во влажной экваториальной зоне хоть малой толики фаунистических и антропологических остатков, богатством которых так привлекают исследователей палеолита области, примыкающие к Великому Восточно-Африканскому рифту.

Столица Республики Кот-д'Ивуар город Абиджан, расположенный на берегах морской лагуны (почтовая открытка).

Западноафриканская лесная зона. Типичный сырцовый дом с покрытием из пальмовых листьев.

*Здесь и далее цветные фото
П.М.Маркина*

Банный день в деревне народа сенуфо на севере страны. В глубине — характерные круглые глинобитные и сырцовые жилища с конической крышей из пальмовых листьев.

С другой стороны, малая изученность Западной Африки и, в частности, Кот-д'Ивуара, где до сих пор были известны лишь одна стоянка и несколько разрозненных находок, усиливала наш интерес к этой территории и делала задуманную экспедицию крайне актуальной. К сожалению, с самого начала наши планы приходилось соотносить с весьма ограниченными материальными возможностями: экспедиция 1991 г. финансировалась за счет «складчины» всех ее участников, а

¹ Любин В.П. Палеолит Турции и проблема расселения раннего человечества // Советская археология. 1957. Т.ХХVII; Любин В.П., Куликов О.А. Евразия изначальная // Вестник древней истории. М., 1993.



вторая и — увы — пока последняя поездка (1993 г.) состоялась лишь благодаря личным средствам Гэдэ и полученному им крупному банковскому кредиту². Данная проблема наряду с прочими организационными трудностями предопределила и очень сжатые сроки полевых работ (около 1.5 месяца в общей сложности), и малое количество основных участников. В первой экспедиции помимо авторов этой статьи принимал участие петербургский археолог И.Я.Мармер, а в 1993 г. к нашему трио присоединились геолог С.Н.Седов из Московского университета и фотограф П.М.Маркин (Санкт-Петербург, газета «Невский вестник»).

Несмотря на все эти непростые обстоятельства, Российско-Ивуарийская экспедиция ставила перед собой и решала достаточно обширные задачи. Во-первых, поиск палеолитических памятников в различных природных зонах страны с целью выявить общий потенциал и местные особенности палеолита в этом районе Западной Африки. Во-вторых, необходимо было возобновить раскопки единственной в Кот-д'Ивуаре и значимой в масштабах всего региона стратифицированной стоянки Аньяма.

ЗНАКОМСТВО СО СТРАНОЙ

Российские участники экспедиции до сих пор не могут забыть совершенно анекдотичный, но достаточно показательный случай, произошедший еще перед первой поездкой. Отказывая в разрешении на обмен валюты, большие и малые начальники из Внешэкономбанка в Санкт-Петербурге были вполне единодушны: «Кот-д'Ивуар? Такой страны нет!» Убедить важных дам, что страна, названия которой они не нашли в своих устаревших справоч-

никах, действительно существует, — потребовало немалых трудов. Разумеется, среди читателей этой статьи нет нуждающихся в географическом ликбезе, однако небесполезно, как нам кажется, предварить рассказ о работах экспедиции кратким страноведческим очерком.

Республика Кот-д'Ивуар принадлежит к экваториальному и субэкваториальному поясу Западной Африки (5—10° с.ш.), простираясь от северного побережья Гвинейского залива до водораздела с бассейном р.Нигер. Рельеф большей части страны носит равнинный или слабохолмистый характер, и лишь на северо-западе находится нагорье Ман с высотами до 1000 м, сложенное архейскими кварцитами, гнейсами, сланцами, гранитами. Докембрийский фундамент (главным образом сланцы и граниты) выходит на поверхность почти на всей территории Кот-д'Ивуара. Местами он перекрыт тонким, не более 1—1.5 м, чехлом красноцветных плейстоценовых латеритов — продуктов выветривания пород цоколя. Помимо латеритов четвертичные отложения представлены также маломощным делювием и аллювием многочисленных здесь речных долин. Особое строение имеет прибрежная полоса шириной около 50 км, окаймляющая Гвинейский залив. Это седиментационный бассейн, южная часть которого сложена голоценовыми морскими осадками. Северная же часть образована континентальными отложениями предположительно неогенового возраста, перекрытыми красноватыми глинистыми песками, образование которых, как полагают, происходило в засушливые фазы четвертичного периода.

По характеру растительности территория подразделяется на три основные зоны: лесную на юге (до 8-й параллели), лесосаванную и саванную. Климат характеризуется наличием двух сухих и двух влажных сезонов, среднегодовая температура достигает 26°С.

Первое и поначалу книжное еще знакомство с природными особенностями страны имело для российских

² С благодарностью отмечаем также существенное содействие, оказанное экспедиции Национальным университетом Кот-д'Ивуара (ректор г-н Б.Тио-Туре) и Российским посольством (посол М.В.Майоров, первый секретарь О.В.Ковальчук).

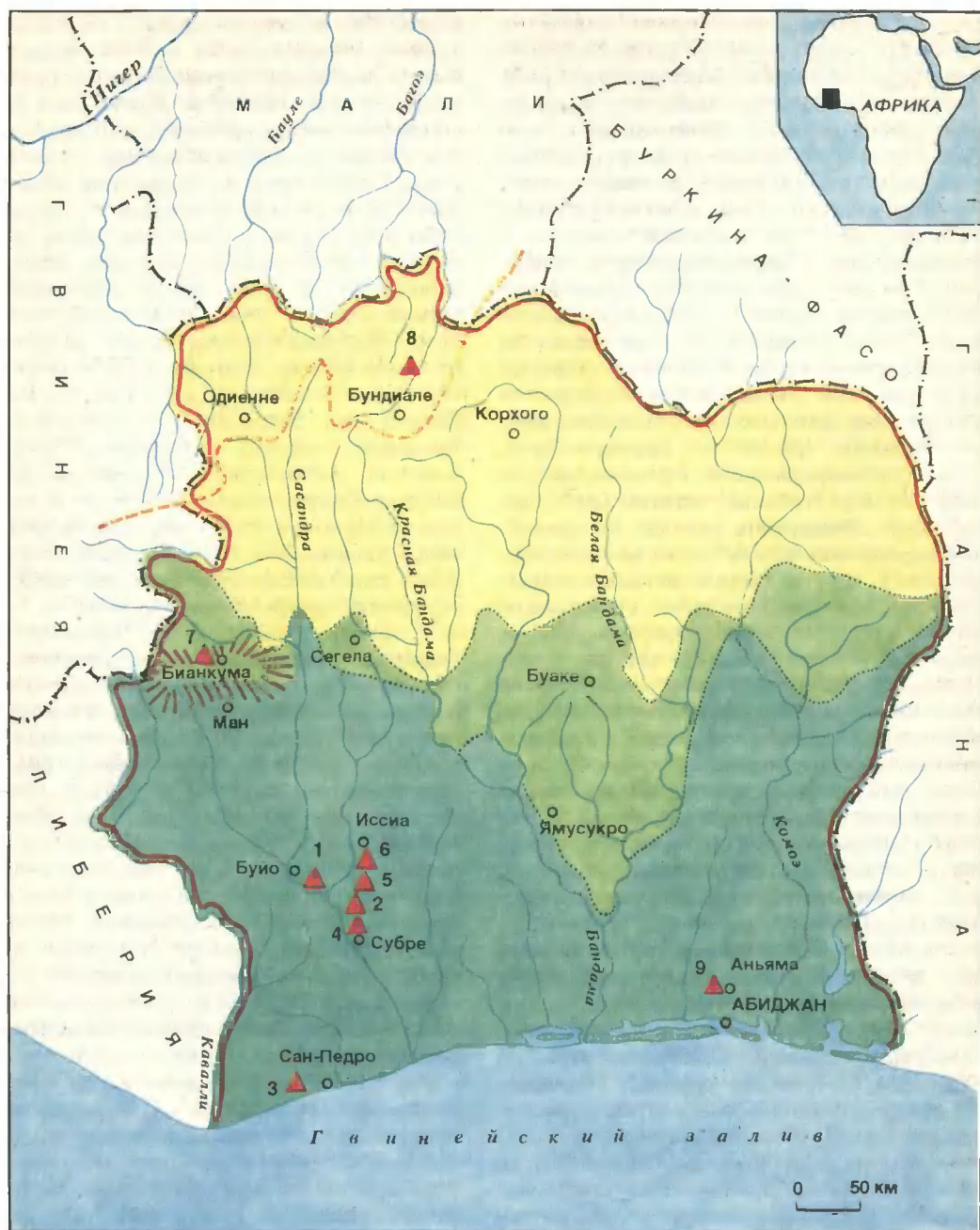
археологов крайне важное значение, так как позволило предварительно наметить наиболее перспективные для поиска палеолита районы и саму тактику разведки. Необходимо было адаптировать к новым и малознакомым условиям те приемы поиска «своих» памятников, которые опытным путем, исходя из их типичной связи с ландшафтом, вырабатывает, как правило, каждый археолог. Российских палеолитчиков прежде всего заинтересовал север страны, в особенности ивуарийская часть бассейна р.Нигер, ряд притоков которого берут начало в нескольких десятках километров к югу от границ Мали и Буркина-Фасо. Здесь, в ивуарийском Принигерье, по мнению В.П.Любина, можно было надеяться обнаружить следы североафриканских ашельских³ культур, смещавшихся к югу в периоды расширения Сахары. Приняты были во внимание и отсутствие в Кот-д'Ивуаре древних плейстоценовых речных террас, привлекающих обычно взор разведчиков палеолита, а также практически нулевая информация о пещерах с четвертичными отложениями. Таким образом, приходилось делать ставку на осмотр различных обнажений и поиски выходов каменного сырья, которое могло быть использовано древним человеком для изготовления орудий (кварц, кварцит, долерит и т.п.).

Уже самые первые дни пребывания в стране позволили уточнить как общий план сезона 1991 г., посвященного исключительно разведкам, так и методику поисков. Сразу же рухнули надежды на помощь местных геологов, фактически полностью игнорирующих маломощные и неинтересные для них четвертичные отложения. Приходилось учитывать и непроходимость сплошных лесных массивов, и весьма скромные вседозволенные возможности нашего ста-

ренного легкового «пежо», который с трудом вмещал весь состав экспедиции вместе со снаряжением, провизией и т.д. Решено было поэтому уподобить нашу разведку стремительному броску, позволяющему провести рекогносцировку во всех природных зонах и посетить большинство из уже известных пунктов находок. Для движения избирались основные дороги, соединяющие север и юг страны, что позволило за две недели проделать путь протяженностью более 2000 км по кольцевому маршруту: Абиджан — Ямусукро — Иссиа — Буйо — Сан-Педро — Бианкума — Сегела — Бундиали — Буаке — Абиджан. Тактика поисков заключалась в осмотре всех сколько-нибудь примечательных дорожных выемок и естественных обнажений, посещении близлежащих карьеров, расспросах местных жителей и представителей администрации.

Здесь, по-видимому, необходимо сказать несколько слов о населении страны. Кот-д'Ивуар — многоплеменная и многоязычная страна, в которой проживает более 60 разных народов и этнических групп. Территории некоторых из них находятся по обе стороны государственной границы, достаточно произвольно проведенной в свое время французскими колониальными властями. Французский язык и унаследованная с той поры довольно жесткая и авторитарная административная система являются основной силой, которая скрепляет это полиэтническое образование. Без разрешения администрации мы не могли бы сделать и шагу, из-за чего аудиенции у многочисленных префектов и супрефектов отняли у экспедиции едва ли не больше времени, нежели собственно полевые изыскания. Не менее, а то и более важным оказалось снискать благоволение местных деревенских старост и старейшин, в ведении которых находится общинная земля. В общении с ними необходимы особая деликатная дипломатия и знание местных обычаев, которые порой весьма разнятся и легко могут быть нарушены чужаком. Даже Гэдэ, который брал на

³ Ашель — археологическая культура раннего палеолита. Распространена почти по всей Африке, на юге Европы и Азии. Примерная древность — (1.600—100) тыс. лет назад. Характерны каменные ручные рубила, кливера, чоперы и другие орудия. Носителями этой культуры являются архантропы вида *Homo erectus*.



Палеолитические местонахождения, выявленные Российской-Ивуарийской экспедицией на территории Республики Кот-д'Ивуар: 1 — Сабанер, 2 — Ньялуйо, 3 — Гран-Джако, 4 — Науа, 5 — Гуабо I и II, 6 — Мира, 7 — Гузессо, 8 — Кантара; пункт 9 — стоянка Аньяма.

себя все подобные переговоры, иногда трудно было завоевать доверие этих людей. Особенно сложными для него, уроженца лесной зоны, оказались работы в северных районах, население которых отличается от более родственных между собой южан как в этническом (малинке, сенуфо и др.), так и религиозно-бытовом отношении (преимущественно мусульмане). В районе Сегела, например, нам так и не удалось увидеть одну из вскрывших древний аллювий алмазных выработок, где Гэдэ, сумевший побывать там в 1987 г., нашел долеритовое грубо обработанное с двух сторон орудие — бифас. На этот раз выделенный старостой проводник привел нас к неглубокой заброшенной канаве, вырытой в песчаном грунте. Не смогли мы получить и желаемых сведений о наличии и местоположении пещер в массиве Ман, что, возможно, связано с их особой ролью в жизни местного населения (святилища!) и отсутствием должного доверия к целям нашей группы.

К счастью, большую часть путешествия экспедиция провела в обстановке радушия, взаимопонимания и бескорыстной помощи местных жителей. Особенно важны были для нас поддержка и гостеприимство многочисленных родственников и друзей Гэдэ, обеспечивавших членам группы и кров и стол. Прекрасное воспоминание осталось о нескольких днях, проведенных в родной деревне Гэдэ, где российские археологи смогли вполне оценить добродушие, трудолюбие, тонкий юмор и любознательность, проявленные нашими знакомцами из народности бете, и, конечно, сделать массу интереснейших этнографических наблюдений. Наконец, отметим исключительно приятные встречи с бывшими выпускниками советских вузов, которые сохранили самые теплые чувства

к России, а многие даже привезли с собой русских жен. Помощь этих людей в разных затруднительных для экспедиции обстоятельствах была совершенно бесценной.

ЭСКИЗ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ КАРТЫ КОТ-Д'ИВУАРА

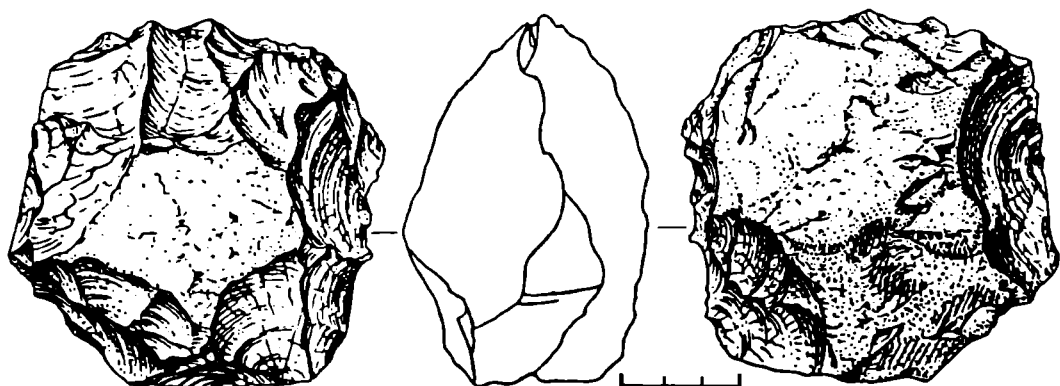
Полевые работы 1991 г., несмотря на краткосрочность и описанные затруднения, завершились открытием около десяти разнообразных палеолитических памятников (см. карту). Прежде чем остановиться на них подробнее, бросим краткий взгляд на то, что было известно о палеолите Кот-д'Ивуара до начала исследований Российско-Ивуарийской экспедиции.

Наиболее ранней находкой, видимо, можно считать упоминаемое в литературе двусторонне обработанное орудие из кварца; это бифас был обнаружен в первой половине века в карьере неподалеку от г.Абиджана — столицы республики. Имеются сообщения об открытии английским археологом О.Дэвисом⁴ «следов носителей культуры санго»⁵ в центральной и юго-восточной частях страны, а также краткая заметка французского исследователя Р.де Байл де Эрмана о находках на севере (район г.Одиенне) нескольких галечных орудий и четырех бифасов⁶. Отдельные разрозненные экземпляры изделий палеолитического облика были собраны и в упомянутых выше алмазоносных галечниках Сегела, на р.Комоз, у границы с Буркина-Фасо (кварцевые гальки), а также — в недавнее время — в карьерах Аньяма

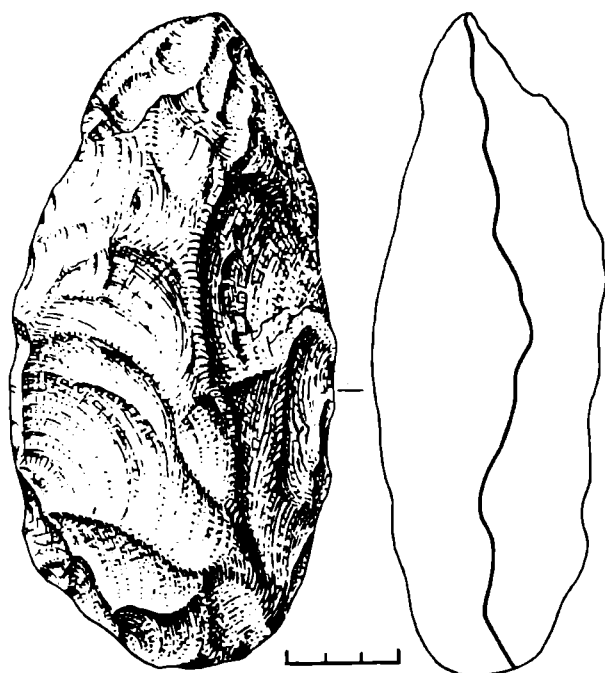
⁴ Davies O. The Quaternary in the Coastlands of Guinea. Glasgow, 1964.

⁵ Санго (sangoen) — археологическая культура, распространенная главным образом в современной зоне тропических лесов Западной Африки. По времени соответствует, по-видимому, позднему ашелю (120—100 тыс. лет назад) и какому-то отрезку более позднего по времени мустье. Наиболее характерные орудия: массивные пики, грубые кливера (колуны), триздры, атипичные бифасы и др.

⁶ Bayle des Hermens (R. de), Fauquez-Tao C., Gall G. Recherches préhistoriques dans le Nord-Ouest de la Côte-d'Ivoire // L'Anthropologie (Paris). 1983. V.87. № 2.



Чоппер: кварцевый желвак, поперечный конец и края которого приострены немногочисленными крупными сколами. Лишенная оббивки плетка предназначена для захвата. Гуэссессо (Мав).

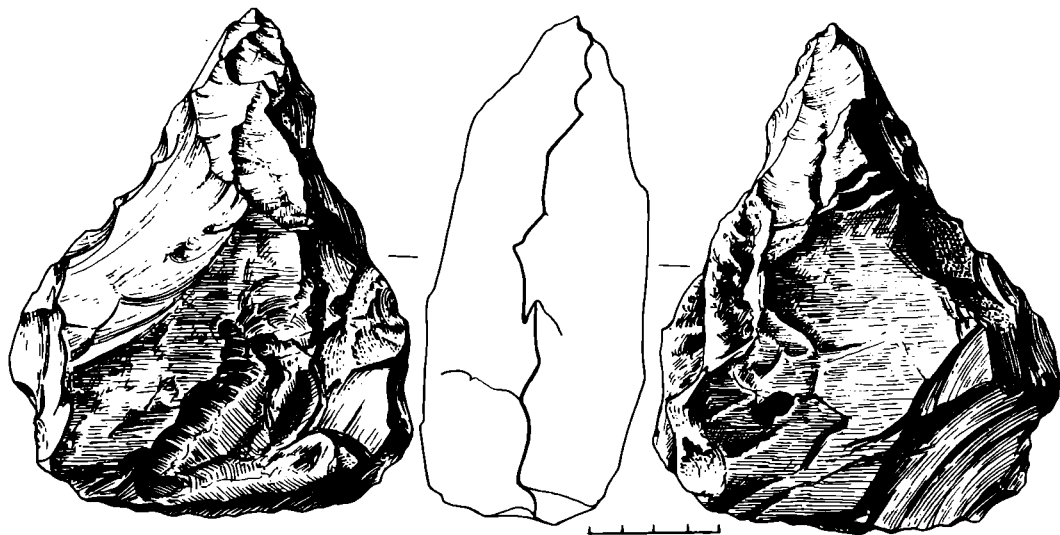


Ашельское ручное рубило из доломита. Орудиям такого типа свойственны двусторонняя оббивка, сечение в виде двояковыпуклой линзы, острый конец, продольные извилистые лезвия и массивная плетка для захвата ладонью. Кантара.

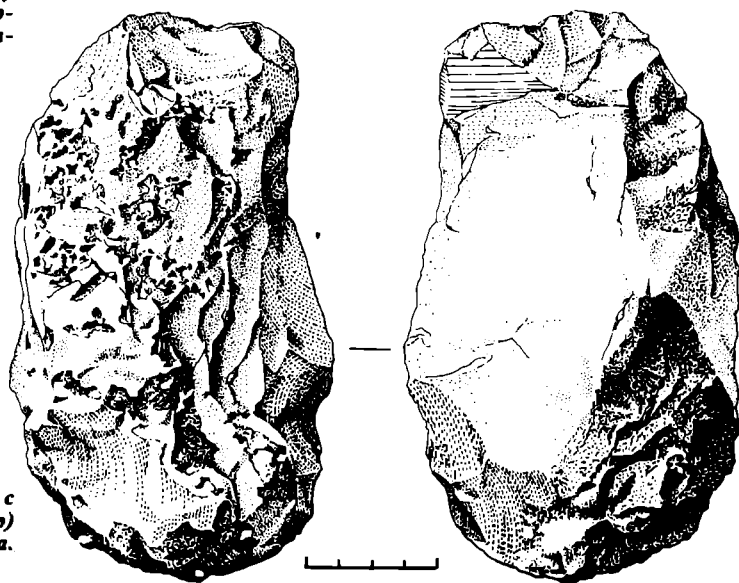
и Аттенгуе близ Абиджана. К сожалению, большая часть этих находок совершенно лишена стратиграфической привязки, а краткие описания самих изделий, почти лишенные иллюстраций, вызывают серьезные вопросы в отношении их атрибуции и приписываемого возраста. Из всех этих находок наиболее важными оказались многочисленные артефакты сангоанского облика, открытые французским

археологом Г.Паради в названных карьерах, в толще глинисто-железистых четвертичных красноцветов. К исследованиям, продолжившим работы Паради, мы еще вернемся, а сейчас обратимся, наконец, к результатам, полученным Российской-Ивуарийской экспедицией в 1991 г.

Даже бегловое и выборочное обследование показало достаточно высокий палеолитический потенциал охва-



Грубое массивное орудие типа пик из жильного кварца. Мощный четырехгранный острый конец придает ему киркоподобный вид. Характерно для культуры санго. Аньяма.



Крупное рубящее орудие с поперечным лезвием (кливер) из мелкозернистого кварцита. Губо II.

ченной территории — тем более, что помимо отмеченных на карте памятников имеется еще целый ряд пунктов с единичными находками. Неожиданным явилось относительно большое количество памятников с изделиями среднепалеолитического облика (мустьеоидных⁷) в современной зоне влажных многоярусных лесов (на карте пункты 1—4, 6), которая, казалось бы, малопригодна для жизни древнего челове-

ка, не умевшего еще противостоять джунглям. Любопытно, что намечаются определенные различия между этими

⁷ Мустье — археологическая культура среднего палеолита. Распространена в большей части Африки, в Европе, на Ближнем Востоке и в Средней Азии. Примерная древность — 150—35 тыс. лет назад. Характеризуется орудиями на отщепе (остроконечники, скребла, ножи, сверла и др.). Носителями этой культуры являются неандертальцы.



«Рабочая планерка» на раскопках Аньяма. Слева направо: В.П.Любин, Е.В.Беляева, С.Н.Седов, Ф.Й.Гэдэ.

памятниками, отражающие, возможно, некую культурную дифференциацию их создателей. Так, на местонахождении Саблиер (пункт 1) — песчано-гравийном карьере близ г.Буйо — орудия изготовлены из мелких кварцитовых галек. В их составе — небольшие чопперы (рубящие орудия), мелкие, но массивные скребла, изделия с выемками. В других пунктах, расположенных между городами Иссиа и Субре, а также неподалеку от приморского городка Гран-Береби, встречены кварцевые ядрища и отщепы с них, несколько выемчатых и клювовидных орудий на отщепах (пункт 2).

Событием стало открытие в этой же зоне стратифицированного памятника Гуабо (пункт 5) с изделиями более архаичного облика, относящимися, видимо, к культуре санго, характерной в основном для палеолита лесной зоны Западной Африки. Крупные кварцевые чопперы, а также ядрища и сколы залегали в толще красноцветных суглинков у подножия сложенной кварцитами горы Лебеи. Это позволяло ставить вопрос об организации в Гуабо стационарных раскопок, что и удалось осуществить во вторую экспедицию.

Наконец, немногочисленные, но крайне важные находки были сделаны в ходе поездки в Ман и Бундиали. Упомянутые выше затруднения, а также неотвратимое приближение даты отлета позволили посвятить поискам в этих интереснейших местах всего три дня. В районе г.Бианкума (Ман) было собрано около десятка выразительных предметов весьма архаичного облика (крупные кварцевые чопперы, грубое скребло, отщепы). Эти находки имеют, очевидно, домустьерский возраст и впервые свидетельствуют о заселен-



Аньяма. Каждое утро начиналось с молитвы: Франсуа Йоде Гэдэ взывает к родным африканским богам с просьбой о благоволении и отпращивании черных сил. Пальмовое вино — непременный атрибут обряда.

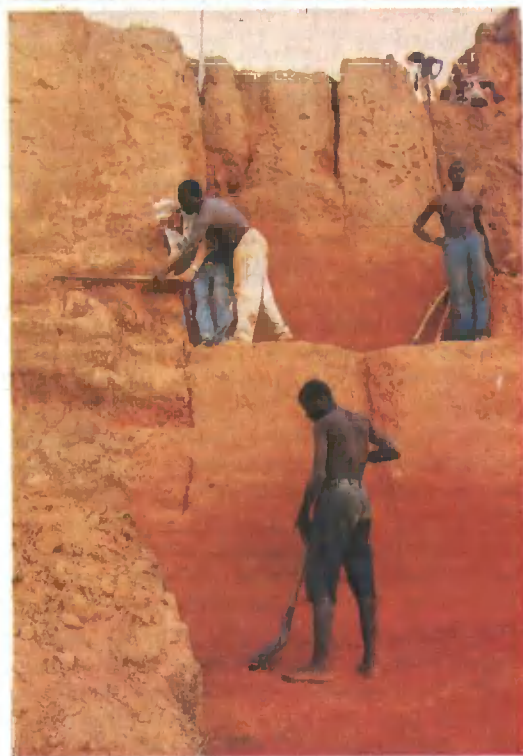
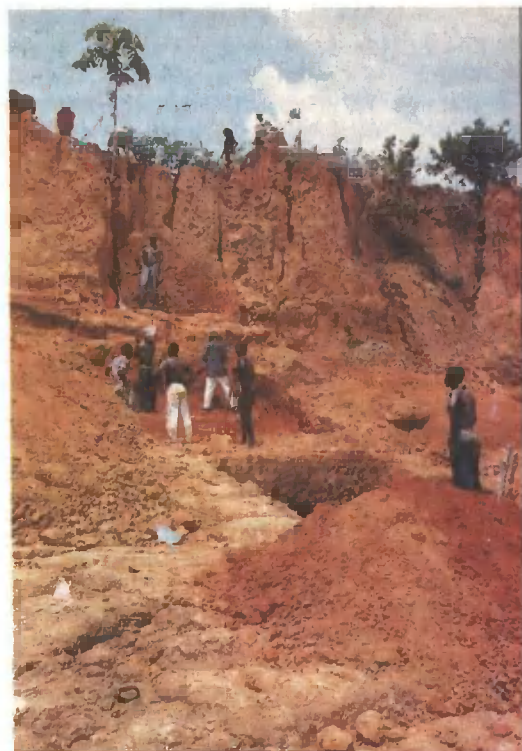
Аньяма. Ступенчатая зачистка 10-метрового борта карьера.

ности северо-западных гористых областей страны в эпоху палеолита. Сам факт пребывания древнего человека в Мане и сохраняющаяся надежда на открытие здесь пещер позволяют отнести этот район к числу перспективных для поиска стратифицированных стоянок.

Чрезвычайно важной для нас стала находка в самый последний день разведок: в 30 км к северу от г.Бундиали, в так называемом ивуарийском Принигерье, у подножия долеритового массива Кантара, расположенного уже в пределах бассейна р.Нигер, было собрано около десятка изделий, среди которых безусловно выделяется массивное (17.3 x 8.8 x 6.2 см) долеритовое ручное рубило удлинённо-миндалевидной формы. Облик этого изделия, нехарактерный для бифасов, известных в памятниках лесной зоны (культура санго), указывает на вероятную связь с ашельскими культурами Сахары.

ВТОРАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ — НОВЫЕ ЗАДАЧИ И НОВЫЕ ОТКРЫТИЯ

Экспедиция 1993 г. была ориентирована уже на стационарные работы и посвящена раскопкам двух памятников — Аньяма и Гуабо. Первый из них, открытый в 1980 г. Г.Паради, исследовался затем в течение ряда лет Ф.Гэдэ и французским геологом Ж.-П.Тасте. Карьер, в стенах которого залегали кварцевые изделия, врезан в многометровую толщу красноцветных глинистых песков. Раскопки Гэдэ и Тасте, затронувшие лишь самые верхи этой толщи, показали, что выше уровней с сангоанскими орудиями имеются ещё три культурных слоя: среднепалеолитический, затем — содержащий микролитический инвентарь



Аньяма. Фиксация кварцевого орудия в толще красных глин.

(финальнопалеолитический?) и современный. Главная ценность памятника состоит все же в наличии здесь многочисленной и стратифицированной сангоанской индустрии (пики, чопперы, атипичные бифасы, скребла, продукты расщепления кварца и т.п.). Таким образом, Аньяма может считаться третьей по счету стоянкой носителей культуры санго во всей Западной Африке — после Асокрохоны и Темы Вест II в Гане.

Российско-Ивуарийская экспедиция 1993 г. провела дополнительные исследования Аньямы. Впервые (посредством углубления старого раскопа Гэдэ, а также ступенчатой зачистки 160-метрового борта карьера и двух шурфов) был произведен зондаж всей толщи осадков — вплоть до докембрийского фундамента, на общую глубину около 25 м. Потребовавшиеся для этого земляные работы оказались чрезвычайно трудоемкими: высушенные солнцем красноцветы превращались в бетон. Экспедиция находилась на грани финансового краха, поскольку в течение двух недель приходилось нанимать от 5 до 10 рабочих, каждому из которых нужно было платить не менее пяти долларов в день. Нельзя не отметить, что многие из этих людей работали очень старательно, а главное — заинтересованно. Некоторые, сотрудничавшие с нами от начала и до конца раскопок, зачищали разрез и нивелировали находки не хуже иного археолога.

Благодаря раскопкам была существенно пополнена коллекция стратифицированных изделий из сангоанских уровней Аньямы, включая несколько выразительных пик. Геолог С.Н.Седов произвел тщательнейшее описание всего разреза, отобрав также большое количество образцов для последующих лабораторных анализов и определения абсолютного возраста. Работа эта в силу все тех же финансовых трудностей еще не закончена, однако можно надеяться, что результаты ее сделают Аньяму опорным сангоанским памятником — как по богатству археологической коллекции, так и по степени

проработки разреза. Это позволит, наконец, уточнить хроностратиграфическую позицию санго и аспекты палеоэкологии.

Вторая половина сезона 1993 г. была посвящена раскопкам Гуабо. Археологические находки, сделанные в пределах небольшого раскопа, оказались весьма интересными и в настоящее время изучаются Гэдэ в Абиджане. Геологическое описание этой стоянки и интерпретацию ее разреза сейчас готовит параллельно с Аньямой Седов.

Основным сюрпризом второй экспедиции стало открытие в этом районе еще одного памятника — Гуабо II. У самого подножия горы Лебеи на размытой поверхности сланцев, перекрытой ранее красноцветными суглинками, были собраны разнообразные изделия из кварца и мелкозернистого кварцита: ядрища, сколы, орудия типа чопперов, атипичные бифасы, грубый колун (кливер) с поперечным лезвием и др. Первоначальные геологические условия, в которых залегали эти артефакты, напоминают, по мнению Седова, Гуабо I. Индустрия Гуабо II также имеет сангоанский облик, хотя соотношение этих двух памятников — культурное и хронологическое — пока еще не установлено.

Подытоживая, можно сказать, что Российско-Ивуарийские экспедиции 1991 и 1993 гг. позволили впервые составить общее представление о заселенности страны в палеолитическую эпоху и о специфике местных каменных индустрий. Значительное присутствие палеолитических, в особенности мустьероидных, каменных изделий в малопригодной для проживания зоне влажных лесов ставит вопрос о ландшафтных характеристиках этих территорий в разные периоды плейстоцена о и возможностях адаптации носителей древних культур к неблагоприятной среде обитания. Как мустьероидные, так и более древние комплексы артефактов демонстрируют оп-

ределенную разнородность, видимо, отражающую различие их культурных традиций. Самые архаичные памятники в настоящее время могут быть предвременно отнесены к трем вариантам каменных индустрий: санго, индустрии с крупными галечными чопперами (Ман) и, видимо, ашелью (Кантара). Это предполагает возможность заселения страны как с севера (ашель) — в периоды расширения палео-Сахары, так и с юга (санго). Исследования экспедиций двух стратифицированных сангоанских стоянок дают возможность

вплотную приблизиться к проблеме хронологии и палеоэкологии этой широко распространенной в Западной Африке культуры или культурной общности. Особую важность проблеме придает мнение некоторых специалистов⁸ о связи каменных индустрий типа санго с архаичными представителями *Homo sapiens sapiens*.

⁸ McBrearty S. Une évaluation du Sangoen: son âge, son environnement et son rapport avec l'origine d'*Homo sapiens* // *Anthropologie* (Paris). 1987. V.91. № 2.

НОВОСТИ НАУКИ

Археология

В пещере звучала древняя флейта?

В июне 1994 г. группа молодых португальских спелеологов обнаружила пещеру в сложенном известняковыми породами холме Монтежунто, находящемся в 50 км к северу от Лиссабона. Сдвинув с помощью автомобильного домкрата большой подвижный камень, которым был прижат один из участников спуска, спелеологи открыли под камнем лаз в более глубокие горизонты, в том числе в несколько крупных подземных залов. Оказалось, что один из них использовался древними людьми в качестве некрополя. Здесь было найдено около 150 скелетов; рядом лежали каменные топоры, тесла, проколки, украшения и браслеты из ракушек (некоторые — все еще на запястьях рук).

Хотя точная датировка находки не завершена, факт полного отсутствия каких-

либо металлических предметов указывает на то, что она относится к эпохе верхнего неолита, т.е. ее возраст — от 5 до 5.5 тыс. лет.

В свете фонариков и факелов спелеологи с волнением заметили в высохшей глине отлично сохранившиеся отпечатки ступней древнего человека, вероятно, пришедшего сюда, чтобы похоронить своего родственника, после чего вход в «город мертвых» был завален камнями.

Но, пожалуй, самой сенсационной оказалась находка необычным образом обработанной оленьей кости. Археолог Ж.Арнаут (J.Arnaut; Институт архитектурного и археологического наследия Португалии) пришел к предварительному выводу, что это духовой инструмент (подобие флейты). Сейчас в мастерских института изготавливается точная его копия, и, если из него удастся извлечь «упорядоченные» звуки, ученым придется пересмотреть некоторые представления о древней культуре, признав, что и в ка-

менном веке человеку была присуща тяга к музыке.

Вместе с канадскими специалистами во главе с антропологом С.Дуарте (C.Duarte; Университет провинции Альберта в Эдмонтоне) португальские ученые ведут теперь в пещере Монтежунто планомерные раскопки. Уже аккуратно вскрыто более 16 м² пола в пределах некрополя. Позы погребенных — сидячие; могилы (кроме одной) — «братские»; тела умерших укладывались из года в год как бы слоями, друг на друга. Среди полуроста погребенных единственное захоронение (скелет женщины) почему-то находится отдельно от остальных, в другом подземном зале некрополя. Судя по однородности найденных в некрополе предметов, все они принадлежат одной материальной культуре.

Специалисты с нетерпением ждут результатов широкомасштабных летних раскопок 1995 г.

New Scientist. 1995. V.145. № 1959. P.9 (Великобритания).

Оазисы жизни на гидротермальных излияниях рождаются и умирают быстро

К.Н. Несис,

доктор биологических наук

Москва

ВХОЛОДНЫХ и бедных пищей океанских глубинах жизнь течет неспешно. Морские животные отличаются здесь замедленным обменом веществ, растут и живут долго. Какой-нибудь мелкий моллюск может иметь столетний возраст. Иное дело — район гидротермальных излияний, где тепло и в изобилии пища, основанная на выходящем из земных недр сероводороде.

Оазисы жизни на гидротермах — эфемерные образования: они существуют, пока магматический очаг остается активным и из

трещин земной коры изливается горячий или хотя бы теплый флюид. Рифтовые пояса на дне океанов напоминают четки, каждое зерно которых — магматический очаг. Крупные центры спрединга живут долго, может быть, миллионы лет, но каждый конкретный очажок — лишь десятилетия, а то и годы. Когда его активность угасает, погибают и связанные с ним животные. Первое время угасший оазис жизни можно опознать по россыпи белых раковин мертвых моллюсков, но в агрессивной кислой гидротермальной среде раковины вскоре растворяются и исчезают без следа. А в то же время где-то невдалеке начинается новое подводное

извержение и возникает новый оазис.

Процесс зарождения нового оазиса наблюдали американские исследователи под руководством Р.А.Лаца из Института морских и береговых наук Ратджерского университета (Нью-Брансуик, штат Нью-Джерси), опускавшиеся на подводном обитаемом аппарате «Алвин»¹. На Восточно-

¹ Lutz R.A., Haymon R.M. Rebirth of a Deep-Sea Vent// National Geographic. 1994. V. 186. № 5. P.114—126.

Район, залитый лавовыми потоками в апреле 1991 г. и тот же участок дна в декабре 1993 г. Снимки сделаны с «Алвина» А.Гиддингсом (Из: National Geographic. 1994. V. 186. № 5. P.118-119.).

© Несис К.Н. Оазисы жизни на гидротермальных излияниях рождаются и умирают быстро.





Тихоокеанском поднятии, на 10° с.ш., юго-западнее Мексики, они обнаружили в апреле 1991 г. на глубине около 2500 м свежее излияние лавы, произошедшее менее чем за две недели до погружения аппарата и погубившее большую часть процветавшего оазиса со множеством крупных двустворчатых моллюсков и вестиментифер.

Этот участок дна был взят под контроль. Исследователи возвращались туда несколько раз, в частности в марте 1992 и декабре 1993 г. Изменения оказались разительными. Там, где в 1991 г. исследователи увидели лишь трубки вестиментифер *Riftia pachyptila*, иногда с остатками тел животных (этот участок дна они называли «барбекю из трубчатых червей»), да целые поля белесых бактериальных матов — и больше ничего живого, уже через 11 месяцев бродили стада маленьких белых крабов, поедавших бактерии, и появились поселения мелких

вестиментифер *Tevnia jehichonapa*, достигавших высоты 30 см. А еще через год и девять месяцев там были мощные «заросли» крупных *Riftia pachyptila* высотой до 1.2 м, среди которых исследователи не смогли найти не только *Tevnia*, но и свою собственную метку, поставленную ранее на дно. Рифтии в возрасте 21 месяца были вполне взрослыми и половозрелыми. С «Алвина» удалось наблюдать даже их нерест.

Температура воды на свежих излияниях составляла в среднем 388°C , а в отдельных черных курильщиках даже достигала 403°C . Вода была почти пресной, очень кислой и насыщенной H_2S , а напор изливающегося флюида — столь сильным, что облака сероводородокисляющих бактерий поднимались на полсотни метров над дном, создавая впечатление подводной метели. «Каминные трубы» курильщиков росли на этой «жидкой руде» с фантастической

быстротой: одна из них за неполных три года выросла на 7 м. «Алвин» случайно столкнулся с другой, 10-метровой «трубой» и сломал ее. Через три месяца она выросла на 6 м! Все «трубы» были, как мхом, густо покрыты колониями мелких многощетинковых червей альвинеллид, обожающих жить там, где погорячее.

Но на одной из активных точек, где в марте 1992 г. тоже появились колонии *Tevnia*, в декабре 1993 г. приток горячего флюида иссяк и среди множества пустых трубок вестиментифер обитали лишь сидячие сифонофоры, похожие на ярко раскрашенный шарик для пинг-понга. Поистине, обитатели гидротермальных излияний могут избрать своим девизом: «Жить быстро и умереть молодым»!

Американские исследователи предложили объявить излияния на 10° с.ш. первым глубоководным заповедником в международных водах.

Рейс в желоб Святой Анны

Г.И.Иванов,

кандидат геолого-минералогических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт океангеологии

Санкт-Петербург

В.П.Шевченко

Институт океанологии им.П.П.Ширшова

Москва

А.В.Нещеретов

Полярная морская геологоразведочная экспедиция

Ломоносов

5АВГУСТА 1994 г. из Мурманска в северо-западную часть Карского моря вышла экспедиция на научно-исследовательском судне «Профессор Логачев», принадлежащем научно-производственной ассоциации «Севморгеология». На разных этапах рейса состав экспедиции варьировал от 40 до 45 участников, включая не только специалистов из Санкт-Петербурга и Москвы, но и из других научно-исследовательских институтов России, Украины, а также Норвегии и США.

Экспедиция продолжила комплексные исследования природной среды западного сектора Арктики, начатые «Севморгеологией» в 1991 г. За прошедшее время были проведены рейсы в Белое, Баренцево, Печорское, Гренландское, Норвежское, Северное, Карское моря, а также в устья Оби и Енисея. На сей раз работы предполагалось вести в областях, наименее изученных из-за обычно тяжелых ледовых условий.

Главной целью экспедиции было комплексное изучение геоэкологической системы желоба Святой Анны. Свое название желоб получил в

честь российской парусно-паровой шхуны «Святая Анна», на которой из Петербурга вышла экспедиция под руководством Г.Л.Брусилова, чтобы пройти Северным морским путем с запада на восток. В 1912 г. шхуна была затерта льдами в Карском море, дрейфовала два года и погибла.

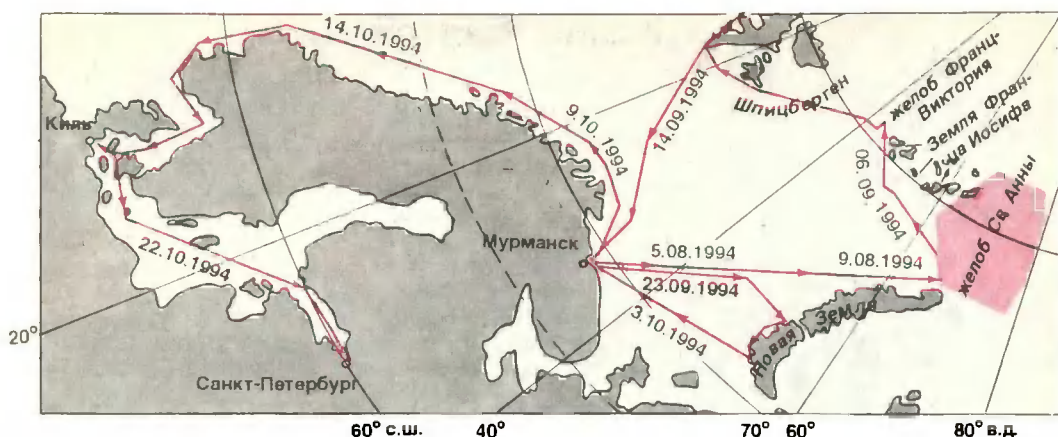
Глубина моря в осевой части желоба (при его длине 600 км и ширине 200 км) составляет 500—600 м, а на бортах — 100—200 м. По современным представлениям, через желоб идет обмен водными массами между Атлантикой (сюда с запада приходят более теплые и соленые воды течения, являющегося продолжением Гольфстрима) и Центральным Арктическим бассейном. Установить особенности такого водообмена было важно, поскольку желоб, с одной стороны, удален от индустриально развитых районов и может рассматриваться как чистый, не подверженный промышленным и коммунальным загрязнениям, а с другой — как примыкающий к архипелагу Новая Земля, ядерному полигону России.

С 9 августа по 6 сентября судно, лавируя между айсбергами и плавающим многолетним льдом, проводило комплексные ис-

следования этого труднодоступного района (самая северная станция находилась на 82°с.ш.). В число работ входили гидрофизические, геологические, биологические и геохимические исследования. На каждой станции изучались аэрозоли, вода, взвеси, донные осадки, микро- и макробентос. В северной части полигона велась геологическая съемка масштаба 1:1 000 000.

Помимо желоба Святой Анны исследованиями были охвачены желоб Франц-Виктория, разрез от Штокмановского газоконденсатного месторождения до Новой Земли (бухта Безымянная) и сама бухта Безымянная — зона смешения пресных и морских вод.

С зонда «Нейл Браун» по кабель-тросу передавались данные о температуре, солености, мутности воды, концентрации кислорода с дискретностью 30 полных измерительных циклов в секунду. После первичного анализа специальными батометрами отбирались пробы воды с наиболее интересных горизонтов для дальнейшего детального изучения: определения всех основных видов загрязняющих веществ, включая хлорорганические соединения, нефтяные углеводороды, фенолы, полициклические

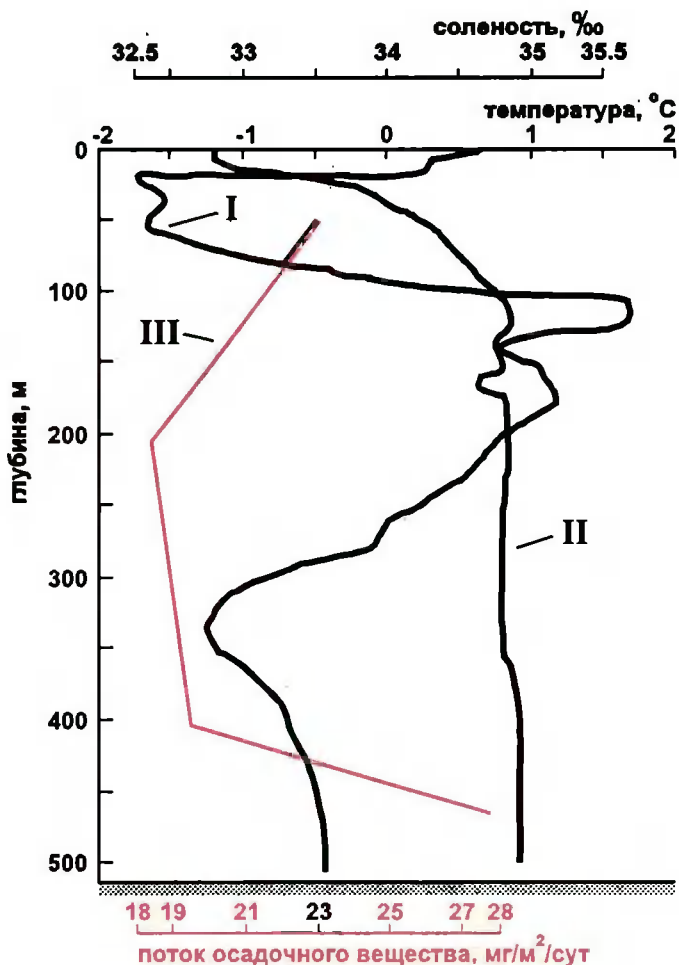


Маршрут экспедиции на научно-исследовательском судне «Профессор Логачев» (05.08.94 — 26.10.94). Заштрихован полигон желоба Святой Анны.

Температура (I), соленость (II) и потоки осадочного вещества (III) на станции 39 в желобе Святой Анны ($79^{\circ}23.44'$ с.ш., $68^{\circ}58.38'$ в.д.; глубина 515 м). Соленость резко падает до глубины 100 м, а затем почти не меняется. Температура сначала уменьшается, а на границе раздела атлантических и поверхностных вод возрастает, достигая максимума на глубине 110–120 м, затем понижается на границе атлантических и арктических вод. Поток осадочного вещества ослабевает ниже слоя фотосинтеза по мере увеличения глубины, но снова возрастает в придонном слое.

ароматические углеводороды, синтетические поверхностно-активные вещества; измерения α -, β - и γ -активности и других характеристик.

Температура поверхностного слоя в районе теплого потока, направленного в Карское море, составляет 2.47°C на юге полигона и уменьшается до -1.39°C у побережья Земли Франца-Иосифа. В слое воды на глубине 25–75 м





Гидрологические исследования в бухте Безымянной (южный остров Новой Земли).
Фото Е.В.Хрисанфовой

Работы у кромки льда.
Фото Г.И.Иванова



ного бассейна Северного Ледовитого океана и поступающими с юго-запада водами Баренцева моря, максимум температуры в котором приходится на юг полигона ($2.13-2.18^{\circ}\text{C}$), минимум — на восточную и центральную части (-1.66 — -1.89°C). Наиболее отчетливо теплые атлантические воды прослеживаются в слое 100—250 м. Область их распространения направлена с юга на север и расположена в центральной части полигона. Таким образом, арктический фронт в районе желоба Святой Анны ориентирован в меридиональном направлении. На глубинах от 300 м атлантические воды «прижимаются» к западному борту желоба, в то время как воды Северного Ледовитого океана подтекают под атлантические с востока.

Соленость в поверхностном слое в значительной степени определяется летним таянием льдов и количеством выпавших



осадков. В районах ледяных полей она составляет $30.31-32.40\text{‰}$, максимальных значений достигает в восточной части желоба (33.52‰) и у Земли Франца-Иосифа (33.26‰); слой 0—75 м в центральной части полигона в целом распреснен. На горизонте 100 м контрастность поля солености уменьшается. Значительные градиенты регистрируются только на юге полигона, где взаимодейст-

Буксируемый радиолокатор бокового обзора.

Фото Г.И.Иванова

Дно Карского моря. Сообщество собирающих детритофагов и неподвижных сестонофагов на мягких грунтах; офиуры, криптоидеи, пантопода и др. Глубина — 276 м. Грузоразведчик при касании дна дает команду фотоаппарату — снимать!

Фото А.Солухейма



вуют воды Карского и Баренцева морей.

Впервые в данном регионе вдоль всего маршрута экспедиции проводился отбор проб аэрозолей с помощью нейлоновых сетей методом фильтрации воздуха через фильтры АФА-ХА и трехслойные фильтры, разработанные в Институте физической химии им. Л. Я. Карпова. По предварительным данным, концентрация нерастворимых в воде аэрозолей над желобом Святой Анны составляет в среднем 0.28 мкг/м^3 . Это намного выше, чем в удаленных от суши районах Мирового океана ($0.003\text{--}0.05 \text{ мкг/м}^3$), но в то же время почти на два порядка ниже, чем, например, в северной пасмурной зоне Атлантического океана (куда поступает пыль из Сахары), где средняя концентрация аэрозоля¹ — 24.5 мкг/м^3 . Крупная фракция аэрозолей в этих пробах содержит в основном минеральные зерна ($5\text{--}20 \text{ мкм}$) и биогенные частицы (растительные волокна, пыльцу растений, диатомовые водоросли). В то же время встречаются антропогенные частицы (так называемый «летучий пепел»), поступающие в атмосферу из труб металлургических комбинатов, ТЭЦ и т.д. и разносимые ветром. Особо много антропогенных частиц на рейде Мурманска и вблизи Кольского п-ова, а также в Северном море.

Для изучения повышенного в морской воде вещества фильтрацией через лавсановые ядерные фильтры получено 225 проб взвеси. Концентрации взвеси в поверхностном слое на полигоне желоба Святой Анны составляют $0.11\text{--}1.74$

мг/л (в среднем 0.36 мг/л), при этом повышенные концентрации отмечены в конце августа в северо-восточной части полигона, вблизи кромки ледового поля, где активно развивается фитопланктон (в первую очередь диатомовые водоросли). Больше всего взвесей в бухте Безымянной (южный остров Новой Земли) — от 1.27 до 3.32 мг/л (в среднем 2.34 мг/л), что связано главным образом с абразией берегов и дна. Для сравнения: концентрации взвеси меньше 0.05 мг/л обычны для открытого океана и больше 1000 мг/л — для устьев крупных рек².

Впервые в мировой практике в столь высоких широтах выполнены прямые исследования потоков осадочного материала с помощью седиментационных ловушек. Из трех установленных в желобе станций две были срезаны дрейфующими льдами, в сохранившейся третьей (координаты $79^\circ 23.44' \text{ с. ш.}, 69^\circ 58.38' \text{ в. д.}$; глубина моря 515 м) и измерялся поток осадочного материала. На горизонте 55 м он составляет $23 \text{ мг/м}^2/\text{сут}$, на глубине 405 м уменьшается до 19.5 (в связи с распадом органического вещества), а на глубине 465 м повышается до $27.9 \text{ мг/м}^2/\text{сут}$ за счет ресуспензии донных осадков. Близ южного острова Новой Земли отмечены значительные более высокие значения потока осадочного вещества, например в точке с координатами $73^\circ 01.22' \text{ с. ш.}, 52^\circ 53.91' \text{ в. д.}$ (глубина моря 40 м) на горизонте 15 м он составил $314 \text{ мг/м}^2/\text{сут}$. Осадочное вещество здесь представлено в

основном агрегатами «морского снега», состоящими большей частью из диатомовых водорослей и пеллетов зоопланктона, хотя близ Новой Земли возрастает вклад минеральных частиц, которые поступают в водную толщу в результате взмучивания поверхностного слоя донных осадков придонными течениями.

Пробы осадков отбирались корабтным дночерпателем с фотокамерой ГФК-10 и гравитационной трубкой длиной 3 и 5 м (максимальная длина колонки 480 см). По данным начальника геологического отряда Е. Е. Мусатова, вскрыт разрез верхнеплейстоценоголоценовых отложений, которые представлены плотными темноцветными глинами или алевроитами с многочисленным гравием и мелкой галькой в низах разреза. Их перекрывают голоценовые зеленоватосерые, коричневатые алевропелиты и пелиты с единичным мелким гравием, органикой, гидротроиллитом и детритом раковин в глубоководной части желобов, песками на мелководье и близ островов архипелага Земля Франца-Иосифа. Мощность голоценовых отложений колеблется от $15\text{--}20 \text{ см}$ (вблизи островов Земли Франца-Иосифа и на бортах желоба Святой Анны) до $2\text{--}3 \text{ м}$ (в центральной его части).

Гидроакустические исследования, впервые выполненные в столь высоких широтах с помощью гидролокатора бокового обзора (ГБО), позволили исследовать рельеф дна, закартировать следы движения ледников последнего оледенения, оценить мощность современных и голоценовых осадков и скорость осадконакопления.

Радиологические исследе-

¹ Лисицын А. П. Процессы океанской седиментации. М., 1978.

² Лисицын А. П. Процессы терригенной седиментации в морях и океанах. М., 1991.

дования в период рейса включали в себя анализ проб морской воды, донных осадков и бентоса, а также, в ряде случаев, почвы, снега и береговой растительности. Определяли поверхностную, объемную или удельную α -, β - и γ -активность.

Оказалось, что активность ^{137}Cs колеблется от 3.19 до 14.37 Бк/кг (с отчетливой тенденцией повышения с севера на юг), ^{232}Th — от 14.6 до 32.3, ^{226}Ra — от 11.24 до 43.48 и ^{40}K — от 380 до 680 Бк/кг. Концентрации всех измеренных изотопов находятся в пределах фоновых.

Гидробиологические работы включали в себя сбор данных, обеспечивающих создание геоэкологических карт. Количество видов макробентоса (животных размером более 1 мм, обитающих на дне моря) в районе исследований (по данным начальника биологического отряда В.Б.Погребова) варьировало от 4 до 25 видов в пробе, повышаясь при приближении к

берегам Новой Земли, Земли Франца-Иосифа и о-ву Визе, а также на восточном склоне желоба Святой Анны. Значение общей биомассы макробентоса в среднем по акватории составило 53.5 г/м². На западном склоне желоба биомасса оказалась наименьшей, но с приближением к берегам перечисленных островов, а также вокруг о-ва Ушакова увеличивалась. На этих неглубоких участках шельфа, как и вдоль восточного склона желоба, увеличение суммарной биомассы связано с повышением общей биопродуктивности поверхностных вод.

Исходя из принципа доминирования видов (по биомассе), на исследованной акватории выделено 20 биоценозов. Большую ее часть занимают сообщества фораминиферы *Hormosira globulifera* (шесть станций) и офиуры *Ophiopleura borealis* (восемь), на четырех станциях преобладали цериантерии *Cerianthus lloydii*. Самым богатым видами оказался биоценоз двусторчатого моллюска *Musculina calcarata*

на мелководье у о-ва Визе.

Донное население почти на половине станций представлено подвижными детритофагами — животными, которые питаются отмершими организмами. На меньшем числе станций преобладали неподвижные сестонофаги (животные, питающиеся взвесью), и лишь на двух станциях большую часть донного населения составляли грунтоеды. Сообщества подвижных сестонофагов и плотоядных обнаружены только на одной станции.

Рейс был завершен в Петербурге 26 октября 1994 г. Впервые в столь высоких широтах российской Арктики выполнены комплексные научно-исследовательские работы на одном из ключевых участков транзита материала в Ледовитый океан. Мы надеемся, что после детальных лабораторных и аналитических работ станут яснее некоторые вопросы современной геологической и биологической жизни океана.

НОВОСТИ НАУКИ

Экология

Растительность арктической тундры

Участок арктической тундры на Аляске (68°с.ш.), не затронутый антропогенным воздействием, был заключен в теплицу, где поддерживалась более высокая температура, а содержание CO_2 в атмосфере вдвое превышало естественный уровень (680 частей на 1 млн. против 340). Трехлет-

ние наблюдения показали, что усиленная вегетация и накопление углерода растениями в теплице отмечаются лишь в первый год, а к третьему году различия в темпах роста по сравнению с естественными условиями исчезают.

Исследователи полагают, что за нивелирующий эффект ответственны гене-

тические факторы¹ или ограничения в режиме питания растений.

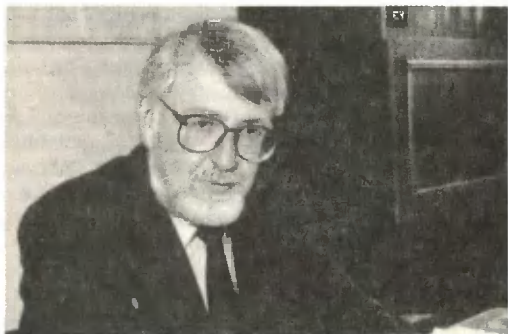
Таким образом, растительность арктической экосистемы не способна накапливать по мере роста содержания CO_2 в атмосфере большие количества углерода.

¹ См. также: «Подушки» для экстремальных условий // Природа. 1994. № 6. С.36—44.

Энергетика науки

В. П. Скулачев, О. А. Гомазков

О современной отечественной науке, ее прошлом, настоящим и не вполне вырисовывающемся будущем, о проблемах биоэнергетики клетки академик Владимир Петрович Скулачев беседует с автором этого очерка профессором Олегом Александровичем Гомазковым.



Владимир Петрович Скулачев, академик, директор Института физико-химической биологии им. А.Н.Белозерского МГУ, председатель Всероссийского биохимического общества, главный редактор журнала «Биохимия», автор работ по биоэнергетике: «Аккумуляция энергии в клетке» (М., 1969); «Трансформация энергии в биомембранах» (М., 1972); «Рассказы о биоэнергетике» (М., 1982); «Биоэнергетика: мембранные преобразователи энергии» (М., 1989) и др.



Олег Александрович Гомазков, доктор биологических наук, руководитель лаборатории Института биомедицинской химии РАМН. Специалист в области нейрохимии и физиологии нейропептидов. Автор монографий: «Кинины сердечно-сосудистой системы в норме и патологии» (Новосибирск, 1976); «Сердце, кровь и молекулярные регуляторы» (М., 1982); «Функциональная биохимия регуляторных пептидов» (М., 1992; 1993); «Доминанта (Рассказы, эссе, очерки)» (М., 1995).

Пока Владимир Петрович заканчивает предыдущие дела, я могу осмотреться. Кабинет, как правило, говорит о его обитателе всё. Среда, которую он вольно или невольно создает и которая отражает его вкусы, занятия, привычки. Его мироустройство.

Комната совсем небольшая. Стол секретаря с кучей современных деловых атрибутов: компьютер, факс, ксерокс, телефон многоканальной связи. Стол «самого» — оттиски, папки, памятные листочки; под стеклом пять детских фотографий. Громко тикают часы. Расцветие кактусов на подоконнике; компьютер; огромная, во всю стену доска со следами бурного разговора; самовар; помятый, выдавший виды дерматиновый портфель рядом с клеенчатым креслом.

Скулачев — в свитере, вельветовых брюках, с неизменной бородой — весь в разговоре. Речь его, нетерпеливая, эмоциональная, быстро движется как челнок, но постоянно держит нить разговора. Его стиль общения — искрометность. На полупhrазе собеседника он догадывается, о чем речь, и уже отвечает. Таким Скулачев был всегда и остается много лет спустя.

«МНОГО ЛЕТ СПУСТЯ...»

О.А. Володя, мы вошли в нашу профессию 40 лет назад. Извини, я говорю «мы», чтобы снизить пафос

разговора. Что изменилось в этом огромном государстве, именуемом наукой? Что изменилось с тех пор, как ты в Чашникове занимался муравьями, а я на Черном море — ноктилюками-ночесветками?.. Я имею в виду даже не техническую сторону перемен: помнишь — сосудики Варбурга, закопченный барабан, бинокль — единственный инструмент зоолога? Я имею в виду содержание биологической науки, ее изменившуюся стилистику. Что случилось с нашей экспериментальной биологией за эти десятилетия?

В.П. Она изменилась фантастически, и прежде всего в том, что мы научились читать тексты, созданные природой. Биологию можно рассматривать **до** и **после** того, как расшифровывали язык, на котором записаны биологические тексты — язык ДНК, т.е. нашли метод быстрого выяснения смысла записей, которые считываются теперь с генов. Вот уже первая живая клетка — *Escherichia coli* прочитана «от корки до корки». И отсюда масса следствий. Первое: биология резко ушла в сторону точной науки. Когда мы с тобой много лет назад начинали, она была на 90% искусством.

О.А. Эдакой впечатлеологией...

В.П. Да! Впечатления, которые записывались, чтобы другие люди могли пользоваться, хотя предсказательной силы в них было мало. Сейчас мы уже знаем чертежи этой машины (организма), знаем подписи к ним и можем собирать достаточно сложные живые системы.

О.А. И что, действительно собираем? Или снова гордыня идет вперед? Как некогда не хотели «ждать милости от природы»?

В.П. Не-ет! Собираем! Ну, хотя машина еще «не поехала», но по крайней мере точно можем предсказать что будет, если собрать ее так или иначе, т.е. это уже точная наука.

Сверх того был сделан некий интеллектуальный прорыв в так называемые интимные законы жизни клетки. И это тоже сыграло свою выдающуюся роль, не меньшую, чем прочтение текстов. Например, когда Митчел открыл внутриклеточное электричество, оказалось, что сие лежит в основе энергетики всего живого — **биоэнергетики**.

Биоэнергетика — область функциональной биологии, изучающая превращение энергии внешних ресурсов в биологически полезную работу. Центральное место в процессах получения конвертируемой энергии, которая утилизируется живой клеткой, занимают мембранные системы.

В общем виде преобразование энергии в биологических мембранах описывается схемой: энергетические ресурсы $\rightarrow \Delta\psi \rightarrow$ работа, где $\Delta\psi$ — трансмембранная разность электрохимических потенциалов иона H^+ . Таким образом, процессы утилизации внешней энергии и совершаемая за ее счет работа сопряжены через образование и использование иона H^+ , который называют сопрягающим.

Без этого аспекта на молекулярном уровне бессмысленно рассуждать об энергетике. Можно что-то описывать, но собрать систему, работающую и производящую энергию, мы не могли. А сейчас можем! Я даже придумал новое слово, которым очень горжусь, — **протеолипосома**. Хотя метод, о котором пойдет речь, открыл Э. Ракер.

О.А. Протеолипосома — это...

В.П. Протеолипосома — это искусственный сверхминиатюрный пузырек, сделанный из фосфолипида и белка. Многие мембранные белки можно очистить до такого состояния, что они сохраняются в пробирке сколько угодно. Но они не «работают», поскольку им нужна мембрана. А если им создать условия, они «путем самосборки» образуют искусственные пузырьки, которые и преобразуют

энергию. Таким способом удастся встроить не один, а несколько различных белков и реконструировать довольно сложные системы преобразования энергии.

Так вот в лаборатории Ракера в США собрали такую систему из элементов разных биологических царств: липид — из растений, АТФ-синтетазу — из животных (из сердца быка), а преобразователь энергии света — из бактерий. Смешали, получили пузырек, который **предсказуемым образом** начал процесс фотофосфорилирования. И это была последняя капля в доказательстве правоты Митчела.

Питер Митчел, Нобелевский лауреат (1978), прошел путь открывателя-одиночки, автора умозрительной идеи хемиосмотического механизма преобразования энергии в биологической клетке. Путь от охаянного и осмеянного докладчика на биохимическом съезде в Варшаве до всемирного авторитета. В успех Митчела, в фактологическое доказательство его постулатов Скулачев внес весомый вклад. В 1979 г. на конгрессе в Торонто, где Скулачев был удостоен чести прочитать пленарную лекцию, член Нобелевского комитета Эрнст Слейтер назвал его имя в числе выдающихся биоэнергетиков современной биохимии.

«НАТРИЕВЫЙ МИР»

О.А. Теперь о людях, которые работают в современной биохимии. Что изменилось в стилистике нашего научного мышления за эти 40 лет? Вспомним, как начиналось: кафедра биохимии животных МГУ, Сергей Евгеньевич Северин, 126-я комната, кучи стриженных голубей, семинары по средам... Сегодня ты не только неизменный директор научно-исследовательского института, но и председатель Всероссийского биохимического общества, главный редактор журнала «Биохимия», а также постоянный участник основных биохимических научных форумов в мире. Вот я и хочу спросить: что изменилось в

отношениях людей, работающих в науке, и в их отношении к ней? Когда мы учились в средней школе, появился фильм про академика Павлова; там он излагал свои постулаты для молодых, которые, на мой взгляд, были окрашены скорее эмоциональным звучанием...

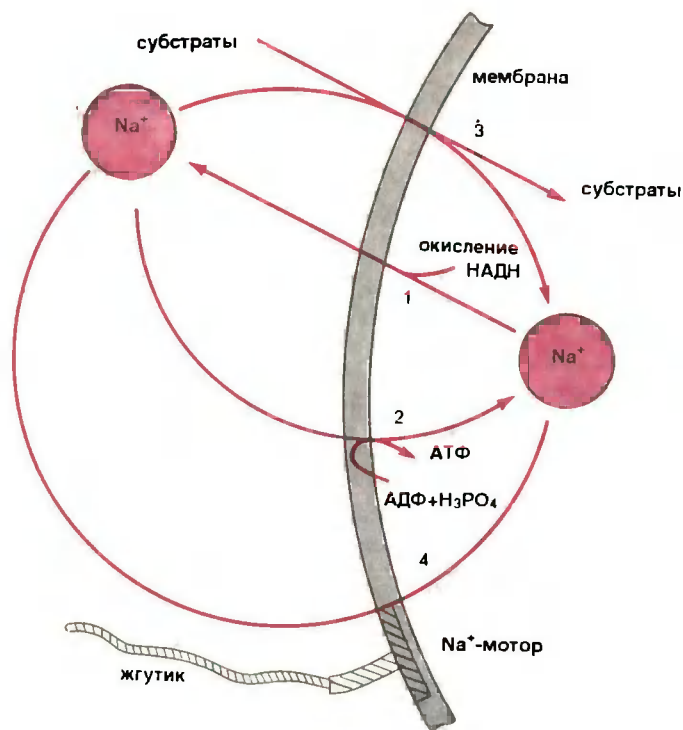
В.П. Я не думаю, чтобы что-то сильно изменилось; просто мы повзрослели. Когда ты сказал про Павлова, мне вспомнилось: в школьном учебнике биологии, как показал один из моих сыновей, написано, что Иван Петрович всегда любил умственный и физический труд, а к концу жизни даже больше физический... Вот это изменилось: видишь, мы можем громко смеяться над этой фразой, и, быть может, скоро будем больше любить физический труд, чем умственный.

О.А. Над нами довлеет информация, ее множество. Возможно, то новое, что появилось в профессии ученого, — уметь выбирать нужную информацию, а не перелистывать многотомье?

В.П. Это было всегда. Хотя ты прав, а точнее, прав Павлов — нельзя прикрывать недостаток знания даже самыми смелыми гипотезами. Но ведь все очень относительно. Был Павлов со своим скорее немецким типом мышления, и был Мечников — гораздо более российский тип: сначала придумывал гипотезу, а потом, когда на него публично нападали, начинал ставить опыты и добывать доказательства. За что его и не любил Кох... И еще у Кольцова, чисто русское, — о том, что плохая гипотеза всегда лучше, чем отсутствие какой-либо вообще.

О.А. Но мы говорим о сегодня — не 100, а **наши** 40 лет спустя...

В.П. Есть человеческая психология — и сейчас есть великие умы — павловы, кохи, мечниковы, непримиримые, без которых бы наука не



*Натриевый цикл в клетке бактерии из рода вибрио — *Vibrio alginolyticus*. В ней ион Na переносится через мембрану ферментом НАДН-хинонредуктазой и возникает трансмембранная разность электрохимического потенциала этого иона (1). Именно он, а не протон сопрягает процессы утилизации внешней энергии и совершаемых за ее счет всех видов работы: химическую, т.е. синтез АТФ (2), осмотическую — одновременный перенос ионов натрия и субстратов — метаболитов (3) и механическую, т.е. вращение бактериального жгутика (4). Эта бактерия была первой из живых существ, в клетках которой экспериментально доказано наличие полного Na⁺-цикла.*

двигалась. Но, пожалуй, теперь, когда мы стали более открытыми и когда я сам много поездил, еще более очевиден для меня стал **национальный характер научного мышления**. Не национальный характер науки — она наднациональна, тем не менее делают ее конкретные люди, которые принадлежат той или иной нации — со своей генетической спецификой, воспитанием. Нас можно отличить по ДНК (и это никакой не расизм, это научный факт). Не следует говорить, что один хуже, другой лучше, но мы разные, и это замечательно, поскольку мы комплементарно разные, по характеру мышления в данном случае.

Вот я внимательно слежу за японской наукой. Случилось так, что одна из проблем, которой занимаюсь, — «**натриевая энергетика**» — развивалась совершенно нетрадиционно. Упоминание об этой проблеме, точнее некоем феномене, было в одной статье американцев в виде полужаргана,

П. Митчел в 1961 г. постулировал, что роль сопрягающего иона в энергообразующих мембранах играет H⁺. Единственным исключением считали внешнюю мембрану животной клетки, которая использует не H⁺, а Na⁺ в качестве иона, сопрягающего гидролиз АТФ (макроэнергетической молекулы) с аккумуляцией различных метаболитов внутри клетки.

Однако оказалось, что у некоторых форм жизни, в частности у различных бактерий, в процессе превращения энергии в качестве сопрягающего иона вовлечен Na⁺. Эти факты, полученные в экспериментах, свидетельствуют о том, что наряду с миром живых существ, чья энергетика базируется на циркуляции протонов, существует достаточно активная область, которую можно назвать «**натриевым миром**».

что вот такое явление может существовать. Я сразу начал ставить опыты, которые все провалились. Но когда японцы напечатали первую статью о том, что этот факт есть, они сами не

поняли, что открыли, хотя формально описали все очень аккуратно.

О.А. Они, что, зациклились на уровне факта, но не прочувствовали его значимости?

В.П. Да! После публикации никто им не поверил — это была неизвестная японская группа, ничего сверхнового оттуда не выходило. Мы тотчас повторили эти эксперименты и увидели, что они абсолютно правы. Но мы пошли дальше, напечатали серию статей, я даже придумал образ — «натриевый мир». Там совершенно другая химия, полетели многие постулаты традиционной биоэнергетики мембран. Потом японцы спохватились, начали работать с десятками видов бактерий и показали, что у большинства морских бактерий этот натриевый мир присутствует. А американцы, сказав первую полуфразу, остались в стороне. Больше того, даже стоящие у истоков этой идеи Т.А.Крулвич и А.А.Гуфанти, которых я регулярно цитирую, оказались злейшими врагами «натриевого мира» и не приемлют то, что стало теперь аксиомой. Вот такой парадокс: японцы сделали совершенно законченную фактологию, а дальше была российская идея, которая выросла из российской неудачи... И все завершилось как образ «натриевого мира», который вошел в последнее издание учебника Дж.Уотсона.

ГРАНДЫ И ГРАНТЫ

О.А. В 1982 г. в книге «Рассказы о биоэнергетике» ты писал о догадке Митчела: «Я думаю, что не случайно новая гипотеза была подхвачена у нас в стране, где в фундаментальной науке нет столь жесткой, как на Западе, конкуренции и от нее не требуют сиюминутной прибыли...» Как это звучит для нас, работающих в России сегодня, когда отринуты принципы советской науки (хорошей ли, плохой, уж какая была) и когда произошла пресловутая «утечка умов»? Мы

вошли в систему грантового финансирования — оплаты за четко расписанные и конкурентноспособные научные проекты. Мы что-то приобрели от того?

В.П. Сейчас ни прибыли, ни убыли, просто денег нет... А в контексте советской специфики: была система фактически бесконтрольного распределения средств в науке, когда практически каждый сам себе писал и план, и отчет... При всех дикостях того времени, такой принцип сыграл свою положительную роль. Правда, двоякую: он привел к переизбытку ученых ниже среднего уровня. То, что СССР занимал первое место по количеству ученых, оказывалось в диспропорции с их вкладом в науку. Но, с другой стороны, из-за специфической системы финансирования могли развиваться самые рискованные идеи.

Грант — совсем другое: если один раз ошибся, то твои конкуренты, дающие отзыв, запомнят, и уж они не спустят. Согласно системе «peer review», работу посылают на оценку тем, кто прямо с тобой конкурирует. Академик Спирин вообще считает, что грантовая система губит американскую науку, поскольку там доля государственных субсидий сокращается, а грантов становится все больше.

О.А. Значит, А.С.Спирин прав? Дело в том, что мы, в России, сейчас выходим на такое поле и других вариантов не предвидится...

В.П. Нам еще идти и идти к этому полю. Сейчас же не до жиру — выбирать не приходится: если есть возможность брать гранты — ее следует использовать... Но, конечно, здесь колоссальный дефект, поскольку грантовая система подрезает рискованные работы. А если человек не хочет рисковать — какая же это будет наука?

О.А. Мне помнится, у того же Спирина была фраза еще более жесткая: «Бурное развитие каждой области науки, превращение ее в

массовую, не обходится без издержек, в частности, без снижения интеллектуальных и этических стандартов».

В.П. Что ж, это частный случай закона Паркинсона, когда успех в науке приводит к постоянному увеличению финансирования и дальнейшее движение становится невозможным — ты погребен бухгалтерскими делами... Однако сегодня это опять-таки не наша проблема.

О.А. Но я повторяю — это путь, на который мы тщимся выйти. Дело, быть может, не только в советской системе финансирования. Вот сидит где-нибудь в Калуге полунущий учитель и изобретает ракету, или в постреволюционном Петрограде Ухтомский придумывает «Доминанту» — великую, но непонятую еще на десятилетия вещь... От российского характера, от его неспешности, неоглядности и вечной бедности...

В.П. Грантовая система требует непрерывной работы, и такая конкуренция стимулирует. Мне вообще кажется, что способность к мышлению возникла у человека так недавно, что он к ней совершенно не приспособлен. Есть чисто биоэнергетическое наблюдение: лектор, читающий без бумаги, затрачивает столько же энергии, сколько грузчик, который несет по трапу предельно тяжелый груз...

О.А. Энергии, измеряемой как?

В.П. Да в калориях! Такие исследования были! Я, например, после двухчасовой лекции совершенно истощен и ничего больше в этот день делать не могу. Может, какие-то мелочи, через силу. Это столь тяжелая задача — «держаться» аудиторию, — что требует огромной, почти физической работы.

Мы интеллектуально ленивы. Поэтому, что еще просто не приспособлены к такой работе. Очень немногие могут работать интенсивно без внеш-

него стимула, без конкуренции, без заботы о том, что если не подумаешь хорошо, то завтра, прости, и жрать будет нечего... Поэтому грантовая система — огромный стимул, но очень трудно ответить на вопрос, что лучше...

О.А. Что приобретем и что потеряем...

В.П. Идеальное сочетание «советского» стиля и грантового — когда есть финансирование государственное и финансирование конкурсное, т.е. ниши, где могут себя найти разные люди. Есть очень простой подход — принцип **доверия к лидерам**. Я пытаюсь сейчас пробить во всех инстанциях идею поддержки научных школ. Идея в том, что глава школы, определенный сложным и объективным путем, дальше становится таким экзархом, и ему не нужно доказывать, что он хороший. Это позор, что, как мне признался недавно О.Корана, каждый год он, один из величайших биохимиков мира, впервые синтезировавший ген, тратит много недель на написание грантов и отчетов по ним. А он — еще и очень пожилой человек... И, будьте покойны, его конкуренты с величайшим удовольствием зарубят Нобелевского лауреата, если найдут у него что-то не так... Вот о таких людях должно позаботиться государство.

О ПРОШЛОМ. О НАСТОЯЩЕМ

В.П. У римлян была система ведения войны, которая включала процедуру децимации. Что это такое? Когда легионеры проигрывали сражение, их выстраивали и каждого десятого убивали копьем. И тогда следующий бой они, как правило, выигрывали. То же с нами сделал Иосиф Виссарионович. Миллионов двадцать было уничтожено, а остальные работали, живя в страхе. Я никогда не забуду, что мне рассказывала бабушка. Мы жили на Каляевской, где был дом Наркоминдела и Наркомвнештор-

га. Мой дед был революционер и друг Ленина. После революции его послали в Германию закупать оборудование для ГОЭЛРО. Поскольку он был единственный, кто среди большевиков понимал в электричестве.

О.А. Вот откуда у тебя любовь к биоэнергетике. На геном уровне...

В.П. Да-да, оттуда... Дед нигде не обучался, инженер-самоучка, но, будучи эмигрантом во Франции, некоторое время работал по электрификации железной дороги. По возвращении из Германии он увидел, что здесь происходит; его хватил инфаркт, и он ушел с работы. А бабушка моя, будучи исключительно мудрым человеком, настояла, чтобы он больше не возвращался на работу; так он и существовал инвалидом. И о нем забыли... Что нас и спасло. В одну ночь 37-го из 14 семей, что жили в нашем подъезде, исчезло 12. В одну ночь! Мы проснулись, а там опечатаны двери... Я этого не помню — мне было два года, но помню ужас в глазах бабушки, и мне хватило этого на всю жизнь.

А потом, уже в наше с тобой «взрослое» время, когда перестали сажать и стрелять, какие-то годы все шло по инерции (новации Хрущева, спутник, нефтедоллары), и создавалось наивное впечатление, что так относительно благополучно будет и дальше... Но ведь следующее поколение вообще не имело стимулов к работе. И было ясно, что такая жизнь как-то должна кончиться: или опять надо начать стрелять, причем по-страшному, или менять строй. Поэтому нет вопроса — нужна или не нужна была перестройка. Это должно было случиться. А то, что произошло без большой крови, — конечно, фантастика... Я считаю, что в целом перестройка — это колоссальное благо для страны.

О.А. Но тебе, ученому Скулачеву, жить стало лучше?

В.П. Стало лучше немедленно, после того как я понял, что не надо

жить во внутренней эмиграции, в оппозиции к руководству своей Родины. С души сняло колоссальный пресс.

О.А. Однако возникла новая тенденция, которая идет от «сегодня» в «завтра» и которая связана с грантовой спецификой, — «утечка умов». Огромное количество специалистов сейчас уехало. Как быть тем, кто **остался** в российской науке? Ты воспринимаешь эту «утечку» как положительный фактор?

В.П. Как неизбежный фактор, как реальность. Хорошо или плохо — это реальность. Это опять-таки расплата за прошлое...

О.А. Но изменилась ли при этом «стилистика» твоей работы как директора института? Твоего «Корпуса Мира и Науки», как вас называли?

Институт, которым Скулачев руководит уже 23 года, — «Межфакультетская проблемная научно-исследовательская лаборатория», в просторечии «Корпус», — был организован в 1965 г. по идее и инициативе академика А.Н.Белозерского, чье имя он сегодня носит. Белозерский задумывал создать на базе Московского университета НИИ принципиально нового типа, в котором биологи, химики, физики и математики трудились бы над комплексным изучением Жизни на молекулярном уровне. Новации Андрея Николаевича явно опережали время: специализированные отделы общего пользования, начиненные сложной техникой; отличный отдел информации, позволивший сотрудникам забыть про ожидания в центральных московских библиотеках, а кроме того — он, отдел информации — держал на прицеле рейтинг каждого научного сотрудника по «индексу цитируемости» его публикаций. Но, вероятно, основным был необычный стиль руководства четырехсотенным коллективом: фактически жизнью Лаборатории-Корпуса управлял НТС — Научно-технический совет, коллегиально решавший стратегичес-

кие, хозяйственные и персональные проблемы. «Корпус» был и остается своеобразным «полигоном» для сотен аспирантов, дипломников, стажеров из МГУ и множества других учреждений страны. Соответственно, у руководства «Корпуса» была возможность выбирать лучших молодых ученых, постоянно поддерживая «энергетику» научной работы. Нужно заметить, что как при А.Н.Белозерском, так и при В.П.Скулачеве в Лаборатории, именуемой теперь Институтом, не было ни единой склоки, ни единой анонимки... Вот почему негласно временами его именуют «Корпусом Мира и Науки».

В.П. Принципиально в «Корпусе» ничего не изменилось. Мы первые в Союзе **выбрали** директора (я называю это «острой демократией»), потом Ученый совет и руководство. Стил, заложенный еще Белозерским, мы сохраняем, и, дай Бог, не растерять его. Скорее с той же «утечкой умов» я почувствовал облегчение: мне радостно, когда молодой человек хочет и может поехать, скажем, в Бразилию! Вот сейчас один мой, сотрудник сказал: «Хочу поехать в Бра-зи-лию...»

О.А. Что, без обратной связи?

В.П. Ну, не знаю! Он свободный человек... Да, конечно, мне плохо, я очень его люблю, но он теперь свободный человек. И я совершенно уверен, что он, или другой на его месте, работал бы гораздо хуже, если бы знал, что никуда не сможет поехать. И тем более, когда он знал, что навечно прописан в Тьмутараканске и по окончании учебы должен вернуться туда...

О.А. Но вот, Володя, о зарубежных поездках касательно тебя самого. Ты объездил весь мир. Но, по-моему, никогда не ездил туристом? Только конгрессные, симпозиальные и другие деловые поездки? Кроме того, в отличие от немалого числа наших однокашников, не работал долго в зарубежной лаборатории?

В.П. Нет, мой рекорд — 18 дней.

О.А. Почему так случилось? Получается, ты — стопроцентный воспитанник советской научной школы...

В.П. Я скажу. Во-первых, я никогда не стремился там работать, потому что я **очень домашний, я очень люблю то место, где живу**. Я всегда получаю наибольшее удовольствие, когда возвращаюсь из поездки домой. А во-вторых, была такая памятная история...

В 1959 г. впервые после подъема «железного занавеса» приехала американская делегация. Посетивший нашу кафедру классик биохимии А.Ленинджер увидел, что я занимаюсь вещью, которую он начал и бросил, и никто в мире больше этим не занимается. У нас же получился совершенно неожиданный поворот в сторону регуляции, о которой он, Ленинджер, никогда не думал. Вернувшись в Америку, он тотчас прислал мне приглашение поработать у него. Сергей Евгеньевич сказал мне: «Конечно, Володя, такая знаменитая лаборатория, сам Бог велел...». Благословил. Я подал все бумаги и ждал месяц, два, три... Но так и не получил от наших «инстанций» никакого ответа. Не то, чтобы мне не разрешили, но и ответа не получил. Так «они» меня молчаливо не пустили.

Потом много раз приглашали, но эта история и то, что Ленинджер полгода держал для меня пустой стол, оказались долгим стрессом. А после — ты знаешь — здесь так весело пошла работа, что я прервать ее не мог. Если хочешь, опять тема грантовой специфики: мне рассказывал Н.Е.Сарис, блестящий финский биоэнергетик. Он поехал к Ракеру и показал ему свой блестящий план. Тот ответил: «Да, это великолепная работа. Но, знаете что, Вы годик у меня поработаете, а потом поедете в Хельсинки и будете там ее делать. А здесь надо делать то, что я Вам скажу». И Сарис (и Ракер) потеряли приоритет, потому что потом это дело переоткрыли уже другие...

О.А. Но Ракер работал в рамках того гранта, что у него был...

В.П. Да! У Ракера не было «кальциевого» гранта! По-своему, он был абсолютно прав. И потому я не ездил, поскольку отправиться в длительную поездку — значило остановить работу. У меня работа очень рано пошла: еще на пятом курсе.

Это очень важная фраза — «работа рано пошла». В ней сходятся три фактора, столь необходимые для становления исследователя: его одаренность, обстановка, в которую он изначально попал, и самое обыкновенное везение. Одаренного студента Скулачева приглашали сразу на несколько кафедр. Он выбрал биохимию, оказавшись под крылом у Сергея Евгеньевича Северина, выдающегося ученого, блестящего воспитателя сотен классных биохимиков. Благодаря Северину, В.П. начал с проблемы, ставшей его судьбой, — с биоэнергетики. Он одним из первых в мире занялся мембранными преобразователями энергии клетки. Базисная роль этой науки, столь же значимой для понимания сущности живого, как и механизм записи, хранения и использования генетической информации, явилась основным принципом, свойственным всем уровням биологического мира. В 1965 г. А.Н.Белозерский, создавая «команду» для «Корпуса», предложил Скулачеву, еще кандидату наук, организовать отдел «биоэнергетики». Это был третий фактор — то самое «везение», когда должное случается в должный момент жизни творческого человека.

В.П. Но вот тогда-то и возник кризис: мы пошли совершенно неверным путем... Это случилось, когда мы переехали в «Корпус»; я оставил свою группу, взяв только часть людей, и потратил много сил на организацию отдела. Я думал — чего там, наверстаю. Оторвался от литературы, потом к ней вернулся, всего несколько месяцев перерыв... Но это была

жуткая история. На факультете мы ютились в одной комнате, здесь все было по-иному...

О.А. Интересный психологический феномен: ты выпал из привычного информационного пространства...

В.П. Да, занялся чем-то другим и потом, вернувшись к эксперименту, позволил себе то, от чего предостерегал Павлов, — не будьте слишком самоуверенны... У меня была очень смелая идея, но мы пошли абсолютно ложным путем. Может быть, это связано с тем, что вот получили хорошие возможности и деньги, и уже с меньшим тщанием занимались своим прямым делом...

О.А. Как обычно: лучшие открытия делаются в худших условиях...

В.П. Белозерский говорил: настоящая наука делается в подвалах и на чердаках. Максима такая. А дальше, коль скоро начали говорить о загранице, — дальше я просто умышленно не ехал; были лестные предложения — постдоком, потом почетным профессором, потом директором института в Колорадо с совершенно сумасшедшими деньгами. Уже во время перестройки, бросить всё это здесь... Невозможно.

О.А. Хорошо, ты поездишь Бог знает сколько по миру. Как следует из твоих книг и рассказов, бывали разные разности: и приватная лаборатория Митчела в подвале корнуэльского замка, и симпозиум на сеновале у Б.Чанса. Кстати, правда ли, что по-латыни «симпозиум» означает «пиршество», т.е. собрание с вином и женщинами?

В.П. Правда. Эрнстеру не давали денег под «симпозиум» — только под «конференцию»...

О.А. Несмотря на экзотику, симпозиумы, конгрессы — это тяжелая и ответственная работа. Так ведь? И тем

не менее, оставалось у тебя время для чего-то еще? Ну, скажем, просто пошляться по Большим Бульварам?

В.П. Пожалуй, нет. У меня всегда была какая-то другая доминанта. На самом деле, такие поездки сопровождались огромным напряжением, которое в первую очередь шло от меня самого. Во-первых, изначальный языковой барьер. В университете мы с тобой учили немецкий. Английский я учил потом самоучкой или со случайными преподавателями. И доклады на симпозиумах делал в большом напряжении — главное было понять вопросы и участвовать в дискуссии. Во-вторых, были очень ответственные этапы: существовало «правило», что за рубеж можно было ездить только раз в году. Я целый год работал в лаборатории, чтобы использовать шанс общения на мировом уровне; поэтому в поездке надо было трудиться каждую минуту.

И был однажды уникальный случай, когда во время чтения моей пленарной лекции на биохимическом конгрессе... я «вырубился».

«СКУЛАЧЕВ, ЗАКАНЧИВАЙТЕ...»

Открывается дверь, и входит Толя, сотрудник Скулачева, с куском оторванной от принтера ленты. В.П. мгновенно переключается, и в течение последующих пятнадцати минут идет разговор двух заговорщиков, использующих только им понятные пароли. А пока я разглядываю фотографии под стеклом рабочего стола. Дочь В.П. от первого брака — уже взрослая женщина, филолог, переводчик. И четыре сына, с каждым из которых — радости, заботы и беды, что временами граничили с отчаянием. И Инна — жена, его сотрудница и мать этого «мужского ансамбля», маленькая, стойкая женщина, которая обеспечила ученому Скулачеву, быть может, самое главное — тыл.

Я вспоминаю о какой-то забавной закономерности, связанной у биохимиков с их женами. В предисловиях к научным изданиям нередко встречаются

посвящения... женам. Трехтомник «Основ биохимии», написанный А.Уайтом, Ф.Хендлером, Э.Смитом, Р.Хиллом и И.Леманом, открывается эпиграфом: «Посвящается нашим женам».

...Толя уходит, заряженный и озадаченный новым вариантом эксперимента, а мы возвращаемся к лекции на Всемирном биохимическом конгрессе.

В.П. В 79-м меня пригласили прочесть пленарную лекцию в Торонто. Это бывает раз в жизни. Как раз в 78-м Митчел получил Нобелевскую премию, а меня на следующий год пригласили, как мне объяснили много лет спустя, для компенсации, потому что я тоже выдвигался «на Нобеля», но не дали, поскольку в списке получалось много народу, а по правилам Комитета больше трех имен нельзя...

О.А. Тебя выдвигали на Нобелевскую премию? Я не знал...

В.П. Ларс Эрнстер, член Нобелевского комитета, когда уже ушел на пенсию, раскрыл эту тайну. Я долго готовил доклад и красивый фильм о потенциалах и самодвижении бактерий. Мое выступление было вторым, и у меня было 45 минут. Все шло на редкость хорошо: громадный квадратный зал плавно поднимается вверх, восемь тысяч участников, тишина и внимание; на секунду закрадывается ощущение какой-то нереальности происходящего. И вдруг ко мне подходит председатель, А.Каплан, и громким шепотом говорит: «Скулачев, заканчивайте...» Как — «заканчивайте», думаю, у меня еще восемь минут и фильм, моя главная иллюстрация... И тут же вижу, как из какого-то десятого ряда поднимаются две дамы и по проходу удаляются. Ну, две из нескольких тысяч... И я с ужасом понял, что провалился, что людям неинтересно. Что опозорил себя и свою страну (ей-ей, такая мысль...). А дальше ничего не помню.

Смутно соображаю, что Каплан вручает мне наградной диплом. Сергей Евгеньевич странно, как мне показав-

лось, посмотрел и бодро сказал: «Прекрасно; лучше всех...» «Утешает», — понял я.

Я почти не спал ночь, все отравлено, продолжалось ощущение абсолютного провала. Наутро экскурсия на Ниагарский водопад — мечта многолетней. Ничего не вижу и не воспринимаю... И уже к вечеру встречаю профессора Березова. И когда он меня темпераментно начал поздравлять, я попросил честно рассказать, что же со мной было. «А что было? — переспросил Темир Темболатович. — Точно в срок закончил лекцию, показал красивый фильм, шутил и под овацию сошел с трибуны...» Потом я говорил со многими нашими. Никто ничего не заметил. Я шел на «автопилоте» эти последние восемь минут... Ты знаешь, это была «плата за страх» (был такой фильм с Ивом Монтаном): где-то в подкорке все время работал центр тревоги, что все это необычно, опасно. И когда случились два казуса — шепот Каплана и уход дам, — я сорвался, отрубился... Но дальше шел на «автопилоте», потому что был тщательно отрепетированный текст и я абсолютно владел материалом. Настолько свое кровное, что забыть даже в бессознательном состоянии было невозможно.

Тем не менее, вся моя программа — а там много было всяких развлекательностей, и был настрой поездить и посмотреть, — все полетело кувырком. И когда я вернулся домой к своим ребятишкам, к Инне, подумал, Господи ты мой, — это же самое большое счастье...

КОНКУРЕНТЫ ИЗ «ПАРАЛЛЕЛЬНОГО МИРА»

О.А. Хочу процитировать строки из твоих «Рассказов о биоэнергетике»: **«Вышел лектор, пожилой, но еще очень бодрый загорелый человек. Из-под клочковатых бровей — пристальный взгляд гипнотизера или даже проповедника. Да и лекция — не научный доклад, а проповедь о том, как пробудить тайные могучие силы, дремлющие в каждом из**

нас, направить по своей воле сгусток особой «биологической энергии» (вот она, «биоэнергетика»!) в любую часть нашего тела или даже за его пределы: к другим людям, животным или неодушевленным предметам <...>.

Глядя на лица слушателей, я поймал себя на мысли, что большинство этих людей пришло сюда за верой. Атеизм требует от человека смелости. Ведь приходится жить с сознанием того, что некого просить о защите от игры слепого случая. Культ Бога или живого кумира или хотя бы вера в знамения и приметы облегчает бремя страха перед случаем. <...> Простите, но место уже занято! **Наука биоэнергетика уже есть**». Нет ли ощущения, что сейчас таких «биоэнергетиков» развелось столько, что они могут тебе, почти Нобелевскому лауреату, сказать: «А ты кто такой?!»

В.П. Да я проиграл вчистую. Книжка была написана где-то в 1981г., и тогда я наивно полагал, что есть шанс выиграть эту битву, за терминологию, по крайней мере.

О.А. Но дело не в термине; я дам нынешнюю «точку отсчета». Вот одна из солидных сегодняшних газет:

«На выставке медицинской техники демонстрируется новейшая аппаратура для биотерапии. Биохимик из Обнинска измерил поле человека при лечении таким аппаратом. После одного сеанса биополе пациента увеличилось на 20—30%. И еще: гирудотерапия — лечение пиявками: «Пиявка корректирует испорченное биополе человека, в том месте, где произошло нарушение. Она восстанавливает работу клеток, создающих биополе человеческого тела». Смотри, здесь уже имитация знания биохимических механизмов; еще чуть-чуть, и они будут говорить о калликрейновых протеиназах как факторах исправления биополя клетки...

В.П. Мне рассказывали, что в Алма-Ате была конференция таких

«специалистов», с публикацией тезисов, и кто-то мог усилием воли зажечь небольшую (пока только небольшую!) лампочку... Но это же есть во всем мире, и было всегда. Налицо вещь довольно понятная с точки зрения психотерапевта: попытка проникнуть в подсознание; отсюда видимость «чуждести»...

О.А. Проникновение в подсознание?

В.П. Да, в те отделы мозга, которые «молча» управляют нашими внутренними органами и нашими эмоциями... Иногда «они», действительно, могут туда проникнуть, забираются «с ногами» и начинают ворошить... Порой это, кстати говоря, помогает; чаще — опасно. Никакой методологии нет, и они полагаются на «искусство», которое передается в поколениях — от отца к сыну. В основе — предрасположенность к гипнотическому влиянию как у «целителя», так и у пациента, кстати. Но к тому примешивается страшное количество шарлатанов, которые ничего не умеют; они собираются в компании и начинают друг друга «заводить», поскольку в психическом плане «чуждость» заразительна...

Явление, которое приносит беды как тем, кто этим занимается, так и тем, на кого направлено. Люди часто следуют их советам, которые не имеют ничего общего с действительностью. Но поскольку здесь все перемешано со случаями, когда действительно помогает (ну, ведь можно «заговорить» зубную боль, это медицинский факт), создается иллюзия... Мешанина, связанная с кризисным состоянием общества. Когда все хорошо в обществе, эти аномалии не имеют такого распространения. А когда кризис, то...

О.А. ...подсознание требует подпитки... (**«Культ Бога или живого кумира или хотя бы вера в знамения и приметы облегчает бремя страха перед случаем...»**) Так что, с этим не надо

бороться? Выздоровеет общество — и аномалии отомрут?

В.П. Нет, с этим надо бороться и, на мой взгляд, во-первых, радио, телевидение, пресса совершают большую ошибку, давая «им» поле... Во-вторых, ты понимаешь, у нас исчез научный контроль в средствах массовой информации. Его сократили за нехваткой средств. В газетах исчезли научные страницы, исчезли научные обозреватели, исчезли научные консультанты.

Должна быть цензура, не политическая, а ратующая за научную грамотность. Ведь нельзя, скажем, написать «карова», обозначая этим свободу слова... А все эти дикости — дозволены. Грамматическая цензура есть — в школьном смысле, а научной цензуры нет. Ну, опять-таки, если очень хочется показать нечто своеобразное — дайте комментарий: редакция, мол, не несет ответственности за этот вздор, во-вторых, это не сеанс «черной магии», в-третьих не делайте это столь постоянно. А когда там кто-то начинает колдовать над водой...

АНДЕРСЕН, АРХИМЕД И ПОЛЬЗА
БЕСПОЛЕЗНОГО В НАУКЕ

О.А. Ганс Христиан Андерсен написал однажды в дневнике: **«Чужой сюжет как бы вошел в мою плоть и кровь, я пересоздал его и тогда только выпустил в свет»**. Это может быть расценено как кредо работы ученого?

В.П. Не всегда. К примеру, моя нынешняя любовь, которой я занимаюсь последние месяцев десять, и Толя ставит сейчас опыт. Совсем мой сюжет; сам его выдумал. Это очень странная история.

По моей просьбе Толя исследовал механизм разобшающего действия жирных кислот, и была идея посмотреть, как его меняют модификаторы мембраны. Опыт, который надо было поставить, был проходным — просто для очистки совести; хотелось пока-

зять, что никакого влияния на действие жирных кислот не было. Но из-за излишней педантичности он зачем-то поставил контроль к неудавшемуся опыту — и получил фантастический эффект.

Я прошу прощения, потому что вынужден безжалостно удалять из этого рассказа целые куски сочного, однако слишком специального текста. А еще вспомнил Ахматову, которая писала:

*Когда б вы знали, из какого сора
растут стихи, не ведая стыда... —
потому что в науке, как и в поэзии,
совершенно неисповедимы бывают из-
вивы фантазии, создающей картины
стройного и красивого мира.*

В.П. С чем кушать этот артефакт — было непонятно. Тем не менее, мы его красиво описали, опубликовали... И так продолжалось почти полгода. Но оставалось такое ощущение — что-то страшно интересное есть. А потом я поехал на конференцию в Италию. Вместе с женой: у нее был стендовый доклад. Кстати, еще один из плюсов перестройки — раньше ее оставляли с детьми дома как заложницу.

Начало октября — сухая солнечная погода, совершенно безоблачная, белый итальянский город. Потом пошли просто гулять. Пляж. Море. И я стал думать: а что бы это все могло значить?

Почему кетохолестенон, искусственное вещество, снимает эффект другого искусственного вещества, протонофора, хотя он этого не должен бы делать... Может быть, есть его природные аналоги... Что бы это могли быть за аналоги? Прежде всего стал думать о гормонах — регуляторах окислительного обмена...

Тиреоидные гормоны, которые влияют на окислительный обмен, и стероидные; одни катаболики, другие анаболики...

На песке нарисовал (как Архимед в Сиракузах! — О.А.) формулу тироксина, дальше развернул нетрадиционным образом формулу протонофора — и

оказалось, что половинки их совпали!.. «Головы» почти одинаковые. И все стало совершенно понятным. Когда мы приехали домой, я сразу в эксперименте попробовал гормоны. И даже еще одно слово придумал — «сопрягатель».

ФИЛОСОФИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

В.П. Сопрягатель... Зачем все это? Дыхание должно образовывать АТФ — энергетическую валюту. А разобщение — работает в дым, в тепло... Но это совсем другой механизм. И я придумал такую штуку, что есть способ **просто пожирания кислорода**. Кислород — не только добро, но и зло: он такой маленький, может пролезть куда угодно (мембрана для него — не препятствие) и окислить любое вещество в клетке.

Есть вещества-восстановители, флавины, хиноны, дыхательные переносчики, которые, соударяясь с кислородом, восстанавливают его. Паразитные, чисто химические реакции одноэлектронного восстановления кислорода. Образуются супероксиды, свободные радикалы кислорода, которые могут превратиться в перекись водорода. И дальше пошел радикальный процесс... Сжигают все, приводя к жутким последствиям, повреждают ДНК. Я думаю, кстати, что это одна из причин рака... И главная причина старения.

О.А. В этом случае мы говорим, что «устаёт» генетический аппарат...

В.П. Он «устаёт» потому, что окислился... По закону действующих масс — чем больше кислорода, тем выше, по линейному закону, будет скорость его поглощения.

При ферментативном восстановлении цитохромоксидазы все будет работать по другому закону: т.е. в какой-то области линейно, а дальше — насыщение, плато. И тогда все вырождается в страшную картину, вразнос идет...

Но есть область, где и при насыщении будет хорошее, нормальное дыхание, и не будет паразитных реак-

ций... Вот и надо жить в этой области и просто сжигать лишний кислород! Я подумал, что должна быть система, сжигающая лишний кислород. Тогда функцию стимулятора этой системы выполняет тироксин, естественный разобщитель, который разрешает идти дыханию без синтеза АТФ. Но стероидные гормоны держат баланс, не дают этому механизму «распоясаться»...

Суть мужского и женского, если хочешь, — в различной «энергетической философии» клетки: почти художественный образ и тонкая регуляция.

Мой кетехолестерол воспроизводит действие мужских половых гормонов. Этим эффектом не обладают ни кортикостероиды, ни женские половые гормоны. А тестостерон и прогестерон великолепно такой эффект дают. Самец — он на охоте, он защищает жилище. Ему необходима максимально эффективная работа мышц и организма вообще, особенно в минуту опасности. Диссипативный путь — сжигание кислорода просто так, снижение КПД; вместо того, чтобы делать полезную работу, энергия сжигается «в трубу», но стратегически он оправдан. Роль мужских половых гормонов — в ослаблении такого эффекта, они держат в узде тироксиновый механизм разобщения дыхания и фосфорилирования. А женские гормоны этого не делают, так как женщина прежде всего заботится о своих яйцеклетках.

О.А. Консервативный механизм. Сохранение генного уровня.

В.П. Да. Сохранение. Для «нее» риск уничтожения наборов ДНК гораздо опаснее. Поэтому женские гормоны — хоть сами и не разобщают, но они антисопрягатели... Они обеспечивают более высокий энергетический КПД. Потому женщины и живут дольше. Если мы им не очень мешаем...

МЫ — НАКАНУНЕ ЧЕГО?

О.А. Своей профессией биохимик соединяет два начала: истоки жизни — знание тех принципов, на которых

строится живое, — и ее сегодняшнее состояние, именуемое **цивилизацией**. По прошествии пяти тысячелетий становится очевидным, что современная духовная и техническая культура замусорена плодами интеллектуальной экспансии. Затоварена: благами, отходами, информационными завалами, обилием людей — страдающих, пляшущих, эмоционирующих.

Под «занавес» своей жизни Альберт Эйнштейн сказал: **«Наш век характеризуется усовершенствованием средств при все большей неясности цели».**

Я подвожу к теме человека XXI в. Своим мозгом Человек Современный такого натворил вокруг, что теперь не знает, как ему быть... А другая мысль (об этом мы также с тобой говорили), что человек со спецификой «правого и левого мозга» в эпоху информационной цивилизации опять-таки оказывается накануне каких-то глобальных перемен. Вероятно, мы свидетели того, что накануне нового тысячелетия рождается особый вид *Homo sapiens*...

В.П. Сейчас вообще происходит нечто фантастическое. До начала нашего столетия вся история человека сводилась к усовершенствованию его органов — рук, глаз, ушей, ног... «Удлинились» руки-ноги, глаза, уши... А сейчас за счет огромного мира компьютеров стал стремительно увеличиваться его главный орган — мозг.

О.А. Что же человек, у которого «удлинился» теперь мозг?

В.П. Подумать страшно, если все, что есть вокруг, мы придумывали с «неудлиненными» мозгами, в каком темпе и в каком направлении мы начнем развиваться теперь... Мы стремительно движемся вот к этой критической зоне, портам средю вокруг себя и приближаемся к экспоненте. Причем, чем «умнее» мы становимся, тем больше портим. А когда окончательно «поумнеем», то, боюсь, с этой планетой расправимся окончательно. Совершенно гениальное выражение Эйнш-

тейна... А цель? Цель — выжить... Но это биологическая цель.

О.А. Ты же как-то сказал, что биологическое кредо — не просто выжить, а оставить потомство. Дать ход своему продолжению.

В.П. Вот в этом парадокс человека: оставить потомство есть биологический критерий. А человек пытается решать задачи, по его мнению, более существенные. И безграничность познания приводит к тому, что он создает все более мощные средства разрушения своей среды. Он не может просчитать результат. И начинается снежный ком, потому что мысль остановить нельзя, а запреты на какие-то разработки с сомнительными последствиями идут очень тяжело. Какая была буча, когда пытались ограничить генную инженерию, чтобы не создавать монстров, супербациллу. И это ничем не кончилось: все декларации, форумы, ООН, ЮНЕСКО — почти без результата...

О.А. Была гипотеза, что когда-то в биологической эволюции произошла «сшибка» и с возникновением человека, с «изобретением» сознания, логика и смысл биологического развития поломались...

В.П. Конечно! Когда человек был немногочислен и слаб, это не было заметно. А когда он размножился и «удлинил» все важнейшие органы, включая мозг, — дело пошло к катастрофе. Самое главное, что люди этого не осознают. И власть придерживающие просто игнорируют. После нас хоть потоп... И не только у нас. На Западе тоже. Попытки привлечь внимание кончаются дискредитацией, как случилось с движением «зеленых»...

О.А. О соотношении власть держащих и «зеленых». Мне рассказывал как-то Игорь Александрович Шилов: этологи придумали модель. Группа крыс, в которой быстро устанавливается иерархия: лидер, любимая

самка, изгой, «дядька» и т.п. Для того, чтобы получить еду, надо решить определенную задачу, что-то сделать, и тогда «сезам» откроется. Задача на хитрость, на сообразительность. И тут выявляется, что лидер ее решить, как правило, не может. У него другое предназначение. Пробуют другие крысы, и находится какой-нибудь «кулибин», который задачку решает. Причем он не может научить лидера, он остается штатным «открывателем»...

В.П. Я продолжу: функция лидера, вожака — беречь этого умника, или «канцлера», как его именуют этологи. Чтобы другие крысы не затюкали. Вожаки меняются, стареют, погибают, но «канцлер» остается; это пожизненная функция. И новый вожак защищает его... Если возникает непривычная ситуация, появляется незнакомая еда, решение принимает «канцлер». Он ходит, нюхает, «думает»... И это очень умно, поскольку его защищает лидер. У них дивергировали СИЛА и УМ.

О.А. В этом сила общественного устройства и его жизнеспособности...

В.П. У нас завтра Ученый Совет: в декабре тридцатилетие «Корпуса». Приходи...

Мы выходим на улицу, в полнотемную весеннюю темень. У подъезда «Корпуса» стоят одинокие «жигуленки»: кто-то еще «пашет» со своими сцинтилляторами и центрифугами. Рядом, за оградой, тихо просыпается после зимы университетский ботсад. Вдоль дороги и дальше по проспекту к главному зданию лежат огромные серебристые цистерны. Как всегда, физикам не хватает места... Цистерны похожи на пузатые космические дирижабли; словно приготовленные для бегства с Земли...

Я хочу сказать об этом Скулачеву, но что-то мешает озвучить эту мрачную шутку. А вот теперь, перелистывая странички очерка, натываюсь на его слова: «Я очень домашний, я очень люблю место, где я живу».

Уточняется постоянная Хаббла

Н. В. Кулакова

Москва

АСТРОНОМЫ и физики, занимающиеся проблемой эволюции Вселенной, большое внимание уделяют определению численного значения постоянной Хаббла H_0 . Согласно закону Хаббла, в однородной и изотропной Вселенной удаленные друг от друга космические объекты разбегаются со скоростями, пропорциональными расстоянию между ними. Постоянная H_0 является универсальным коэффициентом пропорциональности в этом законе. Она не зависит от направления на наблюдаемый объект, связана с возрастом Вселенной обратной зависимостью и с течением времени уменьшается. Вместе со значением полной плотности Ω определяет и то, как расширяется Вселенная: по открытой, стационарной или закрытой модели. Вне зависимости от соотношения барионной и небарионной плотностей возраст Вселенной составляет от половины до двух обратных H_0 величин (H_0 — современное значение постоянной Хаббла). Так, величине $H_0 = 50$ км/с · Мпк соответствует диапазон возможного возраста Вселенной от 8 до 17 млрд. лет. Таким образом, определение H_0 ведет не только к правильной оценке размера Вселенной и позволяет узнать ее возраст, более того — выбрать ту или иную космологическую модель.

Чтобы определить постоянную Хаббла из наблюдения удаленных галактик или других объектов, необходимо знать скорость их разбегания, измеряемую по красному смещению, и независимым способом найти расстояние между ними. Хотя сейчас измерения относительных скоростей стали значительно точнее, определить расстояния по-прежнему трудно. Если для расстояний, меньших 5 Мпк, принято считать, что ошибки составляют около 10%, то для расстояний порядка 15 Мпк, по оценкам разных авторов, они могут достигать 50%. Поэтому, несмотря на 65-летнюю историю измерений, значение H_0 остается предметом жарких споров и по сей день. Оценки этой постоянной в последние годы отличались чуть ли не в два раза, и ажиотаж вокруг окончательного установления ее величины необычайно велик.

Именно поэтому одной из ключевых задач запущенного на орбиту в 1990 г. космического телескопа изначально было определение с максимально возможной точностью расстояния до массивного скопления галактик в созвездии Девы, отстоящего от нас почти на 50 млн. световых лет. Для этого предполагалось использовать цефеиды — особый класс переменных сверхгигантов, расстояние до которых можно рассматривать как меру галактических расстояний. Известно, что собственная светимость цефеид является универ-

сальной, монотонно возрастающей функцией периода регулярных колебаний их блеска. Это сразу же позволяет определить расстояние до цефеиды с помощью простого измерения ее периода и видимой средней звездной величины, так как сравнение последней со светимостью дает значение квадрата расстояния до цефеиды. Однако в галактиках, находящихся от нас в нескольких миллионах световых лет, наземные телескопы могут измерять характеристики только наиболее ярких цефеид. Сначала космический телескоп лишь ненамного увеличил этот предел и дал расплывшиеся изображения цефеид на расстояниях около 5 Мпк. Но сейчас, после коррекции его оптики¹, удалось получить высококачественные кривые блеска 20 цефеид из М 100 — крупнейшей спиральной галактики из скопления в созвездии Девы. Определенное в результате этих наблюдений расстояние² до М 100 оказалось равным 17.1 Мпк (с погрешностью 10%). С этих измерений началась «атака», которая, возможно, в ближайшее время позволит установить значение постоянной Хаббла с точностью до 10%.

¹ Космический телескоп нуждается в ремонте // Природа. 1994. № 1. С.115.

² Freedman W., Madore B., Mould J. et al. // Nature. 1994. V.371. P.757.

ПОСЛЕДНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ
ПОСТОЯННОЙ ХАББЛА

В настоящее время специалисты обсуждают значения постоянной Хаббла, как меньшие 50, так и превышающие 90 км/с · Мпк. Однако значения выше 50 приводят в трепет космологов, заставляя их допустить, что возраст Вселенной меньше возраста старейших звезд из шаровых скоплений в нашей Галактике. Правда, сами оценки возраста звезд основаны на ряде дополнительных соображений, пересмотр которых может существенно его изменить. Ведь даже систематическая ошибка в определении показателя цвета скопления³ всего в 0.04^m приводит к ошибке в определении возраста до 20 — 30%. Поэтому сейчас допустимыми считаются значения как в 15 — 18 млрд. лет, так и в 12 — 14. Нижний же предел возраста, определяемый по соотношению между тяжелыми радиоактивными элементами⁴, принимается равным 9.6 млрд. лет.

Измерение расстояния до цефеид в М 100 и калибровка их по аналогичным цефеидам в Малом Магеллановом Облаке дали значение постоянной Хаббла, равное 82 ± 17 км/с · Мпк. Оно было получено с помощью усреднения величин красного смещения многих галактик богатого цефеидами скопления в созвездии Девы. Однако красное смещение как М 100, так и других галактик в этом широко рассеянном скоплении может иметь большую некосмологическую составляющую из-за их собственного движения внут-

ри него. Таким образом, принципиальная ошибка нового определения H_0 вытекает из незнания положения М 100 относительно центра скопления и заметной погрешности (20%) в определении положения самого центра. Другой источник ошибок — аномально большая масса этого скопления, которая своим гравитационным потенциалом приближает к себе нашу Галактику со скоростью в несколько сотен километров в секунду. Это относительное собственное наше движение пока определяется не очень точно, но оно должно учитываться при вычислении H_0 по измерениям в Деве. Если согласиться с приведенной величиной скорости⁵, то получается уже указанное выше значение H_0 . Однако в ряде более поздних работ приводятся доводы в пользу того, что скорость удаления скопления на 200 км/с меньше⁶, а это снижает значение постоянной до 67 ± 14 км/с · Мпк. В то же время различные авторы стараются доказать, что поправка на скорость нашего приближения к скоплению в Деве не должна слишком сильно влиять на конечный результат. Для подтверждения рассматривается скопление галактик Кома, которое в 6 раз дальше от нас, чем М 100, что позволяет пренебречь его гравитационным притяжением и пекулярными скоростями. И хотя это скопление слишком далеко, чтобы расстояние до него можно было надежно изме-

рить с помощью цефеид, даже применив улучшенную оптику в хаббловском телескопе, отношение расстояний до этих двух скоплений⁷ известно нам с достаточно высокой точностью. В итоге новые измерения расстояния до скопления в Деве по цефеидам совместно с данными по красному смещению для скопления Кома приводят к значению $H_0 = 77 \pm 16$ км/с · Мпк, на этот раз, без сомнения, свободному от некосмологической составляющей. Это, очевидно, близко к величине, полученной непосредственно из измерений для скопления в Деве. С учетом сказанного выше значение H_0 в 80 ± 17 км/с · Мпк признается рядом авторов как наиболее достоверное на настоящий момент.

Собственно говоря, это значение приводится далеко не впервые, более трех лет назад многие считали его вполне вероятным⁸ (при точности 10%).

Не будучи полностью удовлетворенным результатами работы космического телескопа, М.Пьерс с сотрудниками добился успеха в измерении параметров трех цефеид из другого скопления в Деве с помощью 3.5-метрового канадско-французско-гавайского телескопа⁹ (Мауна-

⁷ Bergh S. van der // *Publ. Astron. Soc. Pacif.* 1992. V.104. P.861; Vaucouleurs G. de // *Astrophys. J.* 1993. V.415. P.10.

⁸ Fukugita M., Hogan C. // *Nature*. 1990. V.347. P.120; Fukugita M. // *Primordial Nucleosynthesis and Evolution of Early Universe* / Ed. K.Sato, J.Audouze. Dordrecht, 1991; Percival J. // *Nature*. 1991. V.352. P.378.

⁹ Pierce M., Welch D., McClure R. et al. // *Nature*. 1994. V.371. P.385.

³ Carroll S., Press W. // *Annual Rev. Astron. Astrophys.* 1992. V.30. P.499.

⁴ Vagioni-Flam E. et al. *Astrophysical Ages and Dating Methods*, Gifsur Yvette, 1990.

⁵ Huchra J. // *Publ. Astron. Soc. Pacif. Conf. Series*. 1988. V.4. P.257.

⁶ Sandage A., Tammann G. // *Astrophys. J.* 1993. V.415. P.1; Jørgen H., Tammann G. // *Astr. Astrophys.* 1993. V.276. P.1.

Кеа). Их впечатляющий результат в измерении характеристик удаленных цефеид на наземных инструментах был достигнут благодаря камере с подвижными (для компенсации атмосферных неоднородностей) зеркалами. Выводы этой группы вполне согласуются с полученными на телескопе им. Хаббла данными: $H_0 = 87 \pm 7$ км/с · Мпк. По мнению Пирера, это результат того, что выбранная ими галактика находится ближе к центру скопления, чем М 100.

КАЛИБРОВКА ВТОРИЧНЫХ ИНДИКАТОРОВ РАССТОЯНИЯ

Первые сообщения об этих успехах спровоцировали возобновление дебатов среди космологов. Если теперь можно будет определять H_0 с точностью 10%, это позволит расширить пределы надежных измерений расстояний по сравнению с возможностями хаббловского телескопа при измерении цефеидных расстояний. Ведь основной целью предпринятых измерений в данном скоплении и других галактиках была калибровка и выверение так называемых вторичных индикаторов расстояния. Уникальная точность, которую, как считается, обеспечивают эти измерения, делает их главным индикатором расстояния далеко за пределами возможностей параллактических измерений. Правда, нет абсолютной уверенности, что отсутствуют систематические ошибки, связанные с выбором нуля шкалы цефеидных расстояний или оценкой межзвездного поглощения в выбранном направлении. Поэтому следует иметь в виду, что точность определения расстояния по цефеидам вряд ли может превы-

шать 10 — 15%. Но и эти скопления нельзя использовать при расстояниях в 100 Мпк, когда уже можно считать, что локальное движение галактик не влияет на измерение H_0 . К счастью, астрономы действительно имеют вторичные индикаторы, видимые на таких расстояниях, но все они настолько далеки, что гораздо менее надежны, чем хорошо изученные цефеиды. Идея заключается в том, чтобы использовать хорошо откалиброванное отношение период — светимость для цефеид с целью точной подстройки вторичных маркеров в тех областях, где цефеиды еще могут быть объектами измерений.

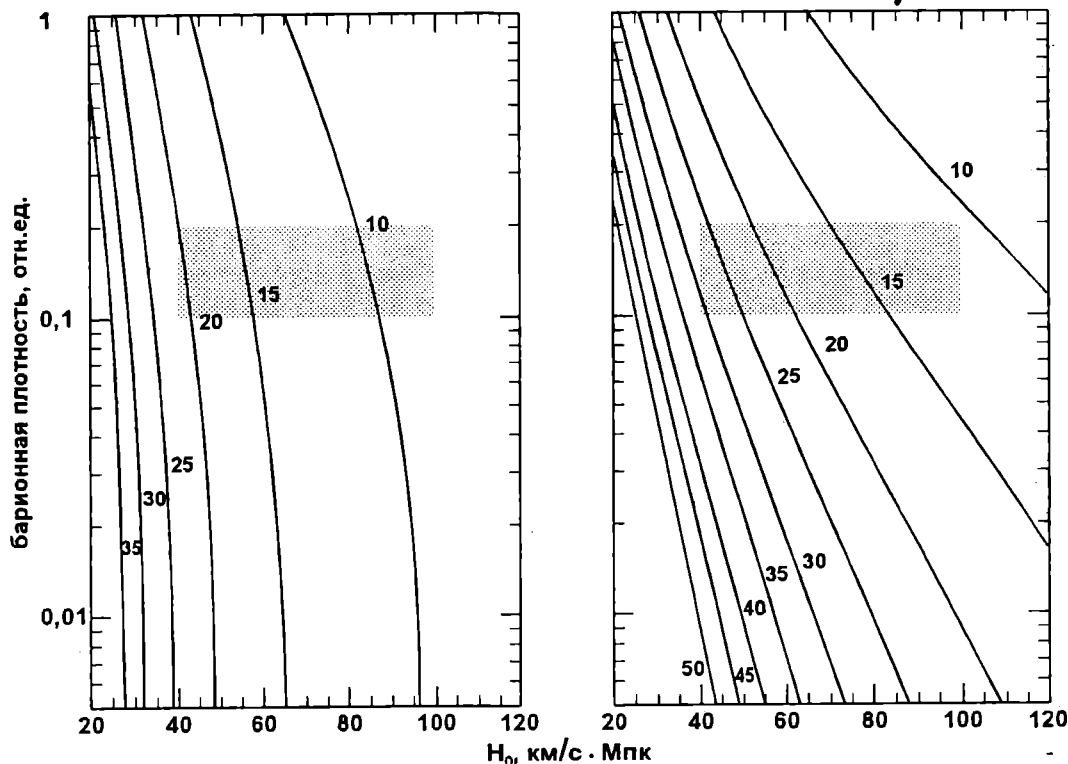
С.Карролл и У.Пресс, изучавшие М 100, привели некоторые сведения о вторичных индикаторах в этой галактике: в 1979 г. там была зафиксирована сверхновая II типа. Хотя, как правило, диапазон светимостей таких сверхновых достаточно широк и эти объекты не могут служить «стандартными свечами» при измерении расстояний, гарвардские исследователи развили так называемый метод расширения фотосферы для определения собственной светимости в максимуме блеска по временной зависимости изменения оптического спектра вспышки. Применение этого метода к вспышке 1979 г. дало значение расстояния, согласующееся с полученным по цефеидам. Б.Шмидт с сотрудниками настаивают на величине постоянной Хаббла в 73 ± 9 км/с · Мпк, основываясь на 18 зарегистрированных спектрах сверхновых II типа¹⁰, максимальное рас-

стояние до которых в 10 раз больше, чем до скопления в Деве. Но сторонники значения H_0 , более близкого к 50 км/с · Мпк, не могут быть уверены в подобных результатах, пока телескоп им. Хаббла не зарегистрирует еще несколько спектров сверхновых этого типа.

Другим важным вторичным индикатором расстояния является эмпирическое соотношение Тулли — Фишера между собственной светимостью спиральных галактик и их угловой скоростью, измеренной по вариациям величины эффекта Доплера вдоль профиля галактики (чаще всего по ширине линии нейтрального водорода). Эти измерения в последнее десятилетие свидетельствуют скорее в пользу значения H_0 около 80 км/с · Мпк, а не 50 км/с · Мпк. Однако приверженцы более низкого значения указывают, что соотношение Тулли — Фишера прокалибровано намного хуже, чем цефеидные расстояния. Тем не менее, новые цефеидные измерения расстояния до М 100 с помощью космического телескопа хорошо согласуются с результатами, полученными из соотношения Тулли — Фишера. К сожалению, мы видим М 100 почти «плашмя», что способствует измерению параметров цефеид, но затрудняет доплеровское измерение скорости ее вращения. Таким образом, одной из задач космического телескопа в ближайшее время будут аналогичные измерения в галактиках, более наклоненных к лучу зрения.

А.Сэндидж, наиболее известный астроном из Пасадины, отстаивает значение H_0 в 50 км/с · Мпк. Причина в том, что это — наибольшее возможное ее значение, которое

¹⁰ Schmidt B., Krishner R., Eastman R. et al. // *Astrophys. J.* 1994. V.432. P.42.



Возраст Вселенной как параметр зависимости ее плотности от значения постоянной Хаббла (указан числами у кривых, млрд. лет). Левый рисунок соответствует открытым моделям, правый — плоским. Прямоугольниками отмечены области наблюдаемых значений плотности и постоянной Хаббла.

еще не выходит за пределы оценки возраста шаровых скоплений нашей Галактики в 14 млрд. лет. Этот возраст, в свою очередь, хорошо согласуется с принятым сейчас инфляционным сценарием Большого Взрыва. Но выводы Сэндиджа следуют не из теории, а из наблюдений. Есть разумные основания полагать, заявляет он, что сверхновые Ia типа в отличие от своих сестер II типа моноэнергетичны во время вспышки и, таким образом, могут служить «стандартными свечами» для определения расстояний. Сэндидж

и его сотрудники добились успеха в калибровке двух зарегистрированных сверхновых Ia типа (1937 и 1972 гг.) в галактиках, расстояние до которых на 5 Мпк превышает предел возможностей космического телескопа до коррекции его оптики. Предполагая, что все другие «непатологические» сверхновые первого типа имеют такую же собственную светимость, как и первые две, Сэндидж с коллегами пришли к выводу, что значение постоянной Хаббла равно 52 ± 8 км/с · Мпк.

Р.Кришнер, детально изучающий сверхновые Ia типа, с коллегами из Гарварда — А.Райзом и У.Прессом — оспаривают утверждение, что собственная светимость сверхновых этого типа постоянна, но считают, что иногда она может быть использована. Они утверждают: пусть сверхновые Ia типа и не

моноэнергетичны, тем не менее, их собственная светимость также может быть определена из временной зависимости наблюдаемой яркости. Применяя эту технику к 13 зарегистрированным кривым блеска сверхновых, удаленных на несколько сотен мегапарсек, они получили $H_0 = 67 \pm 7$ км/с · Мпк.

Тем не менее, существует ряд методов, уверенно приводящих к значениям H_0 , близким и даже меньшим 50 км/с · Мпк. К ним прежде всего относятся измерения расстояний до облаков горячих электронов в скоплениях галактик по эффекту Сюняева—Зельдовича и измерения запаздывания сигналов при несимметричном гравитационном линзировании. В первом методе мы можем получить расстояния до облаков горячих электронов (которые всегда

присутствуют в скоплениях галактик) по комбинации двух измерений в разных диапазонах спектра. Первое из них — это измерение флуктуаций температуры реликтового излучения в рэлей-джинсовской части спектра реликтового фона, возникающих из-за комптоновского рассеяния. В направлении на скопление должен наблюдаться дефицит реликтовых фотонов и, следовательно, — понижение температуры реликтового фона. По величине этого дефицита можно определить произведение плотности горячих электронов на их температуру и продольный размер скопления. Наблюдая излучение от того же скопления в мягком рентгеновском диапазоне, можно определить меру эмиссии и температуру облака горячих электронов. Отсюда можно найти размер облака, а зная, кроме того, его угловые размеры, — определить расстояние до скопления. Независимое определение красного смещения для членов скопления¹¹ приводит к значению $H_0=48$ км/с·Мпк или даже 24 ± 10 км/с·Мпк.

В последнее время широкое распространение получило измерение постоянной Хаббла из анализа задержек нестационарных явлений в изображениях квазаров, возникающих при несимметричном гравитационном линзировании. Из простых геометрических соображений следует, что промежутки времени между одинаковыми событиями в изображениях ква-

заров пропорционален разности квадратов угловых расстояний до линзы, красному смещению и обратно пропорционален значению H . В этом методе очень важно правильно определить величину космологического красного смещения и точно найти максимум корреляционной функции. Из-за большой неопределенности положения последнего можно принять несколько значений постоянной, соответствующих различным его положениям. Неоднозначность выбора максимума корреляционной функции задержек всплесков квазаров, наблюдаемых через гравитационные линзы, дает значения¹² H_0 от 37 до 69 км/с·Мпк с ошибкой определения ± 20 км/с·Мпк. Однако другие исследователи из-за слишком большой неопределенности самой модели линзирования считают, что это значение может быть даже удвоено¹³.

Таким образом, пока атака на постоянную Хаббла с помощью космического телескопа не принесла окончательного решения проблемы. До сих пор существуют противоречивые оценки ее величины, в основном связанные с ненадежными определениями межгалактических расстояний. И если даже на расстояниях порядка 15 Мпк значение H_0 будет близко к 80 км/с·Мпк, то мы еще ничего не можем сказать о ней для более удаленных

объектов, определение расстояний до которых связано с калибровкой некоторых других промежуточных индикаторов¹⁴.

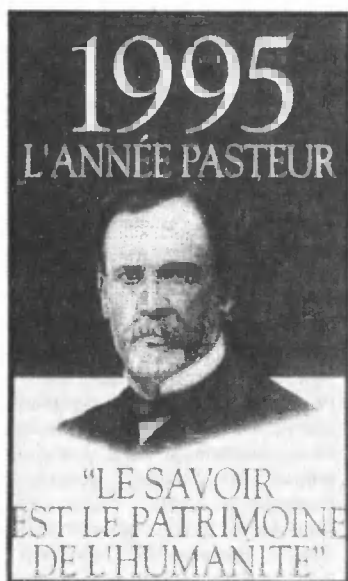
Имея заметный разброс значений постоянной Хаббла, невольно хочется выбрать что-то более определенное, опираясь на допустимые величины возраста или плотности Вселенной. Но вся беда в том, что даже при таком расхождении эти значения все равно не противоречат разумно допустимым космологическим моделям. Это хорошо видно из связи возраста Вселенной, ее барионной плотности и постоянной Хаббла. Значение $H_0=80\pm17$ км/с·Мпк вполне согласуется с открытой Вселенной и возрастом 12 млрд. лет. Однако для плоской космологической модели (часто упоминаемой как стандартная), в которой барионная компонента составляет несколько процентов от полной плотности, это значение H_0 приводит к оценке возраста всего в 8 млрд. лет, что явно слишком мало. Если же реальное значение постоянной Хаббла окажется выше, то скорее всего придется отказаться от стандартной космологической модели и пересмотреть возможный возраст шаровых скоплений.

¹¹ Birkinshaw M., Hughes J., Arnaud K. // *Astrophys. J.* 1991. V.370. P.15; McHardy I. et al. // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1990. V.242. P.215.

¹² Rhee G. // *Nature*. 1991. V.350. P.211; Narayan R. // *Astrophys. J.* 1991. V.378. P.L5; Roberts D., Lehar J., Hewitt J., Burke B. // *Nature*. 1991. V.352. P.43.

¹³ Falco E., Gorenstein M., Shapiro I. // *Astrophys. J.* 1991. V.372. P.364; Kohnanek C. // *Astrophys. J.* 1991. V.382. P.58.

¹⁴ Freedman W. // *Astrophys. J. Lett.* 1990. V.355. P.L35; Madore B., Freedman W. // *Publ. Astron. Soc. Pacif.* 1991. V.103. P.933.



Идеи Пастера в борьбе с инфекциями

А.Б.Жебрун,

доктор медицинских наук,

Научно-исследовательский институт
эпидемиологии и микробиологии им.Пастера
Санкт-Петербург

*Верю, что знания и мир победят
невежество и войны.
Л.Пастер*

28 сентября исполнилось 100 лет со дня смерти Луи Пастера (27.XII.1822 — 28.IX.1895) — французского химика и микробиолога, одного из известнейших ученых XIX в. Текущий год объявлен Международным годом Пастера, и мы считаем себя обязанными вспомнить о заслугах этого выдающегося человека и оценить развитие современной науки под влиянием его идей. Именно этому был посвящен международный симпозиум «Идеи Пастера в борьбе с инфекциями», проходивший 6–10 июня 1995 г. в Санкт-Петербурге. То, что симпозиум было решено провести сначала в России (в сентябре подобная конференция соберется во Франции в Институте Пастера), среди прочих причин можно связать с тем, что эпидемиологическая обстановка в нашей стране продолжает оставаться напряженной. За последние годы резко возросла заболеваемость дифтерией, не радует статистика в отношении коклюша и кори, есть и случаи полиомиелита, который в 1988 г. на ассамблее ВОЗ решено искоренить к 2000 г. Серьезной проблемой остается заболеваемость природноочаговыми инфекциями, осложнилась эпидемиологическая ситуация в отношении холеры и других кишечных и так называемых социально обусловленных инфекций. Понимая важность проблем, правительство России издало соответствующие постановления и распоряжения по созданию федеральных и региональных целевых программ («Вакцинопрофилактика», «Анти-СПИД» и др.), но одними постановлениями с инфекциями не справиться, нужен научный поиск способов и средств борьбы против возбудителей заболеваний. Этот вполне очевидный вывод хорошо понятен специалистам, съехавшимся в Санкт-Петербург из разных стран, чтобы поделиться своими научными успехами. К сожалению, столь многочисленные собрания специалистов в наше время весьма редки, но организаторы этой конференции — главным образом Институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера — сумели собрать крупных ученых со всего мира, включая и «ближнее зарубежье». Финансировал конференцию, конечно, не институт, спонсорами выступали ведущие в мире фирмы по производству вакцин и лекарственных препаратов, среди которых немало французских. Не лишне вспомнить, что при создании Института Пастера в Париже (1888) правительство России внесло крупный взнос — 100 тыс. франков, — и это всегда помнил и высоко ценил Пастер.

«Пастеру — от благодарного человечества», — такая надпись выбита на медали, преподнесенной великому ученому за его заслуги перед наукой и цивилизацией.

Современники Пастера отчетливо осознавали грандиозность его свершений, и это достойно венчало итоги его жизненного и творческого пути, хотя сам этот путь был наполнен не только победами и открытиями, но и постоянной борьбой за правоту своих идей.

Пастер начал свою научную деятельность как химик, и первым его крупным достижением в науке было экспериментальное доказательство связи между кристаллической структурой вещества и его оптической активностью. Теоретические позиции Пастера в этой области были настолько плодотворны, что наметили принципы возникшей впоследствии стереохимии.

Но для будущих работ Пастера в биологии наиболее важным оказалось то, что объектом его исследований были кристаллы винной и виноградной кислот. Молекулярные превращения этих соединений под влиянием микроскопических грибов, как полагают исследователи творчества Пастера, и привлекли его интерес к микромиру живых существ. С 50-х годов XIX в. и до конца жизни ученого микроорганизмы оставались главным предметом его исследований. В итоге это привело к перевороту в медицине — доказательству болезнетворного действия микробов — и возникновению новой науки, микробиологии, и родственных ей наук.

Этим достижениям предшествовали два важнейших цикла работ Пастера, которые и подготовили решающие открытия, — ис-

следования причин брожения органических жидкостей и работы по опровержению теории самопроизвольного зарождения микроорганизмов.

1857 г. знаменателен для науки тем, что на примере спиртового брожения сахара Пастер впервые сформулировал принципы новой — биологической — теории брожения.

Вопреки господствовавшим представлениям химиков, Пастер доказал экспериментально, что брожение — это не результат распада белка под влиянием кислорода или колебательных движений молекул, а проявление жизненного цикла «микроскопических существ-клеток», способных к размножению.

Это открытие было воспринято современниками Пастера как переворот не только в химии и биологии, но и в медицине. Дело в том, что своеобразная парадигма XIX в. признавала идентичными природу брожения и органического разложения, с одной стороны, и природу болезней человека и животных — с другой. Эта парадигма утвердилась, по всей вероятности, еще в XVIII в.: знаменитый английский физик и химик Р.Бойль утверждал, что «тот, кто сумеет проникнуть в сущность ферментов и процессов брожения... в состоянии будет найти объяснение болезненным явлениям при лихорадочных процессах и других болезнях».

Впрочем, сначала так думал и сам Пастер, но уже в 1860 г., выступая на заседании Французской академии наук, заявил о своем намерении изучать вопрос об участии микроорганизмов в патологии человека. Уже через два года он экспериментально обосновал новый подход — с

позиций микробиологии — к лечению так называемого аммиачного брожения мочи с помощью антисептических растворов борной кислоты. Однако на пути к признанию встала теория «самопроизвольного зарождения». Ее сторонники готовы были согласиться с фактом существования микроба, но считали его не причиной патологического процесса, а лишь следствием «самозарождающейся болезни».

В безукоризненных экспериментах Пастер доказал, что все случаи «самопроизвольного зарождения микробов» не что иное, как результат роста и размножения клеток, контаминирующих (загрязняющих) экспериментальную среду. В условиях асептики (термообработки, фильтрации воздуха и т.д.) микробы не растут, если даже для этого созданы оптимальные условия среды.

Точно так же утратила свое значение и модная в XIX в. теория самопроизвольного разложения белка, основанная на ошибочном понимании процессов брожения и исходившая из теоретических представлений крупного немецкого химика Ю.Либиха о брожении как механико-химическом акте.

«Пришлось вернуться обратно к старой медицинской теории о паразитизме и живом контакте», — так написал по свежим следам В.Радо, биограф Пастера. Биограф ошибся — это был не возврат, а колоссальный рывок вперед. Вместо умозрительности пастеровская теория паразитизма постепенно подкреплялась представлениями о живом, специфичном, размножающемся и вторгающемся извне возбудителе заразного заболевания.

Исследуя причины, вы-

зываются болезни шелковичных червей, куриную холеру, а затем и сибирскую язву, гнойно-септические заболевания, анаэробную инфекцию у человека и животных, Пастер выделил возбудителей, обосновал их этиологическую роль, с поразительной ясностью доказал специфичность и зависимость инфекционных процессов от вида возбудителя и, наконец, открыл метод вакцинации — как общий метод предупреждения инфекционных заболеваний.

Пастер осознанно употребил понятие «вакцина», хотя ранее его использовали только по отношению к возбудителю коровьей оспы. Тем самым он отдал дань исторической заслуге английского врача Э.Дженнера, предложившего вакцинацию для защиты людей от возбудителя натуральной оспы, хотя именно Пастер впервые сформулировал общий принцип «ослабления зараз» — иными словами, принцип аттенуации возбудителя с целью его использования для профилактических прививок. Таким образом, был открыт новый, отличный от принципа Дженнера, путь получения вакцин. (Путь Дженнера — это применение сходного, но гетерологичного вида — возбудителя; путь Пастера — применение ослабленного гомологичного возбудителя для профилактики инфекционного заболевания.) Опыты Пастера по иммунизации ослабленными вакцинами бактерий куриную холеру (1880), сибирской язвы (1881) и бешенства (1885) дали блестящие результаты.

В первых же работах и исследованиях Пастера, наряду с вакцинопрофилактикой, были намечены и два других известных сегодня направления борьбы с инфекциями: выявление и воз-

действие на источник инфекции (ограничительные меры в борьбе с болезнями шелковичных червей); воздействие на механизмы передачи инфекции (санитарные и режимно-ограничительные меры против распространения сибирской язвы).

Все основополагающие идеи Пастера очень быстро приобрели интернациональное значение. Они были развиты выдающимися биологами и медиками конца XIX в., которые стали, вместе с Пастером, творцами настоящей революции в биологической науке того времени. Это Р. Кох — классик медицинской микробиологии; И.И.Мечников — основатель научной иммунологии; Д.И.Ивановский — основатель вирусологии; С.Н.Виноградский и М.Бейеринк — основатели почвенной и общей микробиологии.

Таким образом, возникло семейство наук, органически связанных друг с другом, проникающих в другие науки и области знания. Небезынтересен один парадокс, отмеченный науковедением: Пастер не написал ни одной научной статьи общетеоретического содержания. Все его 200 работ — это экспериментальные сообщения, имеющие конкретный объект и предмет исследования. Тем не менее, их потенциал таков, что на их основе возникла и развивается эта разветвленная сеть наук. Она дала миру десятки новых профессий, неизвестных допастеровскому периоду истории, а представителям этих профессий — прекрасную, интересную работу самого творческого и благородного содержания.

Труды последователей Пастера, крупнейших ученых в области микробиологии,

иммунологии и эпидемиологии — Р.Эрлиха, Э.Беринга, Ш.Ж.А.Николя, Г.Рамона, Ж.Борде, А.Флеминга, К.Ландштейнера и других, вывели эти науки в лидирующее положение. Об этом можно судить и по тому факту, что 22 их представителя из разных стран стали нобелевскими лауреатами.

Интернациональный характер пастеровской науки воспринимается вполне естественно. Пастер сделал своими соратниками целую плеяду ученых из Бельгии, Румынии, Болгарии, но более всего — из России.

Он считал свой институт «домом русского народа». Действительно, в нем работали И.И.Мечников, Н.Ф.Гамалея, Д.К.Заболотный, Г.Н.Габричевский, Л.А.Тарасевич; российские ученые всегда пополняли основной состав лаборатории И.И.Мечникова в Институте Пастера, среди них есть тоже выдающиеся личности: А.М.Безредка (автор учения о местном иммунитете), М.Вайнберг (автор методов серотерапии анаэробных инфекций), Е.Вольман (автор методологии получения гнотобионтов) и др.

Открытия Пастера сразу же становились известными в нашей стране и по достоинству оценивались наиболее просвещенной частью общества.

Именно в России, вслед за Францией, уже в 1880—1888 гг. были созданы антирабические станции — в Одессе, Санкт-Петербурге, Самаре, Харькове, Тифлисе. Врачи этих станций помогали Пастеру отстаивать идею вакцинации и бороться с ее противниками.

В 1888 г. Александр III награждал Пастера орденом Святой Анны с бриллиантами, а в 1893 г. француз-

ский ученый был избран почетным членом Петербургской Академии наук.

Однако это — лишь внешние проявления признания идей Пастера в России. Выдающиеся ученые и практические деятели — организаторы профилактической медицины (Н.Ф.Гамалея, Д.К.Заболотный, Е.И.Марциновский, Л.В.Громашевский, Л.А.Тарасевич, В.А.Башенин, З.П.Соловьев, А.Н.Сысин, Е.Н.Павловский) внесли столь существенный вклад в развитие эпидемиологии, что многие зарубежные ученые десятилетиями называли ее «русской наукой». К заслуге русских ученых мы должны отнести тот неоспоримый факт, что в труднейших условиях революции, разрухи и гражданской войны они сделали профилактическое и противоэпидемическое направление медицины официальной доктриной государственной социальной политики.

Первые ученики и последователи Пастера в нашей стране уже в 20—30-е годы создали сеть научных институтов противоэпидемического профиля. По образному выражению Н.Ф.Гамалея, «пастеровская наука в СССР приобрела свою вторую родину».

Вполне логично и то, что в 1923 г. (вслед за отмеченным в России 100-летием со дня рождения Пастера) в Петрограде основан Институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера. Организованный по принципу парижского, он отличался многопрофильностью и комплексностью: были созданы научные отделы, производственные участки, диагностические лаборатории и прививочные отделы. Таким образом, в институте реализовался

пастеровский принцип работы — способность самостоятельно выполнять всю цепь исследований от поиска и изоляции возбудителя до получения, производства вакцины и ее применения. В годы Великой Отечественной войны этот принцип, самый плодотворный для своего времени, помог институту предотвратить эпидемии заразных болезней в блокадном Ленинграде. В послевоенные годы плодотворность этого принципа была подтверждена снова при разработке вакцин.

В институте возникла собственная научная школа во главе с академиком А.А.Сморodinцевым по получению живых вирусных вакцин. Совместно с Э.М.Бойчук, Л.Ю.Тарос, Н.С.Клячко, Е.С.Шикиной он создал эффективные вакцины против кори и паротита, которые и позволили развернуть специфическую профилактику этих инфекций в СССР. А в 70—80-е годы в институте созданы высококачественные вакцины против гриппа (Э.А.Фридман с коллегами).

В числе других отечественных вакцин, созданных вне стен нашего института, — вакцины против полиомиелита (М.П.Чумаков и А.А.Сморodinцев с коллегами), туляремии (Н.А.Гайский, Б.Я.Эльберт), коклюша, дифтерии, столбняка (М.С.Захарова с коллегами), сибирской язвы (Н.Н.Гинзбург), сыпного тифа (М.М.Маевский, М.К.Кронтовская), бруцеллеза (П.А.Вершилова).

В результате вакцинология и вакцинопрофилактика, благодаря ученым многих стран, превратились в мощное направление, использующее научное наследие Пастера. Вакцины давно приобрели не только медицинское, но и социаль-

ное значение. От индивидуальной прививки до массовой вакцинации — вот путь, который пройден со времен Пастера до наших дней. Население развитых стран давно стало вакцинозависимым — это неоспоримый факт.

Результативность вакцин столь значительна, а путь их создания столь сложен, что каждая эффективная вакцина становится и предметом национальной гордости, и символом научно-технического прогресса. И, смею утверждать, — символом более высокого порядка, чем достижения космонавтики, электроники, робототехники и других уважаемых и авторитетных областей науки и техники.

Сегодня вакцинология переживает подлинный расцвет: при поддержке традиционного пастеровского направления по разработке живых вакцин развиваются и новые принципы — разрабатываются инактивированные, субъединичные, синтетические, комбинированные, идиотипические и, наконец, генноинженерные рекомбинантные вакцины. Там, где только возможно, вакцинопрофилактика уже внесла свой вклад в снижение инфекционной заболеваемости, а дальнейшее развитие этой научной отрасли поможет воплотить давнюю мечту об избавлении человечества от грозной опасности заразных болезней.

Познание этиологии, механизмов и движущих сил эпидемического процесса создало научную основу методам борьбы с инфекционными болезнями в нашей стране. Однако идея ликвидации болезней сначала не казалась реальной. Впервые научно обоснованная программа реализации такой идеи — программа ликвида-

ции гельминтозов — была предложена в 30-е годы К.И.Скрябиным. Примерно в то же время П.Г.Сергеев разработал аналогичную программу по малярии, и к концу 50-х годов она была реализована на больших территориях страны. В 1939 г. Л.В.Громашевский выдвинул план борьбы с сыпным тифом. А в 50-е годы по инициативе В.М.Жданова и В.Д.Тимакова при Академии медицинских наук создан Комитет содействия ликвидации инфекций.

Первая международная программа борьбы с инфекционными заболеваниями принята Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1955 г. и посвящена ликвидации малярии на земном шаре. Работы в этом направлении привели к существенному снижению заболеваемости, хотя избавиться от малярии имеющимися средствами до сих пор не удалось.

Грандиозным успехом завершилась глобальная программа ВОЗ по ликвидации оспы. Принятая по инициативе ученых нашей страны на XI сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения в 1958 г., она успешно завершена. В 1980 г. мир официально объявлен свободным от натуральной оспы. Это — самая впечатляющая победа всех наук противозидемического профиля, а откровенно говоря, всей мировой науки в целом.

Основываясь на этом успехе и положительных результатах борьбы с другими инфекциями, Европейское региональное бюро ВОЗ объявило расширенную программу иммунизации (РПИ), цель которой — ликвидировать к 2000 г. в Европе пять инфекционных форм: полиомиелит, дифтерию,

корь, столбняк новорожденных, синдром врожденной краснухи.

В нашей стране действует аналог РПИ — федеральная государственная программа «Вакцинопрофилактика». Главная ее проблема — дифтерия и другие болезни так называемой группы управляемых инфекций.

Наука и практика эпидемиологии, микробиологии, вирусологии, иммунологии проходят путь элиминации и ликвидации инфекций не в лабораторных условиях, а в трудных условиях полевой эпидемиологии. Не во всем еще достигнут полный успех, но есть и впечатляющие результаты. Чтобы лучше понять и оценить их, приведем некоторые цифры.

В конце XIX в. только на территории Европы и Северной Америки от инфекционных заболеваний и вызванных ими осложнений ежегодно умирало 3 912 тыс. детей в возрасте до одного года и 1 567 тыс. взрослых, из них 722 тыс. приходилось на Россию. И это только данные по десяти инфекциям, по остальным нет статистики. Сейчас смертность от инфекций в России составляет 20—25 тыс. человек ежегодно, и это, к сожалению, все еще высокий показатель.

Тем не менее, разница огромна. Эффект достигнут благодаря целенаправленным мероприятиям противозидемического и лечебно-профилактического характера.

Иногда можно услышать, что научно-технический и социальный прогресс сам по себе приводит к снижению заболеваемости, и инфекционной — в том числе. Однако мы знаем, что научно-технический прогресс уже около 100 лет адаптируется к законам

борьбы с инфекционными болезнями. Он эффективен как раз тогда, когда содействует ликвидации резервуаров инфекции или разрыву цепи эпидемического процесса. А отступление от этого правила приводит к прямо противоположным результатам. История пандемии СПИДа — яркое тому подтверждение.

Поэтому мы без колебаний заносим на счет профилактической медицины достигнутые успехи в снижении инфекционной заболеваемости. Это тем более относится к группе болезней, контролируемых средствами вакцинопрофилактики.

По официальным данным ВОЗ, вакцинация против кори предупредила в мире 88 764 тыс. заболеваний и сохранила 1 576 тыс. жизней.

Итак, в течение 100 лет после смерти Пастера благодаря прямому или косвенному давлению профилактической медицины снижалась младенческая смертность и смертность взрослых от инфекций: на территории Европы (включая Россию) и Северной Америки спасено 270 млн. жизней.

Думаю, не ошибусь, если скажу, что ни одна другая наука или профессия, ни одна другая область человеческой деятельности не дали в истории подобного результата. Напротив, политическая история XX в. знает прямо противоположные примеры.

Мы можем только пожелать, чтобы каждое общественно значимое движение приобрело таких лидеров, как великий Пастер.

Листая тезисы конференции

За 1990—1994 гг. заболеваемость дифтерией в России возросла более чем в 30 раз и распространилась на всех административных территориях, за исключением Республики Калмыкии. В 1994 г. заболели 39 917 человек (из них 13 996 детей), скончались 1104 больных (из них 249 детей). Среди погибших больше всего детей до 2 лет и взрослых 40—49 лет.

А.А.Монисов, Е.А.Котова, Н.Я.Жилина. Госкомитет санэпиднадзора Российской Федерации, Москва.

Развитие эпидемии дифтерии в России обусловлено в основном двумя причинами: резким снижением противодифтерийного иммунитета у детей с 1986 г., когда в СССР был увеличен разрыв между ревакцинациями, и широким применением анатоксина АДС-М, в котором содержится мало антигена и который обычно используется для ревакцинации детей с 5—6 лет. В результате, на фоне недостаточного охвата детей прививочной вакцинацией (из-за увеличения списка противопоказаний к прививкам) в течение девяти лет (1986—1995) появилось много восприимчивых к инфекции детей из числа привитых.

Это сказалось и на развитии эпидемии среди взрослых. Считается, что такое положение не связано с большим количеством непривитых (40—50%). Дифтерия среди взрослого населения, несмотря на 50% восприимчивых к ней, имеет характер лишь небольших локальных вспышек, а эпи-

демия не развивается. Подтверждение этому дает положительный опыт борьбы с дифтерией, например, в Ленинграде. Здесь вспышку эпидемии в 50-е годы удалось полностью остановить интенсивной вакцинацией детей, и ликвидировать дифтерию на длительное время — 14 лет. Взрослым в это время прививок не делали. В Лондоне дифтерия ликвидирована к 60-м годам только благодаря увеличению (до 80%) количества привитых детей в возрасте 5—14 лет.

В России уже приняты дополнительные меры по приостановлению современной эпидемии дифтерии, но их результаты и правильность проявятся осенью 1995 г. — в период обычного для этой инфекции сезонного подъема.

Ю.П.Рыкушин. НИИ эпидемиологии и микробиологии (НИИЭМ) им. Пастера, Санкт-Петербург.

Важный элемент системы эпиднадзора — раннее выявление в очагах дифтерийной инфекции ее возбудителя, установление его биологических и генетических характеристик. Сейчас по схеме лабораторной диагностики бактериологическим, молекулярно-биологическим (полимеразная цепная реакция) и иммунохимическими методами удается сократить срок исследования до 1—2 суток.

При наблюдении за возбудителем дифтерии в России (в условиях текущей эпидемии) установлено, что популяция *Corynebacterium diphtheriae* гетерогенна как по биологическим, так и генетическим свойствам.

Однако в период подъема заболеваемости доминируют штаммы 1, 2 риботипов со средним или высоким уровнем образования токсина. Возможно, это свидетельствует о формировании эпидемического клона.

И.К.Мазурова, В.Г.Мельников, С.Ю.Комбарова и др. НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н.Габричевского, Москва.

Характерная особенность дифтерийной эпидемии на Украине — большое число взрослых больных: 68—80% от всех заболевших в 1990—1994 гг. Иммунологически незащищенных лиц старше 18 лет почти столько же, т.е. 65—67% от числа обследованных.

«Стихийная» иммунизация взрослых, проведенная во время эпидемии, не оказала должного действия. Связано это с тем, что более 50% людей, привитых всего один раз, через год—два уже не имеют антител в количестве, достаточном для предотвращения болезни.

Л.С.Красюк, И.М.Скуратовская. НИИ эпидемиологии и инфекционных болезней, Киев.

Для экстренной диагностики созданы экспресс-методы качественного выявления дифтерийного токсина в реакции латекс-агглютинации и его количественного определения в крови с помощью комплементарно-ферментного и антипероксидазного тестов. Быстрое подтверждение диагноза (в течение 1—2 ч) и контроль за динамикой содержания токсина позволили разработать рациональную схему

лечения, включающую как сывороточную, так и дезинтоксикационную терапию. Использование этого подхода к лечению больных дифтерией детей удалось снизить летальность с 2.7% до 1.2%.

В.В.Иванова. НИИ детских инфекций, Санкт-Петербург.

Резкое увеличение числа детей с разными видами аутоиммунных заболеваний, первичных и вторичных иммунодефицитов, а также заболеваемость корью среди привитых живой коревой вакциной свидетельствуют о необходимости создания новых вакцинных препаратов, лишенных недостатков живых вирусных вакцин. В результате отбора штамма вируса кори — активного продуцента поверхностных вирусных гликопептидов — удалось получить в препаративных количествах вирусные антигены разной специфичности. На их основе сконструирован иммуногенный комплекс, который в опытах *in vivo* вызывает выраженный синтез специфических антител.

Т.А. Мамаева, Н.Т.Тихонова, Т.П.Егорова, М.А.Наумова. НИИЭМ им. Г.Н.Габричевского, Москва.

За годы официальной регистрации краснухи на Украине (1983—1994) заболеваемость населения колебалась: 287.6 человек на 100 тыс. жителей — в 1986 г.; 70.8 — в 1992; 89.6 — в 1993, а в следующем уже 201.7. Сейчас из общего числа заболевших дети (больше других болеют 3—6-летние) составляют до 87%, следовательно, краснуха остается управляе-

мой детской инфекцией. Увеличивается и заболеваемость взрослых.

При широком распространении болезни среди детей существует угроза заражения женщин детородного возраста. А это опасно тем, что вирус краснухи, циркулирующий в организме беременной женщины, обладая тератогенным действием на плод, может вызвать врожденные уродства.

И.В.Деревянкин. НИИ эпидемиологии и инфекционных болезней, Киев.

На основе эпидемиологических данных установлено, что 15% врожденных уродств обусловлено внутриутробной инфекцией плода вирусом краснухи. Показано, что титр антител 1:10 предупреждает развитие заболевания у беременных и предохраняет плод от поражения.

В.В.Семериков, А.Я.Колобов, Ю.П.Рыкушин и др. Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Пермь; НИИЭМ им. Пастера, Санкт-Петербург.

Гнойно-септические инфекции, возникающие у госпитализированных больных по другим поводам, регистрируются, как выяснилось, не всегда. Например, в кардиохирургическом стационаре Нижнего Новгорода в течение пяти лет зарегистрировано 1.7—3.3% заболевших, тогда как ретроспективным анализом выявлено 16—41.2%. По официальным данным, эти инфекции возникали на 15—20 день после операции, но судя по анализу историй болезни, — на шестой—седьмой день.

Основным местом ин-

фицирования, как установлено, было реанимационное отделение, а главным возбудителем — синегнойная палочка.

За 4.5 года после открытия стационара в нем сформировался «госпитальный» штамм, устойчивый к антибиотикам и дезинфицирующим средствам. Он-то и вызвал вспышку гнойно-септической инфекции, которая охватила все отделения стационара.

В.В. Шкарин, Н.А.Давыдова, Е.С.Саргина. Медицинская академия, Нижний Новгород.

В 1994 г. в Москве зарегистрирован самый низкий за последние 20 лет уровень заболеваемости ОРЗ и гриппом (26 433 на 100 тыс. человек) как взрослых, так и детей. Это связано с изменением подходов в профилактике заболеваний — массовом использовании препаратов (в частности дибазола), повышающих неспецифическую устойчивость организма.

С.В.Серженко, И.Д.Дрынов, Н.Н.Филатов. Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Москва.

Небывалая по интенсивности, распространенности и растянутости во времени эпидемия холеры зарегистрирована в Республике Дагестан в 1994 г.: за четыре с лишним месяца выявлено 1109 больных и 1218 вибрионосителей. Возникновение эпидемии обусловлено завозом инфекции паломниками, совершавшими хадж на автотранспорте в Саудовскую Аравию в мае-июне 1994 г.

Г.Г.Онищенко, Е.А.Котова, В.Н.Садовникова, А.А.Кюрегян. Госкомсанэпиднадзор России, Москва.

Недостаток воды, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводной и канализационной сетей, сброс необезвреженных сточных вод в открытые водоемы привели к крупным вспышкам холеры в 1995 г. на Украине: в Крыму (182 человека), Николаевской (512) и Херсонской (68) областях.

В.В.Алексеев, З.А.Лысенко, Е.В.Петренко. НИИ эпидемиологии и инфекционных болезней, Киев.

Известно, что источником сальмонеллеза в основном являются зараженные сальмонеллой пищевые продукты. Эта подвижная энтеробактерия может длительное время сохраняться во внешней среде, в том числе и в самом инфекционном госпитале, куда попадают больные.

Эпидемиологическим обследованием очага сальмонеллеза внутри госпиталя выделена культура *Salmonella typhimurium*, штаммы которой оказались устойчивыми к 34 антибиотикам широкого спектра действия и лишь умеренно чувствительными к полимиксину и таривиду. Эти «госпитальные» штаммы не погибают при обработке больничных помещений дезинфицирующими средствами в обычных концентрациях; возбудителя удается уничтожить лишь полчасовым воздействием 3%-го раствора хлорамина или 5%-ой перекиси водорода.

Сальмонелла обнаружена (17 штаммов) даже в хирургических и реанимационных отделениях госпиталя, причем выделялась она через 15–80 дней после

того, как инфекционные больные были переведены из палат.

В.Г.Ахимкин. Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург.

Разработана технология накопления, выделения и очистки субъединичного генноинженерного антигена HBsAg как основы для получения вакцины против гепатита В.

Этот антиген вырабатывается рекомбинантными штаммами вируса осповакцины, которые содержат S-ген вируса гепатита В. HBsAg, полученный по этой технологии (пригодной для промышленных масштабов), проявляет высокую антигенную и биологическую активность. Судя по результатам испытаний на лабораторных животных, отечественный препарат не уступает известным зарубежным аналогам, не токсичен и потому перспективен для создания вакцины против гепатита В.

Н.В.Железнова, С.Л.Мукомлов, А.Б.Жебрун и др. НИИЗ им. Пастера, Санкт-Петербург.

При смешанном заражении лимфобластоидных клеток вирусом иммунодефицита человека типа (ВИЧ-1) и вирусом простого герпеса типов 1 и 2 выяснилось, что они взаимно активируют друг друга. Так, концентрация ВИЧ-антигенов возрастает в 1.4–2.1 раза по сравнению с инфицированием только ВИЧ-1, а антигенов герпеса — в 1.3–1.8 раза относительно заражения одним лишь вирусом герпеса.

И.Ф.Баринский, Д.Н.Носик, С.Л.Кальнов и др. НИИ вирусологии им. Д.И.Ивановского РАМН, Москва.

При исследовании лимфоцитов от 24 серологически положительных по вирусу иммунодефицита лиц в 22 случаях вирус выделен и определена принадлежность штаммов к тому или иному субтипу. Оказалось, что к евро-американской подгруппе, т.е. к субтипу В, относятся 13 штаммов из 21, а к африканской подгруппе — восемь. Последние принадлежат разным субтипам: субтипам А и G — по одному штамму, субтипу F — шесть. (Эта информация коррелирует с эпидемиологическими данными.) Субтип В выделен от лиц с гомосексуальной ориентацией, остальные — от тех, кто заразился при гетеро сексуальных контактах. До проведенных исследований считалось, что на территории России распространены ВИЧ-1 субтипа В, но оказывается, есть и субтипы — из африканской подгруппы.

Г.Коровина, J.Albert, T.Lettner, Т.Смольская и др. НИИЗ им. Пастера, Санкт-Петербург; Шведский институт по контролю за инфекционными болезнями, Стокгольм.

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения к 2000 г. от 38 до 110 млн. взрослых и более 10 млн. детей будут заражены ВИЧ. Несомненно, это обстоятельство стимулирует ученых к созданию способов спасения от страшной перспективы. Один из них — создание эффективной генноинженерной вакцины против ВИЧ по принципу уже существующей против гепатита В.

M.Klein. Канадский биотехнологический центр, Онтарио.

Разноликий Тимофеев-Ресовский

Н. Н. Воронцов,
доктор биологических наук
Москва

Состояние науки в обществе — хороший индикатор его социального и экономического здоровья. В последние годы в нашей стране с этим «здоровьем» плохо. Может, именно поэтому мы все чаще обращаемся к истории науки и к людям, ее творившим. Хотя эта тема, так нужная новому подрастающему поколению, всегда звучала со страниц нашего журнала.

Имя героя публикуемого ниже очерка сегодня хорошо знакомо не только нашим читателям, но и самому широкому кругу людей¹. Статью Н. Н. Воронцова, одного из блестящих учеников Н. В. Тимофеева-Ресовского, составителя большого сборника, посвященного своему учителю, отличает не только сжатый анализ научных трудов Тимофеева-Ресовского, но и яркое описание одного из интереснейших периодов в развитии отечественной биологии. Панорама биологического Ленинграда 50-х годов, его роль в возрождении разгромленной генетики, в судьбе Тимофеева-Ресовского прекрасно дополняет уже известные публикации, связанные с именем этой почти легендарной личности.

ЖИЗНЬ Н. В. Тимофеева-Ресовского известна широкому читателю по повести Даниила Гранина «Зубр», по недавно опубликованным расшифровкам магнитофонных записей воспоминаний самого Николая Владимировича, по воспоминаниям его современников, друзей и учеников. Анализ научного творчества ученого нередко выпадал из таких публикаций, в них обычно концентрировалось особое внимание на неповторимой личности, таланте рассказчика и педагога, уникальности судьбы. Бесспорны выдающиеся достижения Тимофеева-Ресовского в 20-летний период его германской деятельности (1925—1945). Значительно менее известны его труды в советский период, начавшийся в 1947 г. после появления его «на шарашке», в «яшике», и в последние четверть века его деятельности.

Спектр научных интересов Тимофеева-Ресовского поистине уникален. Ему удалось соединить широту натуралистического взгляда на природу, свойственную отечественным школам естествоиспытателей, с

точным каузальным анализом и выявлением элементарных процессов. В последнем несомненно прослеживается то тесное общение с физиками, которое началось в конце 20-х и начале 30-х годов в зарубежный период его деятельности.

ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ГОДЫ

Тимофеев был человеком трех миров и эпох. В нем сочеталась русская дореволюционная дворянская и университетская культура (последняя еще оставалась неразрушенной до его отъезда за рубеж в 1925 г.: «культурная революция» в университетах и Академии началась в 1929 г., в «год великого перелома») с европейской экспериментальной наукой. Испытав на себе и своей семье репрессии нацизма (арест и гибель старшего сына в гитлеровском концлагере), он оставался верным себе и продолжал спасать лиц «неарийского происхождения» и «остарбайтеров» в гитлеровской Германии. После заключения в сталинских лагерях он брал на работу разных людей, в том числе и тех, с кем сидел, тех, за кем вели наблюдение «компетентные органы». Едва освоившись с должностью директора института в Берлин-Бухе (по назначению первого коменданта

© Воронцов Н.Н. Разноликий Тимофеев-Ресовский.

¹ Подробнее см. подборку, посвященную 90-летию со дня рождения Н.В.Тимофеева-Ресовского «Я прожил счастливую жизнь» // Природа. 1990. № 9. С. 68—104.



Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900—1981). Обнинск, 1968 г.

Берлина генерал-полковника Н. Е. Берзарина), он уже в начале августа 1945 г. в европейском профессорском костюме попадает во внутреннюю тюрьму Лубянки. Здесь, в общей камере, он, как всегда, организует научный семинар, на котором докладывает о биофизическом анализе мутационного процесса. Среди слушателей этого семинара был и А. И. Солженицын. Здесь он слушает лекцию-проповедь «О непостыдной смерти» безвестного попаика, сгинувшего в мясорубке ГУЛАГа, которая произвела на него огромное впечатление. За Лубянкой последует Карагандинский лагерь, где умиравшего от пеллагры Тимофеева в 1947 г. находит служба Арсения Завенягина («два полковника с ложечки кормили меня, ибо им было

сказано, что коли я помру, то они займут мое место»). Засим — восьмипетный период работы в секретном «ящике», «на шарашке», «в круге первом», где Тимофеев встретился не только со своей женой и младшим сыном, но и с многими своими друзьями, коллегами и сотрудниками по Берлин-Буху, увидел свою уцелевшую библиотеку и оборудование.

Здесь же оказались и К. Циммер — соавтор Тимофеева и Макса Дельбрюка по классической работе 1935 г., и радиохимик Клаус (Николай Васильевич) Риль, получивший накануне репатриации в ФРГ в 1955 г. звание Героя Социалистического Труда, и советские сотрудники, как вольнонаемные, так и заключенные. Часть из них впоследствии работала с Тимофеевым уже в



К. А. Циммер. 1965.

открытых институтах. Среди них преобладали друзья, но были и «стукачи».

С 1955 до 1962 г. Тимофеев работал в Институте биологии Уральского филиала АН СССР, где создал отдел биофизики и экспериментальную станцию в Ильменском заповеднике. Уже в 1956 г. он организовал в заповеднике, на озере Миассово, знаменитую постоянно действующую летнюю школу, через которую прошли сотни молодых биологов, получивших возможность усваивать азы генетического образования, которого они были лишены как после 1948 г., так и в годы продолжавшейся во времена хрущевской оттепели лысенковщины. Постоянными лекторами на этих семинарах были математики и кибернетики А. А. Ляпунов и И. А. Полетаев, биофизики Л. А. Блюменфельд, С. Н. Александров и М. В. Волькенштейн, биохимики С. Е. Бреслер и С. Э. Шноль, генетики Р. Л. Берг, В. С. Кирпичников, В. П. Эфроимсон, Ю. Я. Керкис.

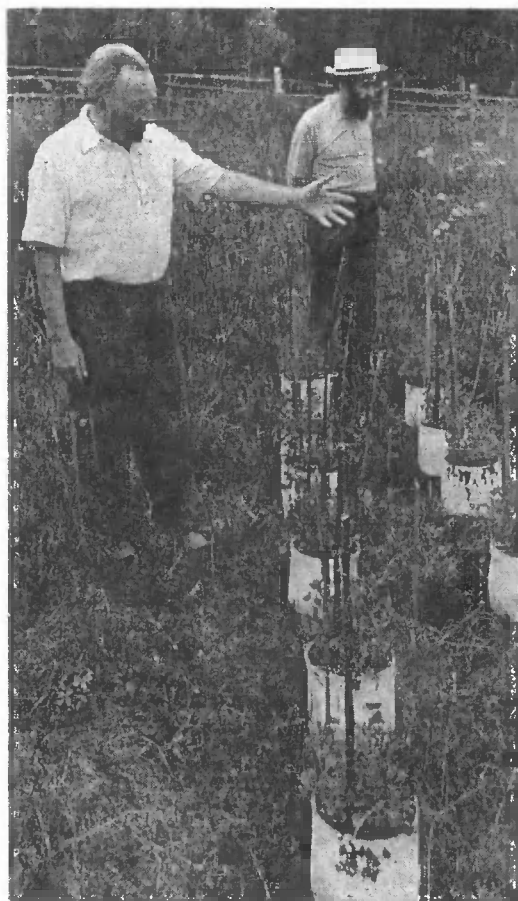
На Урале, отлученный от Университета, не имея, как правило, возможностей для жесткого конкурсного отбора, он смог с помощью своих семинаров (зимних в Свердловске и летних в Миассово) создать школу генетиков (В. И. Иванов, Н. В. Глотов, Э. А. Гилева), биогеоценологов (А. А. Титлянова), биофизиков и радиобиологов (Н. В. Куликов, Д. И. Семенов, Н. В. Лучник), эволюционистов (Ю. Н. Новожезов, В. Е. Береговой).

Я знал Тимофеева с его первого приезда в Москву осенью 1955 г., когда он на домашнем кружке, который вел мой тесть А. А. Ляпунов в своей квартире в Хавско-Шаболовском переулке, впервые за 30 лет выступил с научным докладом, и был близок с ним до его кончины весной 1981 г. За этим докладом, на котором присутствовало 65 человек (среди старшего поколения слушателей были: М. М. Завадовский, А. Р. Жебрак, В. В. Сахаров, Б. Л. Астауров, Н. П. Дубинин, Т. А. Торопанова, В. П. Эфроимсон, Б. Н. Васин, Е. Т. Попова-Васина, А. А. Малиновский), последовал знаменитый семинар у П. Л. Капицы, где И. Е. Тамм рассказал о двойной спирали Крика-Уотсона, а Тимофеев говорил о биофизическом анализе мутационного процесса, размерах гена. У Капицы был не только забит весь зал, но и радиофицированы фойе, лестница, холлы, вмещавшие около 1200 слушателей. Популярность Тимофеева, его блистательный лекторский дар стали опасны лысенковцам, и вновь последовали доносы на Тимофеева, Капицу, Ляпунова...

Получив в 1955 г. относительную свободу, Николай Владимирович и Елена Александровна выработали достаточно четкий сезонный режим. Весной — отъезд со всей лабораторией из Свердловска в Ильменский заповедник на биостанцию Миассово. Здесь проводились опыты по радиационной биогеоценологии. В конце июня — начале июля, когда начинались студенческие каникулы, сюда съезжалась профессура и ищущая истины молодежь, шли ежедневные семинары — знаменитые тимофеевские «трепы». К концу августа палаточный городок пустел, и сентябрь проходил с сотрудниками лаборатории. Осенью, подводя в Свердловске первые итоги летних экспериментов, Тимофеевы отправлялись на два — два с половиной месяца в столицы — сначала в Москву, затем в Ленинград. В Москве Тимофеевы останавливались обычно недалеко от нового МГУ у гимназической подруги Елены Александровны — Н. В. Реформатской. Я в 1955 г., после окончания МГУ, уехал в Ленинград, где поступил в аспирантуру в Зоологическом институте АН, и общался с Тимофеевыми в Ленинграде и во время приездов в Москву.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЛЕНИНГРАД

В те годы обстановка в Питере разительно отличалась от столицы. Если в Москве абсолютно господствовала лысен-



Н.В.Тимофеев-Ресовский (слева) и А.А.Ляпунов в Миаццо.

ковщина, то в Ленинграде после смерти Сталина происходили удивительные события. Биологам оказывал огромную помощь, совсем не простую в тех условиях, молодой ректор Ленинградского университета, геометр, философ (и в ту пору альпинист) А. Д. Александров. Деканом биофака ЛГУ стал выдающийся ботаник-эволюционист А. Л. Тахтаджян (в 1948 г. изгнанный как «менделист-морганист» из Еревана). В 1955 г., после кончины крупнейшего зоолога В. А. Догеля, его кафедру занял блистательный лектор, биолог-энциклопедист Ю. И. Полянский, также изгнанный в 1948 г. и нашедший пристанище на Мурмане и в Карелии. Курс общей биологии читал крупный гидробиолог, ихтиолог и механик развития Н. Л. Гербицкий. На кафедру зоологии позвоночных вернулся после тюрьмы однокашник Тимофеева по МГУ герпетолог и крупный специалист в

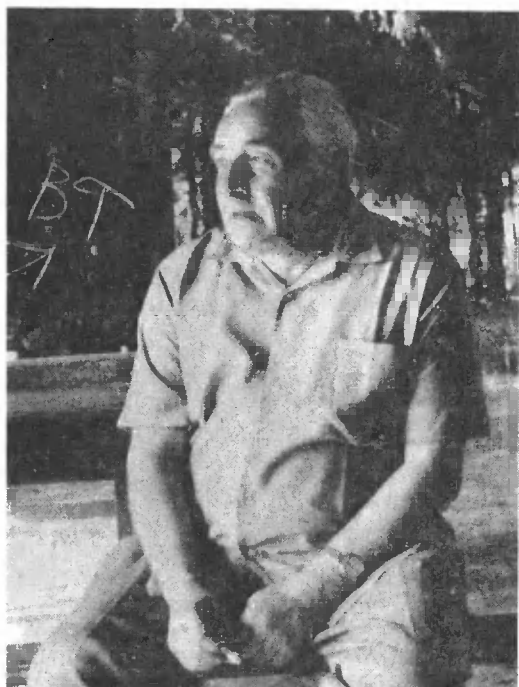
области математической биологии П. В. Терентьев. Замещавший его должность мой учитель териолог Б. С. Виноградов не без удовольствия отказался от совместительства в ЛГУ и сосредоточился на более близкой ему академической работе в Зоологическом институте.

В 1955 г. кафедру генетики, освободившуюся после отъезда назначенного лысенковцами в 1948 г. Н. В. Турбина в Минск, занял классик цитогенетики растений М. С. Навашин (справедливости ради следует отметить сложную эволюцию Турбина, выступившего в конце 1952 г. на страницах «Ботанического журнала» и «Бюллетеня Московского общества испытателей природы» с критикой теории Лысенко о «порождении видов», что требовало мужества). Но Навашин-младший вскоре отказался от кафедры, и в 1956 г. его заменил М. Е. Лобашев, с именем которого связано становление современной питерской школы генетиков. Вскоре Лобашев стал приглашать Тимофеева для чтения лекций.

На кафедре дарвинизма полставки ассистента получила блистательная исследовательница популяционной генетики дрозофил Р. Л. Берг — дочь великого географа, ихтиолога и эволюциониста Л. С. Берга. В двух комнатах коммунальной квартиры на углу Маклина и Мойки Раиса Львовна с изяществом держала небольшой салон, где частыми гостями были остроловы физики Н. А. Толстой, М. В. Волькенштейн и цитолог В. Я. Александров, а также Ю. И. Полянский, А. Л. Тахтаджян. Во время приездов в Ленинград здесь неизменно бывали А. А. Ляпунов, Н. В. Тимофеев-Ресовский и В. П. Эфроимсон. Здесь активно обсуждались планы восстановления отечественной генетики и всей биологии.

Особую роль занимали Ботанический и Зоологический институты. Всемирно известные центры изучения биоразнообразия смогли выжить после 1948 г. Руководство АН (С. И. Вавилов и А. Н. Несмеянов), отлично понимая ситуацию в биологии после 1948 г., стремились поддерживать эти, внешне далекие от проблем генетики и общей биологии, институты: в 50-е годы туда было привлечено много аспирантов, успешно работали пережившие войну, блокаду и репрессии десятки всемирно известных ботаников и зоологов.

В 1952 г. пост директора БИНа занял член-корреспондент АН П. А. Баранов, близкий к Н. И. Вавилову по совместным среднеазиатским экспедициям, но формально не принадлежавший к вавиловской школе. Уже в своей «тронной» речи



На Можайском море. 60-е годы.

Баранов поставил перед БИНам в качестве одной из задач разоблачение деятельности Лысенко (Баранов говорил о критике теории «порождения видов», о возрождении же классической генетики в конце 1952 г. речи быть не могло). Вскоре «Ботанический журнал», редактируемый московским академиком В. Н. Сукачевым, стал центром дискуссий, продолжавшихся до разгрома его редакции в 1959 г. Основную роль в политике журнала играли его ученый секретарь Д. В. Лебедев, П. А. Баранов, Е. М. Лавренко, А. Л. Тахтаджян и почти весь коллектив БИНа.

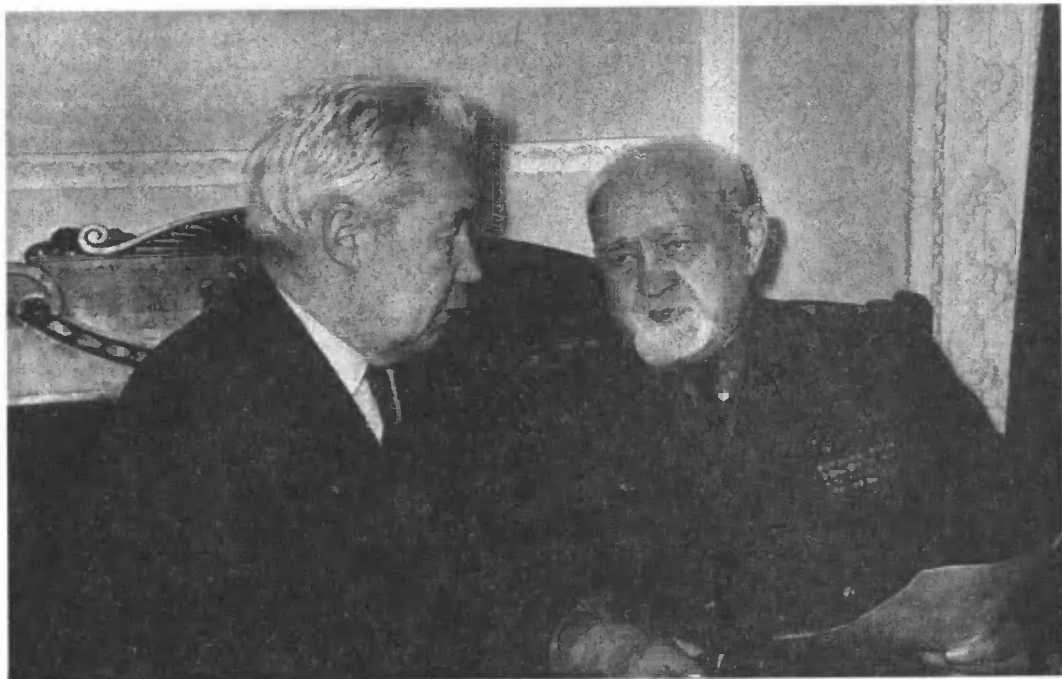
В отличие от П. А. Баранова более осторожный директор ЗИН и главный редактор «Зоологического журнала» академик и генерал-лейтенант медицинской службы Е. Н. Павловский старался избегать критики Лысенко. Дискуссий на страницах журнала почти не было. Но в ЗИНе нашли, пользуясь экологической терминологией, свою «стацию переживания» И. И. Шмальгаузен и Д. Н. Насонов — классик отечественной цитофизиологии, изгнанный со всех постов за критику «нового учения о клетке» О. Б. Лепешинской. В 1956 г. Д. Н. Насонов, Ю. И. Полянский, А. С. Трошин, А. В. Жирмунский начали форми-

ровать в стенах ЗИНа Институт цитологии АН. В ЗИНе появились классик цитогенетики И. И. Соколов, товарищ Ф. Г. Добржанского хромосомист Ю. Л. Горощенко, яркий генетик, участник дискуссии с Лысенко 1939 г. Ю. М. Оленов. Новые пути в эволюционной цитофизиологии прокладывал коллектив, возглавляемый Б. П. Ушаковым.

Тимофеева как зоолога привлекало и основное ядро классических эволюцев, с большинством из которых он был знаком лишь по литературе и переписке. Его влекло общение с Б. К. Штегманом — классиком отечественной орнитологии и зоогеографии. Штегман как немец был выслан в Казахстан, где работал в охотничьем хозяйстве. В 1949 г. И. Д. Папанин — спаситель многих репрессированных биологов — пригласил его в Институт биологии внутренних вод в Борок Ярославской области, на который не распространялись для репрессированных прописочные ограничения. После 1953 г. Штегман получал от Папанина на каждую зиму прикомандирования к ЗИНу и занимался не только своей наукой, но и изданием трудов Института биологии внутренних вод в Ленинградском отделении издательства АН.

В Институте высокомолекулярных соединений АН СССР, располагавшемся тогда на стрелке Васильевского острова в здании Геологического музея, активно работал семинар М. В. Волькенштейна. В те годы Л. А. Орбели начинал восстановление разгромленной на так называемой «павловской» сессии АН и АМН физиологии, создавая свое последнее детище — Институт эволюционной физиологии им. И. М. Сеченова. У Тимофеева как биофизика возникли контакты с Радиевым институтом им. В. Г. Хлопина, где С. Н. Александров создал радиобиологическую лабораторию.

Такова была обстановка в ленинградской биологии к осени 1956 г., когда Тимофеевы впервые за 31 год приехали во вторую столицу. В первый свой приезд он выступил с двумя докладами в ЗИНе, с лекцией в БИНе, из которой выросла его знаменитая статья «О микроэволюции» (1958), на семинаре у Волькенштейна (это то, что я помню, но этим его активность в Питере не кончалась). Как это ни странно, но ни я, ни моя жена Е. А. Ляпунова, достаточно близкие к Тимофееву люди, ни разу не были в Миассово (лето я обычно проводил в экспедициях). Но каждый год, с 1956 по 1962, полтора осенних месяца я



Директор Зоологического института Е.Н. Павловский (слева) и энтомолог А.А. Шкельберг. Ленинград, Зоологический институт. Конец 50-х годов.

неотступно ходил за Тимофеевым на все его доклады и лекции, мы бывали вместе в домах ленинградской интеллигенции, смогли близко познакомиться с классиками отечественной биологии.

Помню первый наш совместный визит в ЛГУ. С учеником С. И. Огнева и своим однокашником по МГУ П. В. Терентьевым Тимофеев не виделся 31 год. Анфилада комнат кафедры зоологии позвоночных. Навстречу стремительному Тимофееву идет осторожной походкой недавно перенесший инфаркт Павел Викторович — академический костюм с жилетом, очки в золотой оправе, серо-седой бобрик прически. Объясняя, восклицания. Терентьев рассказывает, как охота помогла пережить блокаду: «Мы раньше других начали есть голубей, ворон, потом перешли на крыс». Рассказывает о своем аресте. И тут — тимофеевский взрыв: «Ну, Паша, а тебя-то за что? Ты же всю жизнь одними лягушками занимался! Я — другое дело, за двадцать лет за границы мне червонец дали, а тебя-то за что?» Позднее Тимофеев любил повторять анекдот: «Встречаются два эзка. — Ты сколько получил? — Пятнадцать. — За что? — Ни за что. — Врешь, ни за что десять дадут!»

Тимофеев был осужден на 10 лет...

В первые свои приезды Николай Владимирович ходил еще в старой, подбитой мехом шубе, которую ему подарил в конце 20-х годов в Берлине его учитель Н.К. Кольцов. Ходил он стремительно и по улице, и во время лекций, никто не мог заподозрить, что это полуслепой человек, потерявший из-за лагерной пеллагры все центральное поле зрения. Энергичная жестикация, громовой голос в сочетании с блистательной памятью и строгой логикой изложения, энциклопедичность знаний — все это влекло к Тимофееву самые разнообразные аудитории. С 1957 г. Тимофеевы стали останавливаться в гостеприимном доме сотрудницы ЗИНа А. Б. Гецовой, где нередко бывал и Д. А. Гранин, присматривавшийся к герою своей будущей повести. Здесь 19 декабря ежегодно совместно отмечались «на Николая-зимнего» именины Николая Владимировича и мои. К Новому году Тимофеевы уезжали в Свердловск. Тимофеев первые годы получал большой профессорский оклад и иначе как на такси по столицам не передавался, раздаривая небывало щедрые чаевые...

ДОКТОР HONORIS CAUSA

Вскоре выяснилось, что у Тимофеева нет советских дипломов ни доктора, ни



Павел Александрович Баранов.

кандидата наук и ему в виде особой любезности (поскольку нет и диплома об окончании МГУ) следует положить оклад младшего научного сотрудника без степени, что и было сделано директором его института С. С. Шварцем.

Обеспокоенные этой ситуацией ученые советы Ботанического института (под председательством одного из рыцарей борьбы с лысенковщиной П. А. Баранова) и Института цитологии (председатель — Д. Н. Насонов) провели 20 декабря 1957 г. в Ленинграде в конференц-зале БИНа в отсутствие Тимофеева совместное заседание, на котором единогласно присудили ему степень доктора honoris causa. Я был на этом заседании и помню отзывы наших патриархов В. Н. Сукачева, И. И. Шмальгаузена, выступления Е. М. Лавренко, А. Л. Тахтаджяна, П. А. Баранова, Д. Н. Насонова и многих других. Мы с Ю. Ф. Богдановым в тот день поднесли на Московском вокзале отъезжавшему Николаю Владимировичу корзину цветов и услышали: «Что я, балерина, что ли», — но сказано это было с теплым бурчанием... Однако выяснилось, что ученые советы

БИНа и ЗИНа не получили ни в ВАКе, ни в Академии разрешения на такую защиту, и диплома Николаю Владимировичу не дали.

Несмотря на поддержку со стороны руководителя Уральского филиала АН физика С. В. Вонсовского, с подачи лысенковцев встал вопрос о том, что Тимофеев может получать лишь оклад старшего лаборанта... А тем временем он ежегодно в ноябре-декабре читал по приглашению М. Е. Лобашева и при поддержке ректора А. Д. Александрова лекции в ЛГУ, его ученики защищали кандидатские и докторские диссертации, его идеи, которыми он делился со всеми, не только завоевывали нашу научную среду, но и нередко в слегка трансформированном виде украшали труды его хулителей и гонителей, некоторые из них достигали на этом плагиате высших академических званий...

Помощь пришла с неожиданной стороны. О Тимофееве услышал член Политбюро ЦК КПСС, в прошлом секретарь Свердловского обкома А. М. Кириленко. Он поддержал инициативу ряда физиков и биологов о защите диссертации по совокупности работ. В ВАКе это встретило поддержку со стороны бывшего лысенковца, к тому времени разошедшегося со своим патроном, агронома В. Н. Столетова — министра высшего образования РСФСР, который возглавил в тот период кафедру генетики в МГУ, где также периодически выступал Тимофеев-Ресовский. Разрешение на защиту было получено, и в 1961 г. ему вновь присудили степень доктора. Однако в течение нескольких лет ВАК не утверждал это решение. Снова доносы лысенковцев и просто политически бдительных людей...

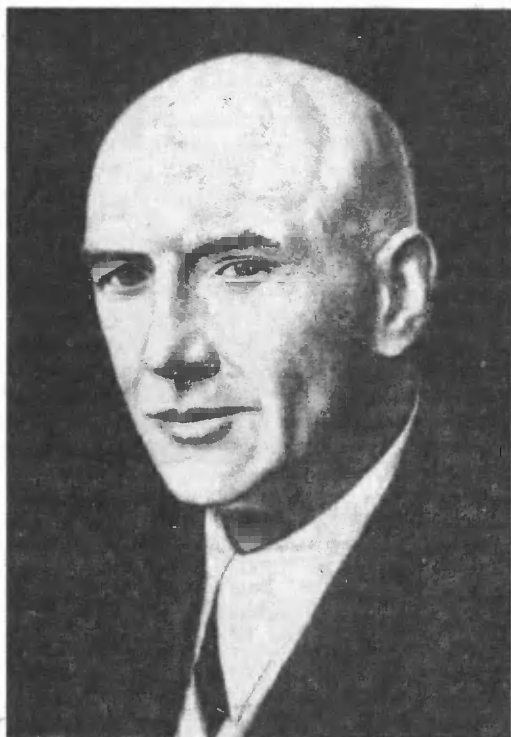
Положение крупнейшего ученого, члена многих зарубежных академий и почетного члена авторитетнейших научных обществ на родине оказывается в высшей степени сомнительным. С одной стороны, в Миассово идет подготовка сотен молодых генетиков, биофизиков, радиобиологов, читаются лекции в ЛГУ. В 1959 г. к 100-летию выхода дарвиновского «Происхождения видов», расположенная в ГДР неправительственная старинная общегерманская Академия Леопольдина присуждает 18 крупнейшим эволюционистам мира серебряные дарвиновские плакетты. Среди них — четыре наших соотечественника: полуопальный академик И. И. Шмальгаузен, только что снятый с поста директора-организатора Института цитологии и генетики СО АН член-корреспондент Н. П. Дубинин, полузабытый профессор-пенсионер, изгнанный в 1948 г. из Горьковского университета,

доживающий свои последние дни, учитель Тимофеева слепой С. С. Четвериков и младший научный сотрудник без степени (по окладу, но заведующий отделом по должности) Н. В. Тимофеев-Ресовский. Стоит ли удивляться тому, что чествование Николая Владимировича в связи с его 60-летием происходило в неформальной обстановке в сентябре 1960 г. на дому у А. А. Ляпунова. Среди множества гостей были: относительно недавно вышедший из тюрьмы академик А. А. Баландин, член-корреспондент Б. Л. Астауров, профессора Л. А. Блюменфельд, М. В. Волькенштейн, Н. И. Жинкин, Л. А. Тумерман, кибернетик И. А. Полетаев, цитолог О. И. Елифанова-Грабарь и много научной молодежи — участников миассовских семинаров и разгромленного лысенковцами в 1956 г. домашнего ляпуновского кружка.

Для лысенковцев непростая, а в ту пору для большинства наших ученых и непонятная биография Тимофеева-Ресовского была поистине подарком судьбы. Одна из характерных черт лысенковщины как общественного явления сталинской эпохи — политическая компрометация своих научных оппонентов. Впрочем, здесь лысенковщина использовала арсенал большевизма. Н. И. Бухарин в 20-е годы травил И. П. Павлова (мне думается, что этот конфликт со временем стал причиной того, почему Сталин и Молотов вдруг воспылали любовью к этому несносному патриарху физиологии, построили ему Колтуши и дали разрешение на проведение в СССР в 1935 г. Международного физиологического конгресса). В 1929 г. началась травля генетиков Ю. А. Филипченко и учителя Тимофеева — С. С. Четверикова, в 1930 г. другой учитель Тимофеева — Н. К. Кольцов — был отстранен от преподавания в МГУ. Н. И. Вавилова, М. М. Завадовского и других генетиков в середине 30-х годов обвиняли в слепом следовании традициям западной генетики. На августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. биографии двух «невозвращенцев» — Тимофеева-Ресовского и Добржанского — стали предметом политических спекуляций со стороны лысенковца И. Е. Глущенко и других. А Тимофеев тем временем сидел «в ящике» на Урале, продолжал свои исследования по радиационной генетике и создавал радиационную биогеоценологию...

«ЖИТЕЛЬ КАЛУЖСКОЙ ГУБЕРНИИ»

В 1962 г. Тимофеев решает покинуть Урал. В Москве все еще продолжается



Дмитрий Николаевич Насонов.

лысенковщина. Да и паспорт Тимофеева имеет такую серию и номер, с которым следует жить за 101-м километром... Он предпочел бы переезд в новосибирский Академгородок, куда его зовут М.А.Лаврентьев и С.Л.Соболев с подачи А.А.Ляпунова, — Институт цитологии и генетики в течение двух лет без директора. Основатель института Н.П.Дубинин был снят по распоряжению Хрущева, позиции его заместителя, в ту пору еще кандидата наук Д.К.Беляева неустойчивы, институт все время под контролем обкомовских и цеховских комиссий. Тимофееву предлагают создать отдел в Институте математики (обычная «крыша» для генетики тех времен: молекулярно-генетический отдел создан в Курчатовском институте и опекается А.П.Александровым, Н.Н.Семенов в Институте химической физики приоткрыл лабораторию И.А.Рапопорта). Но руководитель сибирской генетики то ли обеспокоен реальной трудностью ситуации, то ли Тимофеев уж слишком крупная фигура, но, так или иначе, генетики уговаривают математиков для блага своей науки повременить с переездом Тимофеева в Академгородок.



С М.Е.Лобашовым.

В этот момент на 103-м километре от Москвы, в Обнинске Калужской области, Г.А.Зедгенидзе организует Институт медицинской радиологии. Зедгенидзе не побоялся пригласить Тимофеевых-Ресовских и предоставить Николаю Владимировичу руководство крупным отделом. В свою очередь Тимофеев не побоялся пригласить заведующим одной из лабораторий своего отдела Жореса Медведова — автора ходившего в «самиздате» исторического исследования о деятельности Лысенко. Вокруг Тимофеева в Обнинске собирается мощный коллектив: радиобиолог В.И.Корогодин, почвовед и биогеоценолог А.Н.Тюрюканов, его верный ученик из Свердловска генетик В.И.Иванов, медицинский цитогенетик Н.П.Бочков, иммунолог А.А.Ярилин, генетики Е.К.Гинтер, Б.А.Кузин. У отдела — прекрасное помещение, дрозофилинные комнаты, культура нового в ту пору крестоцветного арабидопсиса, идут семинары. Грандиозная коллекция оттисков Тимофеева стоит открыто в берлинских капсулах перед его кабинетом, она доступна всем. С скромная квартира в пяти минутах ходьбы от станции. До Москвы на электричке — час пятьдесят. А там — старые друзья Реформатские, Залогины. В Москве Тимофеев в ту пору обычно останавливался у Реформатских, Блюменфельда и А.В.Яблокова; часто общался с В.Н.Сукачевым, Л.А.Зенкевичем, А.Л.Яншиным, О.Г.Газенко.

Лето 1964 г. — последняя агония лысенковщины: на общем собрании АН А.Д.Сахаров, В.А. Энгельгардт, П.С.Александров, И.Е.Тамм организуют провал лысенковца Нуждина, а генетика Д.К.Беляева избирают членом-корреспондентом Академии. Хрущев в гневе, грозит распустить

Академию, заменив ее Комитетом по науке. Но, и в этом противоречивость хрущевской натуры, на пост руководителя Комитета планируется защитник генетики М.А.Лаврентьев, для него уже готов кабинет в Кремле. Однако происходит «малая октябрьская революция» — снят Хрущев. Снят заведующий отделом пропаганды и агитации ЦК, главные редакторы «Известий», «Правды». Ходят слухи, что среди множества инкриминируемых Хрущеву деяний Сулов приписал ему «безудержную поддержку» Лысенко. Этого оказывается достаточно, чтобы прорвалась сдерживаемая ЦК плотина.

Законопослушный ВАК в первую неделю после переворота утверждает докторскую степень 64-летнему Тимофееву-Ресовскому. На банкете в Институте молекулярной биологии Тимофеев громовым голосом заявляет: «Чудаки ученые, хлопотали, хлопотали о докторской степени, а всего-то надо было — снять Хрущева, и я доктор!» Законопослушные коллеги поживались...

Наступает один из наиболее плодотворных периодов жизни Николая Владимировича. Вокруг него ученики, защищаются кандидатские и докторские диссертации. Он много ездит по стране, организует летнюю школу под Можайском, читает лекции в Москве, Ленинграде, Ереване. Совместно с учениками пишутся и публикуются монографии.

В этот период М.В.Волькенштейн, А.В.Яблоков, автор этих строк совместно с В.А.Энгельгардтом, А.И.Бергом, А.А.Ляпуновым предпринимают усилия по выдвижению Тимофеева в АН СССР. Соратник Тимофеева по германскому периоду прези-

дент Академии сельскохозяйственных наук ГДР Г. Штуббе передает с Волькенштейном письмо Энгельгардту, в котором однозначно говорит о достойном поведении Николая Владимировича в годы нацизма и приветствует обсуждение вопроса об избрании Тимофеева-Ресовского академиком. Но кому был нужен Тимофеев-Ресовский в Отделении общей биологии, метастазированном в ту пору лысенковцами, администраторами от науки и вынужденными коллаборационистами? И.И.Шмальгаузен, Ю.А.Орлов, В.Н.Сукачев ушли из жизни. В.А.Энгельгардт и Л.А.Зенкевич состояли в других отделениях. «Вакансии» не «спустились», до выдвижения дело не дошло. Тимофеев-Ресовский оказался в числе таких ученых, как Д.И.Менделеев, И.М.Сеченов в дореволюционное время, как В.Н.Беклемишев, А.Ф.Лосев, Ю.М.Лотман в советские годы, мимо которых прошла Академия. Тимофеева боялись недруги науки, но он был слишком крупной и яркой фигурой и для вполне уважаемых ученых. Не всем же свойственна мудрость и мужество П.Л.Капицы, смелость И.Е.Тамма, честность М.А.Леоновича, святость и жертвенность А.Д.Сахарова. Ведь многие в научном сообществе исповедовали и исповедуют, как любил отмечать старый друг Тимофеева генетик Ю.Я.Керкис, принцип «чем мрачнее ночь, тем ярче светят звезды».

Вскоре первые признаки послабления, связанного со сменой власти, приходят к концу. Тимофеев-Ресовский с его авторитетом и необузданным темпераментом находится под непрерывным контролем идеологических и иных органов. Его научное и личностное влияние пугает и местную власть, и чиновников из Отдела науки ЦК. А потерпевшие поражение лысенковцы продолжают сигнализировать, а «дятлы», в том числе и из окружения Тимофеева, продолжают «стучать». «Оттепель» кончилась, начинается период закручивания гаек. Особое внимание власть уделяет контролю над местами концентрации интеллигенции: вслед за Тарусой и Переделкинью наступают черед новосибирского Академгородка. Сняты с работы выступившие в защиту Галанскова, Гинзбурга, Синяевского и Даниэля 40 ученых, написавших правозащитное письмо Генеральному прокурору СССР. Первой среди подписавших — по алфавиту — стояло имя генетика Р.Л.Берг. Ее немедленно отправляют на пенсию без права устроиться на работу, и она вынуждена эмигрировать в США. За сим последовал разгон молодежных клубов «Под интегралом», «Сигма», молодежной

фирмы «Факел». Тучи сгущаются и над Обнинском.

В 1967 г. Тимофееву присуждают Международную Кимберовскую премию по генетике. Тогдашний президент АМН академик Н.Н.Блохин уговаривает Тимофеева отказаться от премии для его же блага. Николай Владимирович ответил Блохину: «Послушайте, мы ведь с вами уже немолодые люди, да к тому же я постарше вас!» По Союзу гуляла фраза Тимофеева: «Вам не удастся меня опастерничить!» Конечно, о поездке в США для получения премии не могло быть и речи, но от церемонии в Москве в Президиуме АМН Тимофеев не отказался. Премию вручал вице-президент Национальной АН США профессор Кистяковский.

Широко известная фотография Тимофеева с А.И.Солженицыным становится документальным свидетельством политической неблагонадежности Тимофеева. Из Обнинска изгоняют Ж. А. Медведева и «трудоустраивают» в провинциальный институт в подмосковном Боровске. Выясняется, что озабоченные невысоким общекультурным уровнем сотрудников Тимофеевы-Ресовские организовали у себя на дому кружок... классической музыки. Прослушивание классики, не санкционированное партначальством! Рассказ о том, что в руках злейших врагов оказалась работа с молодежью, попадает в текст инструктивного письма ЦК по идеологическим вопросам. Под давлением Обнинского горкома, Калужского обкома и ЦК летом 1969 г. Тимофеева отправляют на пенсию.

Летом 1970 г. Медведева стараниями КГБ помещают в Калужскую психиатрическую клинику. Поднимается грандиозный скандал. А.Д.Сахаров, Б.Л.Астауров, П.Л.Капица, Н.Н.Семенов обращаются к президенту АН СССР М.В.Келдышу. Многие ученые шлюют телеграммы протеста министру здравоохранения СССР академику Б.В.Петровскому (опыт конца 60-х годов показал, что обращения к Генеральному прокурору или к Генсеку ЦК ведут лишь к отстранению от работы «подписантов»). Медведева удается освободить. Но попытки А.А.Ляпунова, А.И.Берга, П.Л.Капицы, А.Л.Яншина, А.В.Яблокова, автора этих строк устроить великого ученого Тимофеева-Ресовского хотя бы на должность консультанта в АН оказываются безуспешными.

В сентябре 1970 г. ЦК запрещает Московскому обществу испытателей природы (МОИП) провести заседание, посвященное 70-летию Тимофеева-Ресовского, с его



Вручение орденов ветеранам генетики. Справа налево: В.Я.Александров, В.С.Киричкинов, Ю.И.Полянский, А.Б.Гецова, А.А.Собчак, А.Д.Александров, Н.Н.Воронцов. Ленинград, 1990 г.

НАУЧНЫЕ ИТОГИ

докладом и с докладами о его творчестве. Чествование, организованное друзьями Николая Владимировича, состоялось в ресторане «Пекин». В «Бюллетене МОИП» была опубликована большая статья Воронцова и Яблокова, где был дан полный список его публикаций, позволявший увидеть, чем же на самом деле занимался в германский период своей деятельности Тимофеев-Ресовский. После публикации статьи последовала инструкция ЦК, согласно которой для публикации биографий ныне здравствующих ученых необходимо разрешение «директивных органов».

В тот трудный, если не сказать трагический, для Тимофеева момент глава советской космической медицины, академик и генерал-лейтенант медицинской службы О.Г.Газенко приглашает Николая Владимировича консультантом в Институт медико-биологических проблем. В этой должности, несмотря на постоянный пресс на Газенко со стороны «кадровиков» и тех, кто стоял за их спиной, Тимофеев оставался до дня своей кончины в 1981 г. Такова жизненная канва.

Каковы же основные результаты научной деятельности Тимофеева-Ресовского?

Основы фенотипики. В 20-е годы сначала в кольцовском, а затем в фогтовском институтах Тимофеев стал первым изучать проявления действия гена в зависимости от того, в каком окружении (в какой «генотипической среде») работает данный ген. Тимофеев вместе с другими учениками Кольцова — Е.А.Балкашиной и Б.Л.Астауровым, а также другом и однокашником Кольцова по стажировкам на Неаполитанской зоологической станции немецким генетиком и эмбриологом Р.Гольдшмидтом — стал основателем фенотипики. Он впервые предложил и обосновал такие понятия фенотипики, как пенетрантность и экспрессивность действия гена, вошедшие во все учебники генетики.

Здесь необходимо сделать одно отступление. Эти термины были предложены Тимофеевым в издаваемом Кольцовым «Журнале экспериментальной биологии». На немецком языке при изложении тимоевских работ они были использованы О.Фогтом, что дало потом основания для одного из «дятлов», приставленных к Тимофееву, распространять сведения о том, будто сие есть не тимоевское изобретение. Надо заметить, что в науке начала века, да и в 20-х годах, было принято руководителям научных коллективов печатать обзоры работ учеников и сотрудников без привлечения их в соавторы, но с обязательной ссылкой в

тексте. Можно найти немало таких работ в «Докладах АН», где В.И.Вернадский излагал достижения коллег и сотрудников. Прекрасно владевший английским языком вице-президент АН П.П.Сушкин излагал в американском журнале основные тезисы опубликованной на русском языке монографии Н.В.Насонова. Этой традиции следовал и О.Фогт.

Еще в 1925 г. Тимофеев-Ресовский сделал поразительное заключение: «Доминантность и рецессивность не являются специфическими свойствами самого гена, а зависят от того, на какую генотипическую почву попадает этот ген. Тот или иной генотип делают, так сказать, данный ген или рецессивным, или доминантным».

Генетика популяций. На Западе она выросла из теоретических работ Р.Фишера, Дж.Холдейна и С.Райта, превратившись в математическую генетику популяций. Это направление в нашей стране в 30-е годы было развито А.Н.Колмогоровым. Он был школьным другом генетика Д.Д.Ромашова — товарища Тимофеева по Четвериковскому семинару. Взаимовлияние Колмогорова и Ромашова несомненно. Ромашов вместе с Дубининым в 1931—1932 гг. независимо от «дрейфа генов», описанного Фишером и Райтом в 1920—1931 гг., пришли к идее «генетико-автоматических процессов». На модельных статистических экспериментах они показали, что возрастание или убывание частоты определенного гена (точнее, аллелей гена — взаимоконтрастирующих альтернативных состояний гена) может идти не под действием естественного отбора, а чисто случайно, стохастически, как итог изоляции одной популяции от другой. Чем сильнее давление изоляции, тем быстрее популяция приобретет генетическую однородность. Таковы вкратце основные направления теоретической популяционной генетики начала 30-х годов.

В отличие от западных популяционистов Тимофеев, как и его друг Добржанский, работавший в СССР до 1927 г., как и его учитель — генетик, энтомолог и гидробиолог Четвериков — подошел к генетике популяций как натуралист. Его интересовали не модели, а реальные процессы в реальных природных популяциях. Е.А. и Н.В.Тимофеевы-Ресовские в Германии, Гершензон, Лус, Ромашов и Дубинин в Союзе, Добржанский у нас и затем в Америке впервые в мире изучали генетические процессы в природных популяциях дрозофил и божьих коровок, чаек и хомячков. При этом им удалось доказать

правоту пионерной работы Четверикова (1926), предсказавшего особую роль рецессивных мутаций в эволюции природных популяций.

Тимофееву принадлежит также попытка вычленить элементарные эволюционные акты, процессы и явления.

Синтетическая теория эволюции. В 30-е годы Тимофеев был в числе пионеров создания синтетической теории эволюции. Изданная под редакцией Дж. Хаксли «Новая систематика» (Оксфорд, 1940) включала две главы наших соотечественников — Н.В.Тимофеева-Ресовского («Мутации и географическая изменчивость») и Н.И.Вавилова («Новая систематика культурных растений»). Начало синтеза генетики и дарвинизма было положено в 1926 г. работой Четверикова «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики». Хотя эта статья была опубликована лишь по-русски, но в 1927 г. Четвериков доложил ее в присутствии большого числа зарубежных гостей на III съезде зоологов, анатомов и гистологов в Ленинграде, а в 1928 г. изложил ее идеи в Берлине на V Международном генетическом конгрессе. Его статья (уже после ареста и ссылки Четверикова в 1929 г.) была переведена на английский в лаборатории Холдейна.

Следующим этапом синтеза стали монография Филиппенко и Добржанского «Генетика и происхождение видов» (1937), работы Тимофеева по географическим аспектам изменчивости и его труд «Генетика и эволюция» (1939), книга Шмальгаузена «Пути и закономерности эволюционного процесса» (1939) и незаслуженно забытая книга харьковского эволюциониста Е.И.Лукина «Дарвинизм и географические закономерности в изменчивости организмов». Судьба последней трагична: она подписана к печати 15 декабря 1940 г., тираж вышел в Москве в начале войны, значительная его часть погибла в Харькове...

И Тимофеев, и Добржанский опирались в своем синтезе не только на работу Четверикова и труды его школы, но и на классическую монографию энтомолога А.П.Семенова-Тянь-Шанского «Таксономические границы вида и его подразделений» (1910), опубликованную одновременно на русском в Петербурге и на немецком в Берлине. Тимофеев к тому времени обратил в генетическую веру немецкого эволюциониста Б.Ренша (исходно бывшего ламаркистом). Совместно с Реншем и учителем Э.Майра берлинским орнитологом

Глубокоуважаемый товарищ!

Секции биогеоценологии, генетики, зоологии, Межсекционный семинар по проблемам эволюции Московского общества испытателей природы и Московское отделение Всесоюзного Общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова

просят Вас

принять участие в заседании, посвященном

70-летию со дня рождения

**Николая Владимировича
ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО**

Программа заседания:

1. Б. Л. Астауров. Вступительное слово.
2. А. А. Ляпунов. Н. В. Тимофеев-Ресовский — человек, ученый, мыслитель.
3. Ю. Ф. Богданов, Н. Н. Воронцов, Е. К. Гинтер, Н. В. Глотов, В. И. Иванов, Ю. М. Свирижев, А. Н. Тюрюканов, А. В. Яблоков. Жизненный и творческий путь Н. В. Тимофеева-Ресовского.
4. Н. В. Тимофеев-Ресовский. Истоки биогеоценологии в России.
5. Приветствия.

Заседание состоится 15 октября 1970 г. в четверг, в 18 час., в Б. Зоологической ауд. МГУ (ул. Герцена, 6, вход с угла с ул. Белинского, 2-й этаж).

Э.Штреземанном Тимофеев занимался проблемой изучения географической изменчивости на музейном материале.

В отличие от классических зоологов, Тимофеев анализировал распространение мутаций по ареалу вида. С исключительным вниманием он просматривал груды русскоязычной литературы, выискивая в трудах отечественных зоологов примеры распространения тех или иных мутаций в популяциях хорьков, хомяков и других диких видов. Как всегда, Тимофеев сотрудничал с широким кругом ученых. Его труды по эволюции в германский период написаны совместно с цитогенетиком Г.Бауром, зоологом К. Циммерманном, генетиком С.Р.Царапкиным и, конечно же, совместно с Еленой Александровной Тимофеевой-Ресовской.

Подобно Н.И.Вавилову, изучавшему геногеографию культурных растений и их диких сородичей, Тимофеев и Добржанский на объектах из мира животных внесли в изучение изменчивости вида и его природных популяций широкую географическую основу. Сам термин «геногеография» был предложен другим учеником Кольцова — А.С.Серебровским. И Четвериков, и Серебровский, были превосходными натуралистами. Этот натуралистический подход свойствен и Тимофееву, и Добржанскому. Их труды стали важнейшим этапом формирования синтетической теории эволюции.

Радиационная генетика. Будучи одним из создателей радиационной генетики, Тимофеев и здесь начинал не на голом месте.

Впервые мутагенный эффект радиации был в 1925 г. открыт на микроорганизмах погибшим в лагерях ГУЛАГа Г.А.Надсоном и безвременно скончавшимся его учеником Г.С.Филипповым (умер молодым в 1933 г.). Но генетика микроорганизмов в ту пору лишь зарождалась, и опыты этих исследователей не привлекли внимания. О приоритете наших микробиологов мы вспомнили лишь в эпоху хрущевской оттепели и посмертной реабилитации Надсона. Нобелевская премия (1927) была присуждена за классическую работу по открытию радиационного мутагена у дрозофилы Г.Меллеру, ученику Т.Г.Моргана. По своим политическим убеждениям Меллер был если не красным, то розовым. Начиная с 1929 г. он сотрудничал в Институте генетики у Н.И.Вавилова, его избирали членом-корреспондентом АН СССР. Он активно участвовал в первой генетической дискуссии 1936 г. На пути из США в Москву и обратно Меллер останавливался в Берлин-Бухе у Тимофеевых. Это был один из источников контактов с советской наукой, с Н.И. Вавиловым, который пытался организовать в Ленинграде лабораторию для Тимофеева-Ресовского. Однако положение советской генетики неуклонно ухудшалось. Еще в 1936 г. на Западе пошли слухи об аресте Н.И.Вавилова (на самом деле тогда были арестованы И.И.Агол, С.Г.Левит, М.Л.Левин). Это делало все более проблематичным скорое возвращение Тимофеевых на родину. Радиационной генетикой Тимофеев занимался в Бухе.

Пригласительный билет на несостоявшееся заседание, посвященное 70-летию Н.В.Тимофеева-Ресовского.



Среди друзей на состоявшемся празднике. Слева направо: Б.Л.Астауров, Ю.И.Полянский, Н.В.Тимофеев-Ресовский, Б.С.Матвеев. Ресторан «Пекин», сент. 1970 г.

Если Меллер с помощью изящного метода смог оценить частоту возникновения индуцированных радиацией мутаций, то Тимофеев показал зависимость между дозой радиации и числом возникающих мутаций. Для радиационной безопасности сегодня кардинальное значение имеет вывод Тимофеева об отсутствии минимального порога дозы, что не оставляет места для концепции «безопасного проживания» на зараженных радионуклидами территориях. Парадоксально открытие Тимофеевым большего мутагенного эффекта медленных частиц с низкой энергией по сравнению с быстрыми частицами.

Молекулярная биология. Работы Тимофеева, Дельбрюка и Циммера по биофизическому анализу мутационного процесса и созданию теории мишени не только легли в основу радиационной генетики, но и стали основой для современной молекулярной биологии.

Сам Тимофеев примерно так рассказывал предысторию своих исследований по определению размеров гена и формулировке матричного принципа воспроизводства генетических структур: «В конце прошлого века русский химик с шотландской фамилией Колли (I — Н.В.) попытался оценить, сколько молекул может уместиться в спермии. Поскольку вклад спермия и яйцеклетки в наследственность одинаков, массы их ядер равны, а отличия сводятся к разнице в объемах цитоплазмы, то Колли сделал отсюда вывод, что наследственность передается через ядро, а в самом ядре наследственность может передаваться лишь на молекулярном уровне. Доклад Колли об этих умозрительных расчетах был сделан на очередном Съезде русских естествоиспытателей и врачей. Он не произвел особого впечатления на большую часть аудитории, за исключением Н.К.Кольцова».

Кольцов был первым, кто стал рассматривать хромосому как гигантскую



*Р.Л.Берг и В.П.Эфромсон.
На кладбище у могилы
С.С.Четверикова. Горький.*

макромолекулу, а его ученик Тимофеев попытался оценить размеры одного гена. Развивая идею Кольцова о матричном способе репродукции хромосом, Тимофеев сформулировал и широко пропагандировал принцип «конвариантной редупликации» наследственных молекул. «Зеленая тетрадь» Тимофеева-Ресовского, Дельбрюка и Циммера (1935) во многом опередила время. Ее значение было понято поздно. Во время дискуссии в журнале «Под знаменем марксизма» (1939, № 11) ее суть верно изложил харьковский генетик И.М.Поляков: «Вся суть этой статьи сводится к тому, что мутация — это мономолекулярная перестройка локусов хромосомы, сиречь, изменение гена. Отсюда делается логический вывод о мономолекулярности или чем-то близком к этому самого гена». Увы, советская генетика в 1939 г. была в состоянии, близком к коллапсу, до ареста Вавилова и его соратников оставалось несколько месяцев, многие ученые были арестованы ранее, и речь самого Полякова была построена по принципу «как соблюсти невинность и приобрести капитал», что, как правило, не удается.

Э. Шредингер, австро-немецкий физик, во время лекций в Тринити-колледже Дублинского университета в 1943 г. по-настоящему понял и оценил значение «зеленой тетради». Его цикл лекций, изданный в 1944 г. под названием «Что такое жизнь с точки зрения физики» (русский перевод — 1947), был по сути дела стимулирован «зеленой тетрадью». Идеи Тимофеева — Дельбрюка — Цимме-

ра нуждались в популяризаторе, им стал Нобелевский лауреат (1933) Шредингер. К этому времени Тимофеев и Циммер находились в агонизирующей Германии (через несколько лет они встретились в «шарашке» на Урале) и лишь Дельбрюк, работавший тогда в США, имел шансы лично распространять идеи «зеленой тетради» в научном сообществе. В 1937 г. он развивает концепцию Кольцова о гене как молекуле, но эта работа, как и идеи Кольцова, опередила время. Нобелевскую премию за исследования мутагенеза у бактериофагов Дельбрюк получил лишь в 1969 г. Несомненно, что роль Шредингера в стимуляции интереса к молекулярным проблемам строения гена огромна. Ученик Дельбрюка, другой Нобелевский лауреат (1962) Дж. Уотсон совместно с Ф. Криком смог доказать молекулярную природу кольцовских «наследственных молекул» и показать, что именно ДНК и обладает тем свойством конвариантной редупликации, которое постулировал Тимофеев-Ресовский для молекул со способностью к матричному синтезу.

Радиационная биоэкология и радиэкология. От исследований роли радиации в мутагенезе Тимофеев еще в конце германского периода деятельности переходит к анализу накопления радиоизотопов в экосистемах. Он вспоминает здесь свой начальный опыт в гидробиологии, полученный от еще одного ученика Кольцова — профессора МГУ С.Н.Скадовского и от занимавшегося исследованием водных членистоногих Четве-



На совещании по эволюционной и популяционной генетике. Слева направо: В.А.Ратнер, Н.В.Тимофеев-Ресовский, Я.Я.Луе. Ленинград. Конец 70-х годов.

рикова. К уральскому периоду деятельности Тимофеева относятся труды Николая Владимировича и Елены Александровны, в которых были заложены основы радиационной биогеоценологии и радиоэкологии. Поведение радионуклидов, избирательность их накопления разными видами, миграции радионуклидов по пищевым цепям — вот тот круг вопросов, который изучался и в «ящике» и после рассекречивания на биостанции Миассово. Значение этих работ в полной мере мы осознали лишь после Чернобыля. В экологии и биогеоценологии

Тимофеев в широком плане был последователем В.В.Докучаева, его труды высоко ценили классики нашей экологии В.Н.Сукачев и Л.А.Зенкевич. И сегодня, когда обнаруживаются все новые «пятна» и «брызги» Чернобыля, все большее число исследователей обращается к бедно изданым на Урале трудам 35-летней давности, где в экспериментах супругов Тимофеевых и их учеников заложены основы радиационной биогеоценологии.

К сожалению, власти отвергли проект Тимофеева о немедленной организации на Урале радиобиологического центра, где бы изучались последствия Кыштымской ядерной аварии 1957 г. (о ней молчали до 1989 г.). Этот бесценный опыт был в условиях режимной науки лишь в крайне малой степени использован для проведения широких радиобиологических исследований.

Радоваться ли внедрению заморских технологий?

В. Г. Фадеев

Всероссийский научно-исследовательский институт
торфяной промышленности
Санкт-Петербург

БЕСЕДА за «круглым столом» на тему «День Победы и наука» («Природа», № 5, 1995) вылилась в обсуждение перспектив науки в нашей стране, что вполне естественно. Участники дискуссии уделили большое внимание необходимости государственной поддержки науки. Нужно, однако, заметить, что потребность общества в науке и возможность финансирования последней в очень значительной мере определяются характером и состоянием производства. Чем сложнее продукция, тем выше ее наукоемкость, тем больше потребность в научных работниках и других специалистах высшей квалификации, тем выше их престиж и больше возможностей для финансирования научных и опытно-конструкторских работ. Если же мы привыкнем приобретать всю сложную продукцию за рубежом в обмен на сырье, то у российских ученых не будет перспектив в своем отечестве. И не стоит радоваться, услышав рекламу продукции, выпускаемой у нас по заморским технологиям на импортном оборудовании — это идет вытеснение нашей науки. Конечно, нужно «выбивать» деньги для науки из бюджета, но главная задача состоит в том, чтобы не допустить окончательного разрушения собственных наукоемких производств, основанных на «высоких технологиях», которые разработаны в нашей стране. Науку и современное производство можно восстанавливать только

вместе, в едином комплексе — порознь они существовать не могут. К сожалению, ошибки при проведении экономической реформы больнее всего ударили по предприятиям, выпускающим именно наукоемкую продукцию, и по учреждениям науки — есть о чем подумать ее служителям. И не просто подумать, а поискать выходы, ибо спасение утопающих — дело рук самих утопающих.

Участники дискуссии не обошли вниманием «утечку умов» из России. К сказанному можно добавить, что это беда не только России — она общая для всех стран «третьего мира». Лучшие интеллектуальные силы общества покидают бедные страны и перемещаются в богатые, обрекая свои собственные государства на застой, — пишет Бутрос Гали¹. Но ведь едут они не просто в богатые страны — они едут туда, где разрабатывают «высокие технологии» и сложную продукцию, то есть туда, где есть надежда применить свои способности, увидеть результаты своих разработок внедренными в практику. А в странах «третьего мира» на научные исследования расходуется всего 5% от совокупных общемировых расходов на эти цели². В африканских странах 10 лет тому назад работало лишь 0.9% всех насчитываемых в мире научных работников и инженеров, на них приходилось 0.5% всех мировых расходов на эти работы³.

Чтобы Россию не постигла судьба африканских стран, нужно приложить все усилия для сохранения производства наукоемкой продукции, основного на отечественных «высоких технологиях» — это путь к благополучию страны, к росту благосостояния.

Фундаментальную науку должно финансировать государство, это очевидно. Но в каком объеме? В таком, чтобы обеспечить эффективную работу цепочки: фундаментальные исследования — прикладные научные исследования — опытно-конструкторские разработки — производство. Следовательно, значительные вложения в фундаментальную науку нужны, и их могут себе позволить только те страны, которые имеют развитое современное производство, или те, которые делают установку на его форсированное развитие, на высокую культуру.

Чтобы предприятия могли финансировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, необходимо в первую очередь остановить преедание основных фондов, работу на износ. В недалеком прошлом все предприятия имели собственные оборотные средства, отчисляли деньги в амортизационные фонды, большинство получало прибыль — были средства для оплаты научных и опытно-конструкторских работ. Когда их нет, первой погибает наука.

Чтобы спасти науку, ученым следует самим думать о ее месте в современном обществе, не забывая о том, что наука может спасти себя только в том случае, если выживет и укрепится производство. Тогда наука сохранит достойное место в будущей России.

¹ Громыко А., Гали Б., Макнамара Р., Скляр Р., Эчевееррия Л. Выживут ли земляне? М. 1989. С.26.

² Там же. С.38.

³ Громыко А. Африка в мировой политике. М., 1986. С.23.

«Марсианский следопыт» собирается в путь

На декабрь 1996 г. запланирован запуск к Марсу космического аппарата «Марсианский следопыт» (Mars Pathfinder). Это будет первый представитель нового поколения небольших и недорогих автоматических аппаратов, создаваемых по программе НАСА. Цель полета — продемонстрировать возможности такой космической станции на этапах перелета от Земли к Марсу, прохода через марсианскую атмосферу и посадки на поверхность планеты.

Посадочный блок с установленным на нем маленьким марсоходом должен пройти сквозь верхние слои атмосферы под прикрытием аэродинамического тормозного щита. Затем щит отделится и аппарат опустится на парашюте. Мягкую посадку обеспечат не совсем обычные амортизаторы — пластиковые мешки, которые наполнятся газом, когда аппарат снизится почти до поверхности; затем они будут отброшены, и аппарат упадет на Марс с высоты менее метра (подобный способ впервые был успешно применен 30 лет назад при первой в мире мягкой посадке на Луну советской автоматической станции «Луна-9» в 1966 г.). Микромарсоход съедет с посадочной платформы и проведет исследования грунта и камней в радиусе нескольких метров от точки посадки.

Научные приборы и телекамеры разместят и на марсоходе, и на посадочной ступени. Комплекс метеоприборов для сбора данных об атмосфере Марса как во

время пролета сквозь нее, так и после посадки на поверхность, установят на посадочной платформе, которая будет служить своего рода метеостанцией, передавая информацию на Землю.

Выбор места посадки определен инженерными ограничениями, связанными, в первую очередь, с необходимостью электропитания марсохода через солнечные батареи. Чтобы получить максимальную освещенность, потребуется опустить аппарат в районе 15° с.ш., где в июле 1997 г. Солнце будет в зените. Другое условие — расположение точки посадки как можно ниже по рельефу поверхности планеты, чтобы хватило времени при движении через атмосферу затормозить аппарат с помощью парашюта. Третье условие — наличие вокруг намечаемой точки участка размером 100x200 км со сравнительно ровной поверхностью, чтобы аппарат не перевернулся в момент посадки; такая площадь определяется неточностями навигации космического аппарата на различных этапах посадки (торможение на орбите, полет сквозь атмосферу, возможный снос ветром при парашютировании). С учетом этих технических требований планетологи подбирали район, максимально интересный и для научных исследований. Из десятков вариантов, рассмотренных на совещании в Космическом центре им. Джонсона НАСА (Хьюстон, 1994 г.), выбраны несколько для дальнейшей детальной проработки. Первым по приоритетности назван район устья долины Арес, предложенный в совместной российско-американской разработке.

Р.О.Кузьмин (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН), Р.Лэндхейм и Р.Грилли (R.Landheim, R.Greeley, Университет штата Аризона) подобрали всего шесть районов, отвечающих техническим и научным требованиям. Наиболее перспективно устье крупной и в настоящее время сухой долины Арес. Она прорезала слои пород различного геологического возраста, вынеся их обломки к своему устью. Поэтому на небольшой территории можно будет ознакомиться почти со всей геологической историей Марса. Хотя точное место происхождения образца горной породы останется неизвестным, поскольку он был принесен сюда потоком из удаленной области, зато здесь можно встретить наибольшее разнообразие пород.

Для исследований планируется использовать установленные на марсоходе телевизионную камеру и альфа-протонный рентгеновский спектрометр. Телекамера, получая изображения в различных областях спектра, даст сведения о минералогическом составе, геологических процессах и о влиянии на облик поверхности атмосферных процессов. Спектрометр позволит определить химический состав горных пород. Еще один прибор будет измерять размер пылевых частиц в атмосфере и содержание в ней водяного пара. Кроме того, на посадочной ступени планируется установить телекамеру, которая даст изображение панорамы района работ и самого марсохода, удалившегося от точки посадки.

Lunar and Planetary Information Bulletin. 1994. № 73. P.4 (США); Abstracts for Mars Pathfinder Landing Site Workshop. 1994. P.33—36 (США).

Астрофизика

Анизотропия межзвездной среды, индуцируемой магнитным полем

Несмотря на почти тридцатилетнее изучение, причины и эффекты межзвездной турбулентности до конца не поняты. Скорее всего, турбулентные потоки в межзвездной среде переносят энергию от областей размером в несколько парсек к существенно меньшим и тем самым поддерживают существование этих облаков вопреки гравитационному сжатию. В этом случае флуктуации электронной плотности в турбулентных потоках происходят в масштабах от 10^{13} до 10^6 см.

К.М.Дисей, К.Р.Гвинн (K.M.Desai, C.R.Gwinn; Калифорнийский университет в Санта-Барбаре) и П.Дж.Дайамонд (P.J.Diamond; Национальная радиоастрономическая обсерватория в Со-корро, штат Нью-Мексико) наблюдали эмиссию ОН мазеров на частоте 1.667 МГц в галактическом звездобразовательном комплексе W49N (в подобных областях звездообразования достаточно много мазеров расположены рядом, что позволяет одновременно изучать объекты вдоль нескольких близких, но все-таки различных лучей зрения). Предположив, что магнитные поля создают в межзвездной среде каскад, подобный каскаду турбулентных течений в нейтральных несжимаемых жидкостях, они установили, что флуктуации электронной плотности вытянуты вдоль силовых линий галактического магнитного поля приблизительно перпендикулярно галактической плоскости. Отношение их осей лежит в диапазоне от 1.5:1 до 3:1.

Удлинение дисков рассеяния происходит из-за флуктуаций плотности, вытянутых вдоль магнитного поля. Такие флуктуации продуцируют анизотропное рассеяние с наиболее сильным отклонением излучения в сторону, перпендикулярную к их большей оси.

Наблюдатели пришли к заключению, что области сильно рассеивающего вещества находятся около галактической плоскости и преимущественно во внутренней части галактики. Сравнение силы рассеивания для близко расположенных источников позволяет оценить размеры областей как 50—100 пк, а расстояние между ними — около 1 кпк.

Эти сильно рассеивающие области, возможно, соответствуют протяженным, но малоплотным оболочкам областей ионизированного водорода, которые наблюдаются по рекомбинационным линиям на низких радиочастотах. Иными вариантами могут быть остатки сверхновых, передние фронты ударных волн, нейтральные молекулярные облака и горячая ионизованная межзвездная среда.

Nature. 1995. V.372. № 6508. P.754—755 (Великобритания).

Астрономия

Крошечный астероид проскочил рядом с Землей

В декабре 1994 г. астрономы во главе с Дж.Скотти (J.Scotti; Университет штата Аризона, Тусон, США), проводя наблюдения по международной программе Spacewatch, обнаружили в космических окрестностях Земли неизвестное небес-

ное тело, которое оказалось астероидом. Ему дали временное, до точного установления орбиты, название — 1994 X m 1 (буквы означают, что он открыт в ночь под Рождество).

Через 14 час. после обнаружения астероид прошел мимо Земли на расстоянии всего 104 тыс. км, т.е. почти вчетверо ближе, чем Луна. Его размеры — от 6 до 13 м в поперечнике. Если бы астероид попал в земную атмосферу, вероятнее всего, он бы сгорел, не долетев до поверхности. Специалисты считают, что около десятка каменных тел столь малых размеров ежегодно сталкиваются с Землей и сгорают в ее воздушной оболочке.

Но если этот астероид состоял из железо-никелевого сплава, его судьба была бы совсем иной: такие металлические тела не сгорают полностью, а вонзаются в Землю. Впрочем, железо-никелевые астероиды сравнительно редки — не более 1% общего числа подобных малых планет.

Судя по всему, околоземное пространство населено значительно плотнее, чем полагали до недавних пор.

New Scientist. 1994. V.144. № 1956. P.11 (Великобритания).

Астрономия

Новый индекс солнечной активности

В середине XIX в. швейцарский астроном Р.Вольф (R.Wolf) установил существование 11-летней цикличности в активности Солнца и начал собирать исторические данные о том, как этот процесс шел в прошлом. На основании нескольких тысяч свиде-

тельств, восходящих к началу XVII в., он ввел индекс солнечной активности для каждого года, опирающийся на число отдельных пятен и их групп на диске Солнца. Ныне этот индекс носит название «число Вольфа».

Дальнейшее пополнение архива Вольфа позволило определить, что в конце XVII в. пятен на Солнце почти не было, а около 1700 г. солнечная активность скачкообразно усилилась и держалась на высоком уровне длительное время, исключая краткое падение в начале XIX в. (Дальтоновский минимум). Однако в последние годы подобные построения все чаще попадают под огонь критики. Различные наблюдатели нередко выводят для одного и того же времени разные числа Вольфа, особенно при решении вопроса, образуют ли пятна группу.

По-новому взглянули на эту набравшую проблему астрономы Д.Хойт (D.Hoyt; корпорация «Рисерч энд Дэйта»), К.Шаттен (K.Schatten; Центр космических полетов НАСА) и Э.Нем-Риб (E.Nesmes-Ribes; Парижская обсерватория в Медоне). Они включили в круг рассматриваемой информации ряд исторических данных, которыми Вольф не располагал, и приняли в расчет только группы пятен. В качестве «фона», относительно которого велась оценка, использовались материалы наблюдений Гринвичской обсерватории начиная с 1874 г., а также наблюдения греческих астрономов в период с 1840-х годов по 1883-й, частично пересекающиеся с гринвичскими данными. Оказалось, что в те годы, когда эти данные по времени перекрывают друг друга, греческие ученые неизменно на-

зывали меньшее число пятен, чем британские. Таким образом, потребовалось ввести некую поправку для согласования одного массива данных с другим. Всего же к 1993 г. набор данных, описывающих пятнообразующую активность Солнца (свыше 349 тыс. наблюдений), охватывал период с 1610 г. (Галилей) и принадлежал более чем 350 наблюдателям.

В результате был разработан новый индекс, именуемый групповым числом пятен, который имеет шанс стать общепризнанным стандартом.

Групповое число пятен отчетливо фиксирует как Маундеровский, так и Дальтоновский минимумы. По сравнению с анализом, опирающимся на числа Вольфа, появилось новое заключение о том, что с конца Маундеровского минимума и по сей день идет неуклонный общий подъем солнечной активности. Обнаружено, что первый ее пик в XIX в. приходится на 1801 г., а не на 1805-й, как полагали последователи Вольфа, и, кроме того, между 1700 г. и 1850-м действительность Солнца была существенно слабее, чем считалось до сих пор.

Теперь климатологам предстоит проанализировать новый индекс, чтобы установить, может ли он служить для выяснения связей процессов на Солнце с климатическими изменениями на Земле.

Geophysical Research Letters. 1994. V.21. P.2067 (США).

Была ли Сверхновая?

Во многих книгах по астрономии можно встретить утверждение, что первый документально зарегистрированный случай наблюдения вспышки сверхновой звезды относится к 7 декабря 185 г. Именно под этой датой (в своем, разумеется, летосчислении) записали придворные китайские астрономы появление невиданной дотоле пылающей звезды над Поднебесной империей. Они отмечали, что «звезда-гостья» неподвижно стояла на небосводе в течение 19 мес. Это и позволило астрономам уже нашего времени, спустя более 1800 лет, сделать вывод, что изумленным и напуганным людям явилась именно сверхновая звезда, а не бродячая комета (которая должна была бы довольно быстро умчаться по своей орбите).

Но вот недавно интерпретация этого события начала подвергаться сомнению. Радиоастрономы И Нанчин (Yi Nan Chin; Боннский университет, Германия) и И Лунхуан (Yi Long Huang; Университет Цин Хуа в Синьжун, о.Тайвань) поинимому прочли текст древней хроники. Они полагают, что переводчик со старокитайского языка неправильно интерпретировал ключевые слова: более точно следовало сказать, что яркое тело упорно **двигалось** по небосводу и существовало всего 7 мес. Несколькими страницами дальше в китайской хронике — вполне в астрологических традициях того времени — говорится о том, что звезды предрекают Китаю гражданскую войну. Главное знамение, на которое опирается такой «про-

гноз» — это яркий объект, **перемещающийся** в небе как раз там, где находилась упомянутая ранее «звезда-гостья». Очевидно, речь идет об одном и том же явлении.

К подобной текстологической интерпретации ученые добавляют и астрофизическую. Они пришли к убеждению, что тусклый объект, значащийся в современных каталогах как RCW86 (а именно его чаще других идентифицируют с остатками той древнекитайской сверхновой), ныне выглядит слишком «старым», чтобы он мог взорваться и заполнить «чуть не полнеба» всего лишь 1800 лет назад — подобный срок кажется слишком коротким.

Словом, оба астронома пришли к выводу, что в 185 г. их древние коллеги наблюдали совсем не сверхновую, а просто очень яркую комету. Правда, не все специалисты с этим согласны.

Б.Э.Шефер (B.E.Schaefer; Йельский университет, Нью-Хейвен, штат Коннектикут, США), находя новое утверждение весьма интересным, все же подчеркивает: древнекитайские ученые наблюдали объект перед самым восходом очень низко над горизонтом. Если бы это была комета, то, чтобы стать заметной в таком положении, она должна быть чрезвычайно яркой, а следовательно, — либо необычайно крупной, либо невероятно близкой к нашей планете. В последнем случае ее невозможно наблюдать с Земли столь долго — целых 7 мес.

Дискуссия вокруг вопроса, еще недавно казавшегося очевидным, идет весьма оживленно.

Nature. 1994. V.371. N 6496. P.398 (Великобритания); Science News. 1994. V.146. № 17. P.265 (США).

Приливные эффекты углеводородных морей на Титане

Термодинамические и фотохимические аргументы в течение долгих лет укрепляли уверенность, что поверхность Титана, наибольшего спутника Сатурна, покрыта глубоким сплошным углеводородным океаном. Однако последние наблюдения его поверхности, скрытой от нас толстой непрозрачной атмосферой, показали явные вариации поверхностного альбеда (и, возможно, топографии) в радио- и ИК-диапазонах. Не исключено, что на Титане, как и на Земле, имеются океаны и материки.

Установлению средней глубины и топографии поверхности Титана посвящена недавняя работа К.Сагана (C.Sagan; Лаборатория по изучению планет, Корнеллский университет, Итака, штат Нью-Йорк) и С.Дермотта (S.F.Dermott; Университет штата Флорида) — «Tidal effects of disconnected hydrocarbon seas on Titan».

С большой уверенностью установлено, что вращение Титана синхронно с Сатурном¹, а эксцентриситет его орбиты достаточно велик, поэтому Сатурн образует два типа приливов на спутнике: радиальный — ввиду изменения расстояния от спутника до Сатурна и либрационный, возникающий из-за того, что вращение вокруг оси происходит с постоянной скоростью, а

движение по орбите — нет. Приливное трение этих колебаний ведет к постепенному превращению орбиты Титана в круговую за время, определяемое скоростью потери энергии, или величиной диссипативного коэффициента Q , который обратно пропорционален скорости рассеяния механической энергии. Если предположить, что прилив воздействовал на Титан в течение времени, сравнимого с возрастом Солнечной системы, то наблюдаемый эксцентриситет его орбиты, равный 0.029, приводит к значению $Q > 200$. Земля (единственное тело в Солнечной системе, обладающее протяженными океанами) имеет значение Q в 20 раз меньше. На Земле диссипативный коэффициент относительно мал из-за того, что барьеры суши изменяют течение приливов; высокие его значения возникают только во внутренних морях и на континентальном шельфе, где приливы почти в порядок больше, чем в открытом океане. Существование на Земле двух практически глобальных океанов и протяженных участков суши при малой величине диссипативного коэффициента приводило к заключению, что и на Титане океан должен быть столь же глубок даже в случае отсутствия какой-либо суши. Однако современные исследования заставляют пересмотреть природу и протяженность углеводородных резервуаров на Титане.

Если пренебречь инерцией океана и эффектами трения, то изменение его глубины в зависимости от фазы прилива окажется пропорциональным произведению эксцентриситета на значение разности между высотами приливов в океане и в твердом теле плане-

¹ Предварительный вывод о том, что период собственного вращения Титана короче времени его обращения вокруг Сатурна (см. «Природа». 1993. № 9. С.27) оказался неверен.

ты (около 120 м). Однако ожидать, что скорость потери энергии на Титане из-за приливного трения будет подобна земной, вряд ли справедливо по двум причинам. Во-первых, морфология твердой поверхности Титана в противоположность земной, на 2/3 занятой океаном и небольшим числом протяженных материков, может быть похожей на поверхность соседних с ним спутников Сатурна, которые испещрены кратерами (хотя из-за плотной атмосферы на Титане должны отсутствовать кратеры, меньшие 20 км в диаметре). К слову, темные пятна на его поверхности, различные на ИК-изображениях, полученных с Космического телескопа им.Хаббла, могут иметь именно такое объяснение. Во-вторых, резонанс, столь существенный в потере приливной энергии Землей, практически неважен для Титана. Оценка возможной глубины океана через выражение для скорости изменения эксцентриситета из-за диссипации энергии во время приливов дает около 0.6 км. Тем не менее, если приливы глобальны, то время существенного изменения эксцентриситета должно оказаться значительно меньше возраста Солнечной системы. Спасти положение может лишь предположение, что жидкость на Титане разлита по озероподобным морям или заполняет большие ударные кратеры. Однако случай, когда эти озера не соединяются, в то время как их общая площадь сравнима с площадью поверхности планеты, кажется нереалистичным. Если же жидкость на Титане распределена по небольшим (с характерными размерами меньше радиуса спутника) несоединенным внутренним

морям, то огромные резервуары углеводородов и сухие участки суши могут сосуществовать даже при большом эксцентриситете орбиты. Интерпретация вариаций отражательной способности поверхности Титана по ее изображениям с Космического телескопа им.Хаббла, возможно, подскажет расположение суши и морей. В дальнейшем это же может быть проверено радиолокационными исследованиями.

Nature. 1995. V.374. № 6519. P.238—240 (Великобритания).

Химия атмосферы

Международные проекты по изучению роли озона

Хотя в последние годы интерес к исследованиям свободного озона в тропосфере резко возрос, благодаря чему установлено, например, что O_3 существенно влияет на процессы переноса энергии в атмосфере, воздействуя на климатическую систему тропосферы и подстилающей поверхности, что в некоторых районах Северного полушария на высотах между 8 и 12 км произошло статистически значимое повышение содержания O_3 , что он косвенно изменяет концентрацию и время существования других атмосферных газов, особенно оксида углерода, метана и неметановых углеводородов, однако массив накопленных данных еще недостаточен и, по оценке Всемирной метеорологической организации, наши знания в этой области весьма отрывочны.

Во всем мире действуют менее 15 озонотричес-

ких станций, где ряд наблюдений превышал бы 15 лет, и большая их часть находится в средних широтах Северного полушария. В тропическом регионе работает одна станция, имеющая данные с 1979 г., но частота наблюдений здесь крайне мала. Качество и надежность измерений на многих станциях оставляет желать лучшего.

Все это заставило Всемирную метеорологическую организацию разработать международную программу GAW — Global Atmospheric Watch (Наблюдение глобальной атмосферы); ее цель — зафиксировать все долговременные климатические процессы, связанные с веществами, присутствующими в тропосфере. В основу проекта положена деятельность 25 тщательно отобранных станций, расположенных во всех важнейших регионах мира.

Развернулись работы по проекту GLONET — Global Tropospheric Ozone Network (Глобальная сеть по измерению тропосферного озона), который является частью программы IGAC — International Global Atmospheric Chemistry. Наконец, ведется обсуждение еще более широкого мероприятия: ITOY — International Tropospheric Ozone Years (Международные годы тропосферного озона), в котором ожидается участие ведущих специалистов и научных учреждений многих стран мира.

Global Change Newsletter. 1994. № 19. P.1 (Швеция).

Химия атмосферы

Над США озон в дефиците

Объединенная группа специалистов из Универси-

тета штата Колорадо и Климатологической лаборатории Национального управления по изучению океана и атмосферы США завершила анализ озонометрических данных, собранных сетью станций США в 1993 г., и пришла к выводу о беспрецедентном за весь период наблюдений истощении атмосферного озона над территорией страны. Средняя его концентрация с января по апрель 1993 г. была на 12.6% ниже многолетней нормы. На метеостанциях Карибу (штат Мэн) и Уоллопс-Айленд (штат Вирджиния) дефицит достигал 18%.

Более высок процент истощения озоносферы в зимне-весенний период, однако большую озабоченность специалистов вызывает тот факт, что этот процесс продолжается и в летний сезон, когда общее количество солнечной радиации выше и потому отсутствие относительно плотной озоносферы усиливает поток УФ-излучения к поверхности Земли. Показательно, что даже с мая по август на четырех метеостанциях (двух упомянутых, а также Фресно в штате Калифорния и Нашвилл в Теннесси) концентрация озона была на 8.5% ниже нормы и на 3.7% ниже самого низкого уровня, когда-либо наблюдавшегося там в данное время года. Даже над непромышленным штатом Гавайи в мае-августе концентрация озона сократилась по сравнению с нормой на 5.5%.

Считается, что истощение атмосферного озона на 1% ведет к росту интенсивности приходящего УФ-излучения на 2%. Таким образом, количество ультрафиолета, достигавшего Земли в указанных пунктах летом 1993 г., могло превышать норму на 17%. Аналогичны

данные озонометрических наблюдений в том же году в Канаде.

Ранее высказывалось предположение, что весьма низкие показатели концентрации озона, зарегистрированные со спутников в 1992 г., связаны с мощным извержением вулкана Пинатубо (Филиппинские о-ва) в июне 1991 г.: тогда в атмосферу поступили гигантские количества серной кислоты, активно разрушающей молекулы озона. Ныне это соображение ставится под вопрос, и специалисты намерены продолжать изучение механизмов, которые в принципе могут быть ответственны за истощение озоносферы, продолжающееся более чем год спустя после извержения.

Geophysical Research Letters.
1994. V.21. P.201 (США).

Физика атмосферы.
Техника

Самолет-разведчик переоборудован в самолет-лабораторию

ВВС США передали Национальному научному фонду США (ННФ) реактивный двухдвигательный самолет-разведчик WB-57F, способный совершать полеты в стратосфере на высотах до 20 км. После переоборудования специалисты ННФ смогут использовать его для исследовательских полетов в верхних слоях атмосферы (от 12 до 18 км) с целью изучения таких процессов, как истощение озонового слоя, перенос вулканического пепла и частиц антропогенного происхождения и т.д. Оперативное руководство полетами будет осуществлять Национальный центр исследований атмосферы в Боулдере (штат Колорадо).

Самолет-разведчик WB-57F пополнит постоянно растущий парк самолетов-лабораторий Национального управления по авионавигации и исследованию космического пространства (НАСА). Второй самолет этого типа, базирующийся в Хьюстоне, используется для исследовательских целей пока лишь частично.

НАСА в настоящее время располагает тремя самолетами ER-2, позволяющими вести измерения на больших высотах. На них установлены полностью автоматизированные системы сбора научной информации, включение и выключение которых осуществляет пилот самолета. Достоинством WB-57F является наличие отдельного отсека для пилота-оператора исследовательской аппаратуры.

Environmental Science and Technology. 1994. V.28. № 13. P.557 A (США).

Физика.
Организация науки

Новости из ЦЕРНа

23 июня¹ с.г. на очередной, 102-й сессии Совета ЦЕРНа Япония впервые присутствовала в качестве официального наблюдателя. Этот статус позволяет участвовать в заседаниях Совета и получать рабочие документы, но права голоса для принятия решений наблюдателю не дает. До сих пор такой статус был предоставлен России, Югославии (приостановлен после введения ООН эмбарго в 1992 г.), Израилю и Турции. Появление среди них Японии отражает тенденцию превращения исследований по физике высоких энергий в мероприятия мирового масштаба.

Возглавлявший японскую делегацию министр образования, науки и культуры выразил надежду, что новый статус, а также участие в проекте большого адронного коллайдера (Large Hadron Collider — LHC) послужит дальнейшему укреплению кооперации в области физики элементарных частиц между японскими и европейскими учеными. Вклад Японии, где уровень физических исследований очень высок, весьма значителен: в экспериментах ЦЕРНа участвуют 70 специалистов; на нужды строительства LHC страна выделила в 1995 г. 5 млрд. иен.

Постановка крупномасштабных проектов, таких как LHC, привлекает все больше стран к сотрудничеству с ЦЕРНом. Желание принять участие в экспериментах на LHC и внести свой вклад в его строительство выразила Канада, подготовлено соответствующее соглашение с Индией. Сейчас уже около 30% ученых, работающих в ЦЕРНе, принадлежат к странам, не являющимся его членами, а в ближайшем будущем, в соответствии с поданными заявками, их число может возрасти до 45%. В связи с этим встал вопрос о форме участия в работах ЦЕРНа. Для тех стран, которые заинтересованы в какой-либо отдельной программе или нескольких программах и хотели бы внести в их реализацию свой вклад, предлагается новый статус — ассоциированного члена. Он позволит странам, не входящим в ЦЕРН, не просто участвовать в экспериментах, но, имея голос в дискуссиях по конкретному проекту, влиять на общую политику его проведения.

Окончательно новая форма участия будет утверждаться на следующей сессии Совета, в декабре

с.г. после доработки пакета документов в соответствии с высказанными замечаниями.

Генеральный директор ЦЕРНа К.Льюеллин Смит (K.Lewellyn Smith) сформулировал основные направления научной деятельности на 1996—1999 гг. Прежде всего он остановился на выдающихся работах по ядерной физике, выполняющихся на изотопном сепараторе (ISOLDE), и будущих экспериментах с радиоактивными пучками (REX—ISOLDE). Уникальные результаты, полученные на накопительном кольце антипротонов низких энергий (LEAR), указывающие, в частности, на существование глюболов (glueballs — частицы, в состав которых входят глюоны), вызвали пожелания продлить эту программу сверх установленного срока (конец 1996 г.), но из-за размера требуемых затрат предложение отклонено.

Особую важность имеют ведущиеся сейчас нейтринные эксперименты NOMAD и CHORUS, в которых, возможно, будет доказано наличие у нейтрино массы покоя. Новая программа по тяжелым ионам предусматривает исследование столкновений высокоэнергетичных тяжелых ионов с покоящимися ядрами; ожидается, что таким образом удастся создать кварк-глюонную плазму, существовавшую, как полагают, лишь на стадии рождения Вселенной.

К важным мероприятиям относится модернизация ускорителя LEP, однако решение по его дополнительному финансированию будет принято лишь в том случае, если это не повлияет на темпы строительства LHC.

CERN Press Release. 23.06.95

Физика

Жесткость» органических полупроводников

Сверхпроводящее состояние в металле характеризуется комплексным параметром порядка. В теории среднего поля Бардина—Купера—Шриффера (БКШ)—Элиашберга, которая является хорошим приближением для обычных металлов, фаза параметра порядка не важна для определения критической температуры T_c перехода и изменения физических свойств, вызванного переходом.

В.Дж.Эмери (V.J.Emery; Брукгейвенская национальная лаборатория) и С.А.Кивельсон (S.A.Kivelson; Калифорнийский университет) установили, что сверхпроводники с малой плотностью носителей (такие, как органические и оксидные сверхпроводники с высокой температурой перехода) характеризуются относительно малой фазовой «жесткостью» и плохой экранировкой; в этом случае существенную роль играют флуктуации фазы. В связи с этим изменения физических свойств при сверхпроводящем переходе в таких материалах нельзя описывать теорией среднего поля, и флуктуации (классические и квантовые) могут оказывать существенное влияние на их низкотемпературные свойства. Критерием этого влияния служит температура $T_0^{\max}$, при которой фазовое упорядочение исчезает, если пренебречь разупорядочивающим влиянием других степеней свободы. Если $T_c \ll T_0^{\max}$, то флуктуации относительно невелики и T_c будет связана с температурой перехода, определяемой теорией среднего поля БКШ — Элиашберга. Если

же $T_c \approx T_0^{\max}$, то величина T_c определяется в первую очередь фазовым порядком.

Чтобы оценить $T_0^{\max}$, систему делят на области с некоторым характерным размером, достаточно большим для того, чтобы параметр порядка был хорошо определен локально. Каждая область характеризуется фазой θ_i и ее динамически сопряженной переменной — числом электронов N_i . Имеются три типа флуктуаций относительно основного состояния, определяемого теорией БКШ: классические (которые представляют основную интерес), квантовые и эффекты других степеней свободы, оказывающие влияние на локальную величину параметра порядка.

«Жесткость» системы к классическим флуктуациям фазы определяется плотностью сверхтекучей компоненты $n_c(T)$. Квантовые флуктуации фазы связаны соотношением неопределенности модуль—фаза, согласно которому фазовая когерентность между соседними областями подразумевает относительно большие флуктуации модуля.

Показано, что классический предел достигается при бесконечной проводимости и что квантовые флуктуации фазы достаточны для разрушения сверхпроводимости даже при нулевой температуре, если проводимость при T_c не превышает критической величины.

Nature. 1995. V.374. № 6521. P.434 (Великобритания).

Биохимия

Получение витамина B_{12} в колбе

Витамин B_{12} , или кобаламин, представляет собой очень сложную молекулу,

содержащую кобальт. Его не синтезируют ни животные, ни растения, а продуцируют лишь некоторые микроорганизмы, в том числе и те, которые населяют кишечник человека.

И.Скотт с коллегами (I.Scott; Техасский университет, США) нашли способ лабораторного получения этого витамина с помощью ряда ферментов, выделенных из бактерий. Примечательно, что эффективность лабораторного способа оказалась даже выше эффективности биосинтеза.

Исследователи использовали в работе бактерию *Pseudomonas denitrificans*, у которой все стадии биосинтеза витамина уже достаточно хорошо изучены. Для начала был получен ее мутантный штамм с более высокой активностью участвующих в синтезе B_{12} ферментов. Потом из полного набора ферментов, необходимого для этого синтеза, были выделены 12, к которым затем добавили субстрат (5-аминолевулиновую кислоту). В результате такого многоступенчатого процесса получили коррин — соединение, легко трансформируемое в витамин B_{12} .

Искусственный синтез состоял, таким образом, из 17 этапов, включая реакции окисления и восстановления, метилирование, образование кольцевой структуры молекулы. Выход конечного продукта составил около 20%, а это означает, что каждая стадия проходила с эффективностью около 90%. Авторы полагают, что более высокая эффективность лабораторного синтеза по сравнению с природным объясняется тем, что у бактерии этот процесс протекает более сложно, с рядом промежуточных этапов, что необходимо для сохранения их жизни.

Предложенный способ многоступенчатого синтеза открывает новые пути получения и ряда других необходимых природных продуктов.

Chemistry and Biology. 1994. V.1. P.119 (США).

Медицина

Будет ли побежден полиомиелит?

На ассамблее Всемирной организации здравоохранения в 1988 г. было принято решение полностью искоренить полиомиелит в мире к 2000 г. Стратегия ВОЗ в принципе проста. Для ее осуществления необходимы: поддержка национальной иммунизации как можно большего числа грудных детей; проведение национальных дней иммунизации всех детей до 5 лет добавочной дозой полиовакцины, что особенно важно для эндемичных по этому заболеванию районов; тщательный контроль за всеми новыми случаями заболевания; обследование на вирус полиомиелита всех детей до 15 лет, страдающих периферическим параличом; выявление районов повышенного риска и дополнительная иммунизация всех тамошних детей до 5 лет. На реализацию проекта в целом потребуется не менее 800 млн. долл., причем около двух третей из них составят расходы на вакцину.

За пять лет число случаев этого заболевания уже снизилось на 74% (с 35 225 в 1988 г. до 9164 в 1993 г.). В большинстве стран бывшего СССР в 1993 г. выявлено не более 10 случаев. А в обеих Америках,

Австралии и ряде стран других континентов удалось полностью истребить «дикий» вирус.

Рекордный уровень иммунизации был достигнут в 1990 г.: вакцину против полиомиелита получили 85% всех родившихся в тот год детей. К сожалению, после этого наметился спад, причиной которого стали политические и экономические неурядицы, социальная напряженность и военные действия в ряде регионов. Страны мира должны объединить усилия для поддержки проекта ВОЗ финансово, персоналом и вакциной. Только тогда он может быть и будет выполнен к намеченному сроку.

World Health. 1995. № 1. P.6—7; 16—17 (Швейцария).

Зоология

Различают ли дождевые черви семена растений?

Известно, что дождевые черви, передвигаясь в почве, переносят не только ее частицы, но и семена высших растений. Голландские зоологи П. Ван дер Рист и Х. Рогаар подсчитали, что около 20% всех луговых семян, попавших в почву, переносятся на глубину до 4 см именно дождевыми червями¹.

Чтобы определить, существует ли какая-то избирательность такого переноса, американские исследователи Д. Шамвэй и Р. Койд поместили в специальные вегетационные сосуды (1.2м×0.5м×0.3м), наполненные искусственной почвой, крупных дождевых червей *Lumbricus terrestris*. В при-

роде они живут в глубоких (до 3 м) вертикальных норах и выходят на поверхность лишь за пропитанием. В экспериментальных сосудах на поверхность почвы наносили семена трех видов культурных кормовых растений и шести видов сорняков, а также два сорта песка: речной с частицами разного размера (0.5—1 мм, 1—2 мм, 2—2.5 мм) и «технический» с гладкими частицами правильной сферической формы и одного, наименьшего, размерного класса (0.5—1 мм)².

Наблюдения показали, что в целом, вне зависимости от размеров транспортируемых объектов, черви переносят семян вдвое больше, чем частиц песка, при этом наиболее интенсивно — самые мелкие семена и песчинки, которых насчитывается в четыре раза больше, чем средних по размеру и в 56 раз больше, чем самых крупных.

Дождевые черви, помимо этого, могут различать не только размеры поглощаемых частиц, но и их фактуру. Достоверно установлено, например, что семена сорной травы ширицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus*) они переносят чаще (в среднем 15 семян одним червем в день), чем семена других растений и песчинки (в среднем 0—5 в день одним червем). Семена они всегда предпочитают с гладкой поверхностью, однако предпочтения «техническим» песчинкам перед аллювиальными не отдавали.

Дождевые черви переносят семена и песок как активно (заглатывая их), так и пассивно (частицы легко прилипают к слизи)

секрету, покрывающему их тело). Точно оценить роль каждого из этих путей переноса авторам не удалось. Одно из затруднений заключается в том, что в экскрементах червей, отложенных на поверхности, можно определить только неповрежденные семена, тогда как в реальности многие семена в желудке червя механически разрушаются и частично перевариваются.

При выемке содержимого вегетационных сосудов исследователи наблюдали двух дождевых червей, питавшихся проростками семян. Однако из одного этого наблюдения трудно сделать вывод о роли такого кормового источника в естественных условиях, так как влажность в экспериментальных сосудах была существенно выше, чем в обычной почве.

© А.Г.Викторов,
кандидат биологических наук
Москва

Охрана природы

Вновь открыт аквариум

В Голулулу (Гавайские о-ва) после длительного ремонта и реконструкции открыт аквариум Ваикики (Waikiki), являющийся отделением Гавайского университета.

В аквариуме создана естественная среда обитания для многих эндемичных видов местной океанической фауны и флоры, в том числе для толенай-монахов (*Monachus schauinslandi*), насчитывающих в районе Гавайских о-вов немногим более 1500 особей; из-за резкого сокращения природных рыбных запасов они находятся под угрозой ис-

¹ Reest P. van der, Rogaar H. // *Pedobiologia*. 1988. V. 31. P. 211—218.

² Shumway D.L., Koide R.T. // *Applied Soil Ecology*. 1994. V. 1. P. 11—15.

чезновения. Большой интерес вызывает у посетителей наутилус — единственный сохранившийся до наших дней представитель группы моллюсков-наутилит, во множестве населявших океан 100 млн. лет назад.

С помощью видео и графических материалов предоставляется возможность подробнее ознакомиться с биологией обитателей океана. Например, можно узнать, что «медуза», известная под названием «португальский кораблик», на самом деле представляет собой колонию морских полипов, обживших дрейфующую «платформу». Четыре оригинальные экспозиции посвящены различным аспектам сохранения и защиты островных рифов и их обитателей.

Wildlife conservation. 1994.
Sept./Oct. P. 16 (США).

Экология

Снижение численности земноводных — в чем причина?

В последние годы исследователи неоднократно отмечали снижение численности разных видов земноводных, порой угрожавшее самому существованию некоторых малочисленных видов. К 1990 г. стало ясно, что это явление вряд ли могло быть вызвано какими-то местными причинами, поскольку земноводные живут в самых экологически разнообразных местах. Скорее всего, причина заключается в глобальном и достаточно серьезном изменении условий обитания.

Американские исследователи Э.Блауштайн (A.R.Blaustein; Орегонский

университет) и Д.Уэйк (D.B.Wake; Калифорнийский университет, Беркли) отметили, что страдают преимущественно виды, обитающие высоко над уровнем моря, и те, что мечут икру в открытых мелких водоемах, а живущие под защитой листвы находятся в более или менее благополучном состоянии. Возникла идея: не вызвано ли снижение численности повреждением икры УФ-облучением, усиливающимся вследствие истощения озонового слоя?

Блауштайн изучал земноводных Каскадных гор в штате Орегон: оливковую лягушку (*Rana cascadae*) и западноамериканскую жабу (*Bufo boreas*), живущих на высоте более 1200 м, и саламандру — бурю амбистому (*Ambystoma gracile*), обитающую у подножия гор. Все они мечут икру в открытых водоемах. Десятилетние исследования показали быстрое снижение численности лягушки и жабы (при том, что водоемы Каскадных гор не загрязнены и не закислены). Для сравнения изучали тихоокеанскую королевскую квакшу (*Hyla regilla*), численность которой не снижается. Действие на амфибий УФ-лучей диапазона В (длина волны 280—320 нм), достигающих земной поверхности и вызывающих загар и солнечные ожоги, заключается в повреждении цепи ДНК. В норме эти повреждения быстро заживают под действием фермента фотолиазы, имеющейся у самых разных организмов — от водорослей до сумчатых. Оказалось, что активность фотолиазы в икринках лягушки втрое, жабы — вшестеро ниже, чем в икре квакши, а в икре амбистомы — самая низкая.

Был проведен решающий опыт: по берегам от-

крытых мелких водоемов, где мечут икру изучаемые виды, выставляли по три аквариума с икрой. Один был прикрыт крышкой из майлара, прозрачного пластика, полностью поглощающего УФ-В-лучи, другой — крышкой из прозрачного для УФ-лучей ацетатного пластика, а третий оставляли открытым. Разумеется, яйца лягушки и жабы помещали на высотах более 1200 м, амбистомы — на высоте 180 м, а квакши — повсюду. Результаты 48 опытов, проведенных в 1993—1994 гг., оказались драматическими: смертность икры амбистомы, лягушки и жабы под крышкой из майлара была в 2—4 раза ниже, чем в аквариумах, не укрытых от УФ-В-лучей, а для икры квакши различий не обнаружено. В открытых аквариумах погибло более 40% икринок лягушки и жабы и более 90% — амбистомы.

Дополнительные исследования выяснили и непосредственную причину гибели икры: ею оказалась печально известная всем аквариумистам белая плесень, грибок сапролегния (*Saprolegnia*). Она нападает на ослабленных рыб и икру и не трогает здоровых. Очевидно, вызванные УФ-В-облучением незалеченные повреждения ДНК ослабляли иммунную систему икринок. Сапролегния же могла быть занесена в горные водоемы с рыбоводных хозяйств вместе с мальками лосося и форели.

Ультрафиолет — не единственная причина снижения численности многих амфибий. Голая кожа делает их очень чувствительными к закислению водоемов кислотными дождями; они восприимчивы к инсектицидам, фунгицидам, пестицидам. Вырубка и выжигание

влажных тропических лесов несет гибель множеству обитающих там квакш, а осушение болот угрожает лягушкам и жабам. Уничтожение вредных насекомых лишает их пищи. Ослабевших от бескормицы головастики массами губит та же сапролегния. Амфибии страдают от болезней (например, острозаразное заболевание, вызываемое бактерией *Aeromonas hydrophila*, привело к почти полному исчезновению нескольких популяций западноамериканской жабы в штате Колорадо). Немалый урон наносят амфибиям любители лягушачьих лапок: только во Франции их поедает по 3–4 тыс. т в год, для чего приходится загубить 60–80 млн. лягушек. Наконец, многим видам земноводных с узкими ареалами наносит урон акклиматизация в их водоемах чужеродных видов. Завезенная в Орегон и Калифорнию съедобная промысловая лягушка-бык (*Rana caesabiana*) с ее ненасытным аппетитом сильно потеснила местных лягушек, а живущая в горах Сьерра-Невады (Калифорния) калифорнийская желтоногая лягушка (*Rana muscosa*) страдает от завезенных в горные речки лососей и форели, никогда не отказывающихся закусить самой лягушкой или головастиком, не говоря уж об их общей пище — насекомых.

Напоминать о пользе земноводных не надо: всякий знает, какое множество вредных насекомых пожирают лягушки и жабы. Кстати, они не так уж и уязвимы — ведь пережили и гибель динозавров, и сведение лесов в Европе в период неолитической революции. Пережили бы и нынешние изменения — будь они не столь катастрофически бы-

стрыми. Стоит позаботиться об этих нежных созданиях с прекрасными глазами.

Scientific American. 1995. V. 272. № 4. P. 56–61 (США).

Ботаника

Давняя ботаническая загадка решена

Австралийский ботаник Б.Хайленд (B.Hyland) лет тридцать назад подобрал с земли во влажном тропическом лесу на склонах горы Бартл-Фрер (север штата Квинсленд) несколько странных орехов: подходящего дерева в округе не находилось, и кому принадлежат орехи — оставалось неясным.

В начале 1995 г. в Квинсленде в связи с изданием «Флоры Австралии» побывал ботаник Э.Дуглас (A.Douglas; Национальный гербарий, Мельбурн). Он тоже нашел и собрал опавшие орехи, не опознав их, а по возвращении домой показал их Э.Розенфельдсу (A.Rosenfelds), который специализируется на ископаемых растениях о.Тасмания. Вскоре он получил факс с изображением загадочных орехов на страницах трактата по палеоботанике, изданного еще в 1875 г. Правда, нарисованные там орехи были найдены в ином конце Австралии — около Балларата в штате Виктория. Дерево же, на котором они росли, считалось вымершим миллионы лет назад.

Небольшая экспедиция, направленная на Бартл-Фрер, без особого труда обнаружила это «вымершее» дерево. Оно достигает 35 м в высоту, по весне украшается мелкими белыми цветками и, судя по всему, принадлежит к семейству протейных (Proteaceae), до-

вольно широко распространенному по всему южному полушарию. Однако дерево с горы Бартл-Фрер все же настолько отличается от других видов протейных, что заслуживает образования собственного подсемейства.

Протейные — весьма своеобразная, очень обособленная группа; к тому же известная тем, что ухитряется использовать весь спектр видов опыления — с помощью ветра, насекомых, птиц и млекопитающих. Цветы этого дерева имеют строение по сравнению с другими представителями семейства, и можно полагать, что этот вид отделился от своего генеалогического древа на ранней стадии развития, еще примерно 80 млн. лет назад.

Пока обнаружено лишь пять роиц, в каждой — по 4–5 растений. Ни подлеска, ни молодых деревьев пока не найдено, так что едва лишь открытое растение уже, видимо, находится на грани вымирания.

Его орехи невероятно тверды, но каждый из попавших в руки ботаников аккуратнейшим образом в двух местах продырявлен, а семечко выедено. Вероятно, это работа живущей здесь гигантской белохвостой крысы. Возможно, именно она мешает дереву воспроизводиться.

New Scientist. 1995. V.145. № 1963. P.10 (Великобритания).

Экология

Подводная дельта Дуная — аккумулятор техногенного загрязнения

Северо-западный шельф Черного моря уже более 20 лет находится в состоянии

Содержание нефтепродуктов и микроэлементов в донных отложениях (мг/кг)

Элементы	Продельта Дуная	Фоновые значения	ПДК для почв
Нефтепродукты	1900	300	
Ртуть	0.5—1.2	0.6	2.1
Ванадий	90—101	29	150
Хром	121—137	46	50
Медь	47—68	24	40
Кобальт	10—28	10	
Цинк	91—152	68	150
Никель	56—87	51	45
Свинец	32—44	28	20

экологического кризиса, проявляющегося почти ежегодно в массовой гибели донного населения (бентоса) от заморов из-за недостатка кислорода (гипоксии) в придонном слое воды в летне-осенний период. Считается, что усиление гипоксии с начала 70-х годов обусловлено эвтрофикацией этой части моря за счет возросшего поступления с речным стоком биогенных веществ — фосфатов, различных соединений азота и др.

По соотношению водосборной площади и акватории (20:1) северо-западный шельф Черного моря не имеет аналогов в мире. Со стоками Дуная, Днепра, Днестра сюда попадают загрязняющие вещества с огромной территории стран Центральной и Восточной Европы. Основная их часть поступает с водами Дуная (80% суммарного речного стока), накапливаясь в донных отложениях и бентосе продельты Дуная (подводного продолжения дельты). Помимо биогенов с речным стоком в море поступают нефтепродукты и соединения тяжелых металлов и тоже интенсивно аккумулируются в илах дунайской продельты.

На экологической карте

северо-западного шельфа¹ продельта Дуная выделяется как один из самых неблагоприятных ландшафтных районов. Так, в летне-осенний период 1990 г. здесь отмечены наиболее высокие для всего шельфа содержания фосфатов (более 200 мкг/л в поверхностной и свыше 100 мкг/л в придонной водной толще) и нитритов (55 мкг/л у поверхности и 8 мкг/л у дна).

В поверхностном слое современных донных отложений на продельте Дуная наблюдаются самые высокие в регионе концентрации нефтепродуктов (в шесть раз превосходящие фоновые) и целого ряда элементов — потенциальных токсикантов: Pb, Cu, Hg, Zn, Cr, Ni, Co, V и др. Их средние содержания во много раз превосходят как фоновые значения для аналогичных отложений (см. табл.), так и концентрации этих металлов в других загрязненных ландшафтных районах шельфа.

Приведенные в таблице

¹ Копылов С.А., Фесюнов О.Е. Первая экологическая карта северо-западного шельфа Черного моря // IV Междунар. симпозиум «Геол. мониторинг и проблемы геоэкологии Балтийского и Черного морей». Тезисы докл. Л., 1990 С. 70—72

средние содержания по группам проб отобраны в разное время и проанализированы разными методами. При сопоставлении с фоновыми значениями видно, что в продельте Дуная особенно интенсивно накапливаются ванадий, хром, медь, ртуть, цинк, нефтепродукты. Так как для донных отложений ПДК отсутствуют, приводятся ПДК для почв, сравнение с которыми дает определенное представление о степени загрязнения донных отложений. Содержания хрома, меди, свинца, никеля в донных отложениях превышают допустимые концентрации для почв. Уровень загрязнения донных осадков тяжелыми металлами в продельте Дуная даже больше, чем в районах шельфа, примыкающих непосредственно к Одессе с ее портами, заводами и сбросом плохо очищенных промышленных и бытовых стоков.

Велико загрязнение донных отложений продельты и жидкими углеводородами, среднее содержание которых составляет 1900 мг/кг. Это в шесть раз выше фоновое для всего шельфа и в три раза больше, чем в примыкающих к Одессе районах. Загрязнение донных осадков за счет дунайского стока тяжелыми металлами и углеводородами проявляется и в соседних с продельтой ландшафтных районах, распространяясь на значительные расстояния от устья реки.

Не удивительно, что именно в продельте Дуная обнаружены мидии с максимальными содержаниями никеля, свинца, цинка, меди.

О.Е.Фесюнов,
Одесса

Вулканология

Вулкан-убийца подсказывает

Спустя год после трагического извержения вулкана Галерас в Колумбии (14 января 1993 г.), приведшего к гибели нескольких вулканологов и туристов¹, один из серьезно раненых тогда же специалистов — С.Н.Уильямс (S.N.Williams; Университет штата Аризона в Темпе, США) возобновил совместно со своим аспирантом Т.П.Фишером (T.P.Fisher) изучение особенностей активности этого вулкана. В итоге установлен ряд предшествующих некоторым извержениям явлений, которые могут играть роль в их прогнозе.

Сопоставив сейсмическую активность в районе Галераса с объемом диоксида серы, выброшенной им перед событием 14 января и перед извержением 23 марта 1993 г., специалисты установили соотношение между количеством SO_2 и характерным видом подземных толчков, возбуждающих длиннопериодные сейсмические волны.

По существующим представлениям, длиннопериодные волны возникают, когда находящиеся в глубине под давлением газы проникают сквозь трещины наверх, возбуждая вибрации, похожие на те, что иной раз мы наблюдаем у водопроводных труб и крана. За последние годы многие исследователи пришли к выводу, что рой длиннопериодных сотрясений нередко служит предвестником близящегося извержения. Подобное явление наблюдалось и перед катастрофой в районе Галераса, но число толчков было сравнительно неболь-

шим, что и притупило бдительность специалистов.

Задним числом изучив сейсмические и геохимические данные за весь 1993 г., Фишер сумел выделить три четкие фазы, предшествующие извержению. В первый период, начавшийся примерно за 1,5 мес. до извержения, выделение SO_2 увеличилось, указывая на беспрепятственное истечение газа к поверхности. Спустя несколько недель после начала активного выделения газа наступил второй период, когда оно резко сократилось, а энергия длиннопериодных волн, наоборот, возросла. Такая «встречная» тенденция говорила о том, что земные трещины стали закрываться, препятствуя выделению газов и, следовательно, приводя к повышению давления в недрах вулкана. Наконец, в завершающей фазе энергия длиннопериодных волн снизилась, свидетельствуя о полном закрытии трещин; газы вовсе перестали поступать на поверхность, а давление начало бурно повышаться, пока не превысило прочность пород, «запечатавших» выход, после чего произошло взрывное извержение.

Хотя измерения объема выделяющихся газов и регистрация подземных толчков в районе многих вулканов мира ведутся уже десятилетиями, в данном исследовании практически впервые детально сопоставлены два этих процесса и установлена их взаимная связь.

Специалисты давно знают, что нет в мире двух одинаковых вулканов и не бывает двух одинаковых извержений. Похоже, но не вполне идентично Галерасу вел себя и вулкан Пинатубо (Филиппины), который перед мощным извержени-

ем в июне 1991 г. снизил выброс SO_2 , тогда как энергия длиннопериодных сейсмических волн возросла. В то же время на вулкане Редаут (штат Аляска, США) перед извержением 1989 г. никаких изменений в выделениях газа не отмечалось. Подобные факты существенно затрудняют совершенствование прогноза вулканической активности.

Тем не менее последние наблюдения за поведением Галераса позволяют, по мнению Уильямса, предполагать приближение нового, еще более мощного взрывного извержения, а в радиусе всего 7 км от его активного кратера живет около 400 тыс. человек, чьи дома расположены на старых потоках магмы, излившейся во время аналогичных событий в древности.

Nature. 1994. V.363. № 6467. P.102, 135 (Великобритания); Science News. 1994. V.145. № 11. P.164 (США).

География

Находки останков участников экспедиции Д.Франклина

В 1845 г. Британское адмиралтейство снарядило на судах «Эребус» и «Террор» экспедицию для поиска северо-западного прохода из Атлантического океана в Тихий через проливы Канадского Арктического архипелага. Руководил экспедицией опытный моряк и исследователь Арктики сэр Джон Франклин. Экипажи судов состояли из 128 человек. Вплоть до 1848 г. от них не поступало никаких сообщений, и тогда были организованы активные поиски. Предпринятые усилия

не увенчались успехом, однако участники поисковых экспедиций нанесли на карты многие ранее неизведанные районы высокоширотной Арктики.

Было установлено, что сам Д.Франклин умер в 1847 г., а суда оказались закованными в тяжелые льды. Об этом сообщил эскимос-иннуит. Сами же моряки, оказавшись в крайне тяжелом положении, покинули суда и, волоча за собой спасательные шлюпки, направились пешком по льдам, надеясь найти укрытие на берегу.

В 1859 г. одна такая шлюпка была обнаружена в заливе Эребус на о.Кинг-Уильям. В 1992 г. в этом же месте, неподалеку от находки 1859 г. историк-любитель Б.Рэнфорд (B.Rapford) обнаружил новые следы экспедиции Д.Франклина: куски обработанного дерева (скорее всего, это были детали другой спасательной шлюпки), медную пуговицу с форменного мундира офицера английского ВМФ XIX в., обувной ремень и... множество человеческих костей.

Антрополог А.Кинли-сайд (A.Keenleyside), исследовав кости, установила, что они принадлежат по крайней мере восьми мужчинам-европейцам, среди которых был юноша 12—15 лет. На костях были обнаружены следы ножевых надрезов, позволяющие говорить о крайне тяжелом моральном и физическом состоянии членов экспедиции. Надрезы сделаны на ребрах, позвоночнике, верхних и нижних конечностях, костях таза. Все это может служить в подтверждение старинной молвы о каннибализме среди моряков экспедиции Д.Франклина. Возможно, что эти находки позволят разгадать причины

одной из страшных трагедий XIX в.

National Geographic. 1994. V.186. № 5. P.2 (США).

Археология

Месопотамский солдат нуждался в «горячительных средствах»

В древнеримских и древнегреческих документах можно нередко найти «интендантские» записи о поставленных в войска продуктов питания, снаряжении и алкогольных напитках. Более ранних, чем античность, упоминаний о «горячительных средствах» поддержания воинского духа историки пока не имели. Но вот на недавней конференции Американской антропологической ассоциации в Атланте выступила с интересным сообщением на эту тему археолог В.Р.Бадлер (V.R.Badler; Торонтский университет, Канада).

Уже несколько лет она руководит раскопками древней крепости Годин-Тепе на западе нынешнего Ирана. Между 3500 и 3100 лет до н.э. здесь находился форпост Месопотамской империи.

В Годин-Тепе был найден большой с двумя ручками кувшин, на дне и стенках которого содержались, как показал анализ, высохшие осадки оксилата кальция — горького на вкус вещества, образующегося при варении ячменного пива. Крошечное отверстие между ручками кувшина было явно искусственного происхождения. Приглашенный для консультации пивовар без колебаний объяснил: оно служило для выхода газов, выделяющихся в ходе ферментации напитка. Раскопки в разных пунктах

крепости дали еще несколько подобных сосудов того же месопотамского происхождения.

Однако одним пивом дело, очевидно, не ограничивалось. Воинам требовалось и кое-что покрепче, о чем свидетельствует еще один большой сосуд со следами тартаровой (винной) кислоты, которая служит обычным компонентом всякого вина.

Пивные и винные емкости хранились на особом складе, в центре крепости; значит, их содержанию придавалось немалое значение. Всего два окошка смотрели во внутренний дворик. На полу под окном были тесно сложены небольшие глиняные шарики (около 2 тыс.). Как свидетельствуют документы той эпохи, месопотамские воины умело пользовались пращей, метая такие снаряды в противника. Легко представить себе живую очередь месопотамских солдат, выстроившихся под окошком за получением суточного рациона — продуктов, напитков и боезапаса. Получив его, они расходились по постам, расположенным на периферии овальной в плане оборонительной стены, часть которой археологи уже раскопали.

Жизнь в этой жаркой местности была трудной, да и нападения разных бандитских шаек, ищущих наживы на этом важнейшем торговом пути от Средиземного моря до Китая, случались нередко, вот и приходилось поднимать дух спиртным. К тому же повседневный рацион у них вряд ли отличался высокой питательностью, так что пиво с вином неплохо повышали его калорийность.

Science News. 1994. V.146. №24. P.390 (США).

На пути к устойчивому развитию

Б.М.Миркин,
доктор биологических наук
Р.М.Хазиахметов,
кандидат биологических наук
Уфа

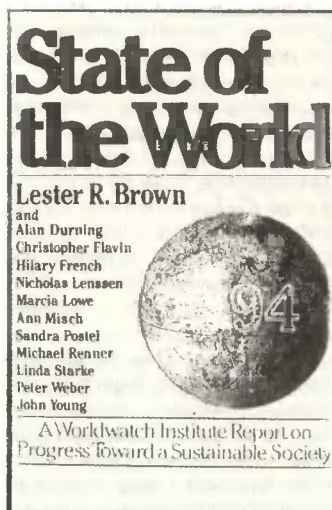
ВСЮ ГАММУ современных экологических мировоззрений можно упорядочить вдоль оси, на одном полюсе которой — мрачные алармисты с их прогнозом неизбежности конца света и на другом — жизнерадостные технократы, которые стараются убедить нас в том, что по мере расходования ресурсов и энергии будут за счет достижений науки изыскиваться все новые и новые их источники. В конечном итоге человечество, как считают эти технократы, сможет и дальше бесконтрольно «плодиться и размножаться» и при этом процветать даже в «мире без Природы» (на смену большей части регуляторных, механизмов биосферы придут управляемые человеком). Наиболее полно эти взгляды выражает концепция ноосферы¹.

Между двумя полюсами — представления экологов-реалистов, кредо которых может быть записано так: «мы выживем, если будем экологически разумны». Именно это мировоззрение последовательно представляет научная команда Л.Брауна в американском Институте наблюдений за миром (Worldwatch Institute)².

© Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. На пути к устойчивому развитию.

¹ Кутырев В.А. Утопическое и реальное в учении о ноосфере // Природа. 1990. № 1. С.3—10.

² Миркин Б.М. Иллюзия прогресса / Рец. на книгу: XX век, последние 10 лет. 1990—1991...2000 // Природа. 1993. № 11. С.123—125.



STATE OF THE WORLD 1994. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. New York; London: W.W.Norton & Company, 1995. 265 p.

СОСТОЯНИЕ МИРА В 1994 г. Сообщение Института наблюдений за миром о прогрессе на пути к устойчивому обществу. Нью-Йорк; Лондон: У.У.Нортон энд компани, 1995. 265 с.

Очередной ежегодник этого института был опубликован после того, как в Каире в сентябре 1994 г. состоялась Международная конференция по охране окружающей среды, организованная под эгидой ООН. На этой конференции проявились все те же противоречия, которые и на грандиозном форуме в Рио-де-Жанейро (1992) не позволили представителям развитых и развивающихся стран достичь единого понимания глобальных перспектив. Между тем ситуация на

планете продолжает ухудшаться. За последние 20 лет население увеличилось на 1.5 млрд., причем 78% населения проживает в развивающихся странах с крайне низким уровнем жизни. Свыше 1 млрд. землян могут тратить на себя менее 1 долл. в день. Именно поэтому красной нитью через рецензируемый том проходят два новых понятия — «поддерживающая емкость» (carrying capacity) планеты Земля и «продовольственная безопасность» (food security), которым посвящены первая (автор Сандра Постел) и заключительная (Лестер Браун) главы книги.

С.Постел начинает свою статью характеристикой современной ситуации на планете. В целом эта ситуация уже известна: площадь пашни достигла предела и ее почвы теряют плодородие, истощаются рыбные запасы, загрязняются водные бассейны, сокращается площадь лесов. Все это в конечном итоге и подтолкнуло экологов к тому, чтобы сформулировать представления о «поддерживающей емкости» планеты Земля, т.е. о том предельно допустимом уровне воздействия на биосферу, когда она еще может восстанавливать себя за счет внутренней самоорганизации. В качестве иллюстрации, показывающей пагубные последствия, к которым приводит превышение «поддерживающей емкости» экосистемы, рассматривается интродукция

олений на остров Сант-Матью в Беринговом море. В 1944 г. туда было завезено 29 оленей, а поскольку хищников там не было, их число в 1963 г. достигло 6000. «Поддерживающая емкость» островной экосистемы оказалась превышенной, и зимой значительная часть популяции погибла (из-за бескормицы).

Несмотря на то, что отношения природы и популяций человека несравненно более сложны, описанная ситуация и здесь может повториться. Если современные тенденции роста народонаселения и использования ресурсов сохранятся, то к 2010 г. продуктивность пастбищ упадет на 22%, улов рыбы — на 10%, на 12% снизится плодородие поливных земель, которые сегодня дают около одной трети продукции растениеводства, а площади пашни и лесов в пересчете на одного жителя планеты снизятся соответственно на 21 и 30%. Предотвратить пагубные последствия, которые влечет за собой превышение «поддерживающей емкости» планеты, можно только за счет изменения технологий использования ресурсов, регулирования процессов роста народонаселения и перераспределения части ресурсов и продукции между богатыми и бедными странами. В противном случае человечество ожидает экологический кризис и как следствие — острейшие конфликты в отношениях между странами и внутри стран.

Неравномерность распределения доходов между богатыми и бедными странами нарастает. Если в 1960 г. доходы 20% самых богатых и самых бедных земель составляли отношение 30:1, то к 1989 г. — 50:1. При среднем уровне производства зерна 323 кг/год на одного человека в 1990 г. Канада, США и быв-

ший СССР производили соответственно 974, 860 и 843 кг/год, а в Кении, Танзании и Гаити на одного едока приходилось менее 150 кг/год. Между тем начиная с 1980 г. увеличение производства зерна в мире почти прекратилось, при продолжающемся бурном росте населения в странах третьего мира, где уже сегодня остро ощущается дефицит зерна. Пашни теряют плодородие, и их площадь постоянно сокращается из-за строительства дорог и промышленных предприятий. В Китае в период между 1957 и 1990 гг. потеряно 35 млн. га пашни (что равно всему пахотному клину Франции, ФРГ, Германии, Дании и Нидерландов).

На фоне этих устрашающих цифр пока еще единичные примеры сохранения почв в экологически ориентированном фермерском хозяйстве Буркина-Фасо или опыт производства бумаги без использования древесины (всего в мире ее сегодня около 9%, хотя в Китае она составляет уже 80% от всей производимой) воспринимаются с грустной улыбкой.

Анализ вклада современной торговли в выравнивание давления на природные ресурсы в разных странах показывает, что пока этот процесс протекает стихийно и односторонне в пользу богатых стран: на каждого жителя Нидерландов в мире работает в 10 раз больше гектаров пашни, чем приходится на него в собственной стране. Такие страны, как Япония и Южная Корея, с 1961 по 1991 г. увеличили импорт древесины соответственно в 8 и 25 раз! Нужны меры по защите ресурсов бедных стран от богатых. Один из важных резервов уменьшения нагрузки человечества на планету Постел видит в преодолении потребитель-

ского подхода, т.е. в добровольном уменьшении потребления жизненных благ жителями богатых стран.

Л.Браун продолжает обсуждение ретроспектив и перспектив человечества. Выход из положения, описанного Постел, он видит в коренном изменении отношения человечества к ресурсам и в общей перестройке экономических связей между странами. В центре написанной им главы — таблица, где сопоставляются основные признаки двух обозначенных им «эр»: 1950—1990 и 1990—2030. К 2030 г. он прогнозирует стабилизацию роста народонаселения на уровне 8,9 млрд., снижение производства зерна с 19 до 12 млн. т в год, прекращение роста продукции животноводства, уменьшение годового потребления рыбы с 19 до 11 кг на человека, резкое снижение темпов развития экономики и переключение основных ресурсов на повышение экологической безопасности, удовлетворение потребностей в зерне главным образом за счет снижения темпов роста народонаселения. На смену системе идеологической и военной (холодная война) национальной безопасности должна прийти система «продовольственной безопасности».

Для обоснования своих прогнозов Браун использует, во-первых, данные о снижении «оплаты» удобрений полученным урожаем (с 1985 г. по 1993 г. на 1 т удобрений эта «оплата» снизилась с 9,1 до 1,8 т зерна!) и, во-вторых, анализ роста народонаселения разных стран — как тех, у которых демографический процесс уже вступил в фазу стабилизации, так и тех, где ожидается значительное увеличение народонаселения. Он ожидает, что к 2030 г. население США уве-

личится на 95 млн. человек, в России — на 13 млн., в Китае — на 490 млн., Индии — на 500 млн., Нигерии — на 191 млн., Пакистане — на 142 млн., Бангладеш — на 129 млн. человек и т.д.

Глава, написанная Брауном, завершается разделом «Тест на цивилизованность», в котором оптимизм подпитывается такими положительными событиями в жизни современного мирового сообщества, как крушение Берлинской стены, освобождение из тюрьмы Нельсона Манделы, рукопожатие Ясира Арафата и Исаака Рабина, согласие американского Конгресса выделить значительную сумму (40 млн. долл.) на поиски решения проблем, связанных с регулированием состава семьи. Отмечается и личный вклад Билла

Клинтона в принятие Конвенции ООН об охране биологического разнообразия. В конечном итоге именно от ныне живущего поколения зависит, насколько гарантированным станет будущее человечества.

Восемь разделов, которые разделяются главами Постел и Брауна, посвящены различным аспектам построения общества устойчивого развития и обеспечения продовольственной безопасности. Не имея возможности рассмотреть их, ограничимся перечислением авторов и названий: «Переориентация лесной экономики» (А.Т.Денинг), «Самозащита океана» (П.Вебер), «Восстановление энергетики» (Х.Флавин и Н.Ленсен), «Преображенный транспорт» (М.Д.Лоу), «Использование компьютеров для защиты

окружающей среды» (Дж.Е.Янг), «Риск состояния здоровья, вызываемый внешней средой» (А.Мич), «Опустошение после гонки вооружений» (М.Реннер), «Реорганизация Всемирного банка» (Х.Ф.Фрэнч).

Трудно назвать издание, которое по остроте постановки проблемы выживания человечества, насыщенности фактическим материалом и конструктивности рекомендаций можно было бы поставить в ряд с ежегодником «State of the World...»³. Оперативный перевод и регулярная публикация этого издания в нашей стране принесли бы немалую пользу.

³ Разве что, выпускаемые тем же институтом подборки статистики — «Vital Signs». Прим. ред.

КОРОТКО

● По данным ВОЗ, в мире ежегодно происходит около 120 млн. аварий на производстве, уносящих более 200 тыс. жизней, и возникает 68—157 млн. новых случаев профзаболеваний. Примерно 100 тыс. химических, 50 физических и 200 биологических факторов, около 20 эргономических неблагоприятных условий, множество психологических и социальных проблем лежат в основе профессиональных болезней, стрессовых реакций, разочарования в работе и неудовлетворенности жизнью. 300—350 разных химических, физических и биологических факторов канцерогенны. Наиболее частые формы профессионального

рака — легочная, кожная и костная. 30—50% рабочих в индустриальных странах жалуются на стресс и психологические перегрузки, что повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Общие экономические потери от профессиональных заболеваний достигают 10—15% валового национального продукта.

World Health Organization. In point of Fact. 1995. № 84 (Швейцария).

● На поверхности Сатурна в августе 1994 г. «расцвело» белое пятно шириной в несколько тысяч километров. Ученые считают, что эта новая яркая особен-

ность — результат гигантского шторма — может сохраняться несколько лет.

Пятно на Сатурне, полагают специалисты по атмосферам планет, подобно вершинам грозных облаков на Земле, которые поднимаются над более низким облачным слоем. Эти плотные облака на Сатурне состоят из мельчайших частиц аммиачного льда. Нагреваясь в низких широтах, они разрастаются и пробиваются сквозь более высокие облачные слои, где их подхватывают резко турбулентные ветры, что очень похоже на картину земных штормов.

Planetary Report. 1995. V.XV. № 1. P.20—21 (США).

Возрожденная по указанию свыше

А.А.Гурштейн,

доктор физико-математических наук

Институт истории естествознания и техники РАН

Москва

К.В.Иванов,

кандидат физико-математических наук

Тулский государственный педагогический университет

В ИСТОРИИ советской астрономии есть факт, вызывающий известное недоумение. Это восстановление после Великой Отечественной войны Пулковской обсерватории. И не просто восстановление — в чем, конечно, не было бы ничего удивительного, — но многократное ее расширение, обогащение новыми инструментами, приоритетное финансирование, как если бы Пулково, формально Главная астрономическая обсерватория АН СССР (ГАО), по-прежнему оставалось ведущим астрономическим центром Советского Союза.

Задолго до описываемых событий астрономы пришли к выводу, что географическое положение Пулкова не позволяет интенсивно проводить астрофизические наблюдения¹. Между тем именно астрофизика становится главным направлением астрономической науки, с которым связаны все крупные астрономические достижения XX столетия. Парадоксальность ситуации усугубляется тем, что восстановление Пулковской обсерватории потребовало огромных усилий в крайне сложные, послевоен-

ные годы, когда страна лежала в руинах.

Во время блокады Ленинграда (1941—1944) Пулковская обсерватория, построенная на вершине холма, оказалась стратегически важным объектом в зоне боевых действий и вследствие этого постоянно подвергалась обстрелам со стороны противника. После освобождения Ленинграда на месте, занимаемом обсерваторией, буквально не осталось камня на камне, исключая кладбище пулковских астрономов, расположенное на склоне, обращенном к Ленинграду.

С началом восстановительных работ обнаружилось, что территория обсерватории напичкана минами и неразорвавшимися снарядами. По свидетельству А.Н.Дадаева, только за 1950—1951 гг. спешно проводившиеся работы по расчистке территории привели к 17 несчастным случаям, 13 из которых были со смертельным исходом².

Что же стало толчком для срочного восстановления Пулкова и его значительной реконструкции? Было ли это стратегическим промахом со стороны советских астрономов или существует другое объяснение?

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Вопрос о восстановлении и реконструкции Пулкова впервые рассматривался в Москве еще до освобождения Ленинграда. В марте 1944 г. обсерваторию обследовала комиссия во главе с профессором Г.Н.Неуйминым. Результаты обсуждались на распорядительном заседании Президиума Академии наук 24 октября 1944 г. Докладчики — академик А.Ф.Иоффе и профессор Г.Н.Неуймин (в то время и.о. директора Главной астрономической обсерватории) — были согласны в том, что ГАО как одна из ведущих обсерваторий мира подлежит обязательному восстановлению. По общему мнению, в будущем ей предстояло заниматься главным образом астрометрической тематикой, уступив разработку астрофизических проблем южным обсерваториям. Отмечалось, что «ГАО должна быть оборудована инструментами для проведения астрометрических наблюдений. В связи с этим Южная астрономическая обсерватория в Симеизе должна быть значительно расширена и снабжена в первую очередь, в том числе и по отношению к ГАО. (выделено нами. — А.Г. и К.И.), астрофизическими инструментами»³.

На том же заседании

© Гурштейн А.А., Иванов К.В. Возрожденная по указанию свыше.

¹ Стратонов В.В. Главная российская астрофизическая обсерватория // Тр. ГРАФО (Главной астрофизической обсерватории). 1922. Т.1. С.17.

² Дадаев А.Н. Второе рождение Пулкова // Историко-астрономические исследования. 1989. Т.21. С.19.

³ АРАН Ф.2. Оп.6. Ед.хр.43. Л.15.

была представлена общая концепция развития астрономии, согласно которой следовало сосредоточить главные усилия на организации астрофизических исследований в южных обсерваториях. Было предложено, в частности, преобразовать отделение Пулковской обсерватории в Симеизе в самостоятельную Крымскую астрофизическую обсерваторию (КАО).

Однако впоследствии Пулковская обсерватория сохранила свой статус и была заново построена в масштабах, многократно превышающих довоенные, что вряд ли отвечало задачам, стоящим перед астрономией, и явно не предусматривалось постановлением Президиума Академии от 24 октября 1944 г.

КАК ЭТО ПОЛУЧИЛОСЬ?

В XIX в., когда Академия наук находилась в Санкт-Петербурге, Пулково, как академическое учреждение вполне логично располагалось неподалеку от столицы. Граница города тогда находилась в 18 км от обсерватории. Электричество, появившееся на его улицах в конце столетия, не сильно мешало наблюдению. Мешало облачное небо.

В XX столетии небо над Пулковским холмом не стало менее облачным. К тому же разросшийся промышленный город все больше наполнялся светом. Наконец, постройка Пулковского аэропорта сделала это место абсолютно непригодным для проведения серьезных астрономических наблюдений.

Казалось бы, можно было говорить о восстановлении Пулково в довоенном облике, с сохранением архитектурных особенностей,

только как о возрождении историко-научного памятника. Неужели астрономы не понимали этого? Поскольку реализация столь крупного проекта не могла осуществиться без высочайшего распоряжения, нашей целью было найти, кто подсказал такую идею и какими доводами руководствовался.

Согласно опубликованным данным, конкретные мероприятия по восстановлению ГАО АН СССР были определены Постановлением Совета Народных Комиссаров от 27 марта 1945 г. Однако, к нашему удивлению, поиски в архивах ЦК документа, в котором обосновывалась бы необходимость восстановления Пулковской обсерватории, ни к чему не привели. Ни астрономы, ни партийные руководители не направляли Сталину такого письма. Но все же нам удалось сделать несколько неожиданных находок. Они связаны с именем академика В.Л.Комарова, бывшего в то время президентом Академии наук СССР.

СТАЛИНСКАЯ ИНИЦИАТИВА

Никто не просил Сталина о восстановлении Пулковской обсерватории. Оно стало частью крупного мероприятия, с помощью которого надлежало еще раз продемонстрировать миру одно из преимуществ социалистического строя — постоянную заботу партии и правительства об укреплении и развитии науки.

В Российском центре хранения и изучения документов новейшей истории (РЦХИДНИ), где собраны основные документы ЦК КПСС до 1956 г., сохранились письма В.Л.Комарова И.В.Сталину и Г.М.Маленко-

ву⁴. Чтобы понять их смысл, не нужно читать между строк.

Из писем с очевидностью следует, что президент Академии не позднее 20 декабря 1944 г. был приглашен к Сталину и должен был принять к сведению его желание провести празднование 220-летия основания в России Академии наук. Традиционно юбилеи Академии отмечались с интервалом в 50 лет. Вряд ли кто-то, кроме вождя, решился бы нарушить сей порядок, когда еще шла война, истощившая силы страны. Поэтому не вызывает сомнения, что нетривиальная идея организовать празднование исходила от самого Сталина.

Комарову было поручено как можно быстрее подготовить перечень необходимых мер, чтобы юбилей, на который предполагалось пригласить зарубежных гостей, прошел успешно. В одном из писем на имя Сталина Комаров предлагает состав юбилейного комитета, который, по его мнению, должен обладать полномочиями Правительственной комиссии. Празднование планировалось провести 25 мая 1945 г.

Прямым результатом этого письма стало Постановление Совета Народных Комиссаров от 21 января 1945 г. «Об ознаменовании 220-летия существования АН СССР»⁵, согласно которому предполагалось силами Главвоенпромстроя «отремонтировать и привести в порядок 15—20 научных институтов» и обеспечить участие в празднике до 1000 ученых, в том числе иностранных.

В перечень первооче-

⁴ РЦХИДНИ. Ф.17. Оп.121. Ед.хр.331. Л.54—54об., 56.

⁵ Там же. Оп.125. Ед.хр.359.

редных объектов Пулковская обсерватория не вошла. Однако спустя два месяца — 27 марта 1945 г. — вышло уже упоминавшееся Постановление «О мерах по обеспечению выполнения плана капитальных работ на 1945 г. по АН СССР», где говорилось:

«1. Признать необходимым в ближайшие 2—3 года произвести строительство и реконструкцию зданий и сооружений Академии наук, а также восстановление научных учреждений Академии наук, разрушенных немецкими оккупантами.

Считать основными объектами строительства Академии наук на этот период главное здание АН СССР в Москве, Ботанический сад в Москве, Пулковскую обсерваторию в Ленинграде и жилые дома для академиков и научных работников.

2. Отнести объекты строительства «Академстрой» АН СССР к особо важным стройкам...»⁶

Празднование 220-летия Академии наук состоялось 16—28 июня 1945 г., чуть позже запланированного срока, но с задуманной торжественностью. Почта СССР выпустила по этому случаю две юбилейные марки. Вскоре — 17 июля 1945 г. — президентом Академии стал С.И.Вавилов.

Восстановление Пулковской обсерватории, на которое ушло десять лет, завершалось уже под его руководством.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Проект Пулковской обсерватории в XIX в. был создан придворным архитектором Брюлловым, братом художника. Спустя столетие ситуация повторилась. Общий вид комплекса разрабатывался под руководством знаменитого Шусева, по проектам которого строились Мавзолей и лабиринт КГБ на Лубянской площади.

Главное здание выглядит почти как прежде. Но астрономические инструменты установлены не внутри него, как раньше, а в отдельных башнях. На территории построена новая гостиница с удобным конференц-залом и несколько домов для сотрудников.

Восстановительные работы продлились до 1954 г. За этот долгий срок ушли из жизни Сталин, Комаров и многие другие участники описываемых событий. После реконструкции в Пулково приехало немало талантливых ученых и в их числе С.Э.Хайкин (1901—1968) — выходец из Московского университета, ставший основателем мощной советской школы радиоастрономии. Время от времени казалось, что науч-

ная репутация Пулково возродилась, как и ее внешний облик. Плохие условия наблюдений в какой-то степени компенсировались постройкой баз и отделений обсерваторий в различных районах страны. Пулковские астрономы возглавляли проект создания самого большого рефлектора в мире (БТА), который должен был стать главным инструментом южного филиала обсерватории. Радиотелескоп РАТАН-600 также был создан по пулковскому проекту.

Но жизнь распорядилась иначе. Главные астрономические центры Советского Союза переместились в Москву: Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, Астросовет (ныне Институт астрономии РАН), Институт космических исследований, Институт прикладной математики и т.д. Большой телескоп Специальной астрофизической обсерватории на Северном Кавказе тоже не стал отделением Пулковской обсерватории. Пулково потеряло свое лидерство, и только претенциозное название — Главная астрономическая обсерватория РАН — напоминает о былом величии (в прошлом веке ее называли «астрономической столицей мира»). Как резюмировал А.Н.Дадаев, период застоя начался на Пулковском холме гораздо раньше, чем во всей стране.

⁶ Гос. архив РФ. Ф.5446. Д. № 1. Ед.хр.247.

Ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на журнал

ПРИРОДА

70707

(индекс издания)

Количество
комплеттов

на 1996 год

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВЛЕНА КАРТОНКА

70707

(индекс издания)

на журнал

ПВ место гл-тер

ПРИРОДА

Стои- мость	подписки пере- адресовки	руб.	коп.	Количество номеров
		руб.	коп.	

на 1996 год

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

Дорогие читатели!

При оформлении подписки на первое полугодие 1996 г. пользуйтесь каталогом Федерального управления почтовой связи (ФУПС). Вы найдете "Природу" на с.65.

Москвичи и жители Подмосковья могут подписаться в редакции по льготной цене. Ждем Вас!

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Роспечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки "ПВ - МЕСТО" производится работниками предприятий связи и Роспечати.

Над номером работали
Ответственный секретарь
Л.П.БЕЛЯНОВА

Научные редакторы
И.Н.АРУТЮНЯН
О.О.АСТАХОВА
М.Ю.ЗУБРЕВА
Г.В.КОРОТКЕВИЧ
Т.Ю.ЛИСОВСКАЯ
Л. А. ПАРШИНА
М.С. ПОКРОВСКАЯ
Н.А.ПОТАПОВА
К.Л.СОРОКИНА
Н.В.УЛЬЯНОВА
Н.В.УСПЕНСКАЯ
О.И.ШУТОВА

Литературный редактор
М. Я. ФИЛЬШТЕЙН

Художественные редакторы
Л.М.БОЯРСКАЯ, Е.В.СИНИЦЫНА

Заведующая редакцией
И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА

Младший редактор
Е.Е.БУШУЕВА

Компьютерный набор
А.Г.ЕВСТИГНЕЕВ

Корректоры
Т.Н.МОРОЗОВА
Р.С.ШАЙМАРДАНОВА

В художественном оформлении
номера принимали участие
Д.В.СКОПИН
В.С.КРЫЛОВА

Издательство «Наука» РАН

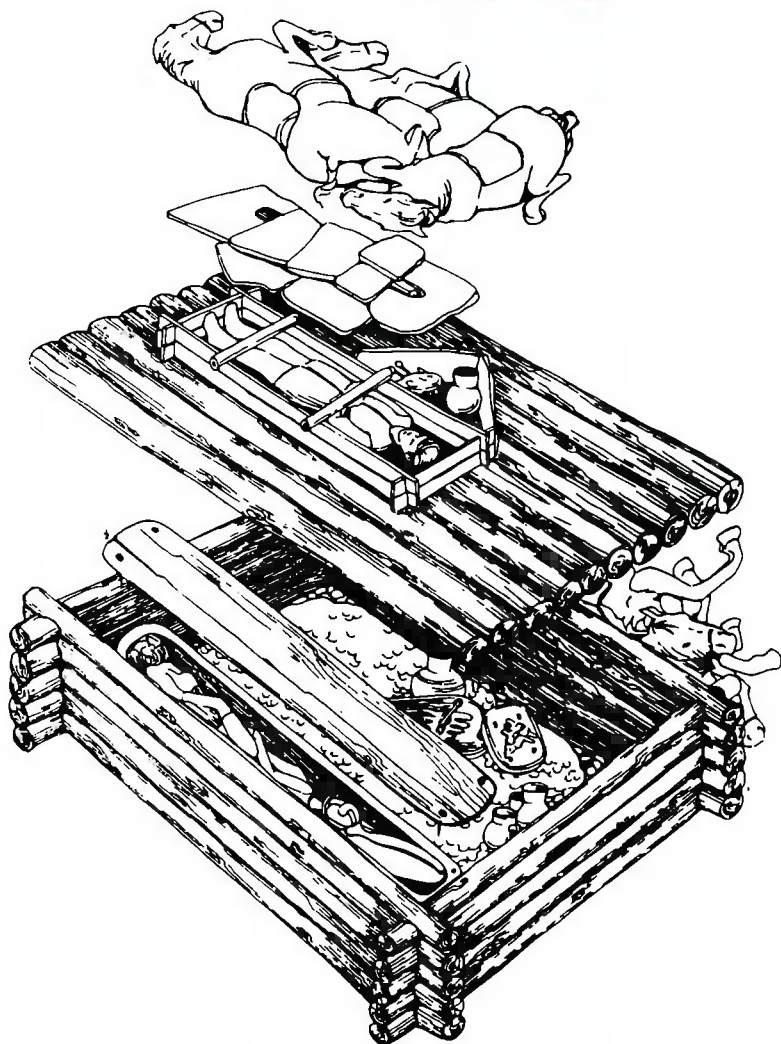
Адрес редакции:
117810, Москва, ГСП-1
Мароновский пер., 26
Тел.: 238-24-56, 238-23-33
Факс: (095) 238-24-56

Подписано в печать 30.10.95
Формат 70х100 1/16
Бумага типографская № 2
Офсетная печать
Усл. печ. л. 10,32
Усл. кр.-отт. 152,2 тыс.
Уч.-изд. л. 15,2
Тираж 5683 экз.
Заказ 1222

Ордена Трудового Красного
Знамени Чеховский
полиграфический комбинат
Комитета Российской
Федерации по печати
142300, г. Чехов
Московской области
Тел. (272) 71-336
Факс (272) 62-536

ПРИРОДА

11⁹⁵



Принцесса Алтая, Праматерь Алтая, Черная жрица, Алтайская леди... Все эти имена получила молодая женщина, погребенная 25 веков назад в кургане на высокогорном плато Укок. Древние льды пазырыкских могильников Горного Алтая сохранили удивительные сокровища — уникальные образцы искусства, свидетельства жизни и быта давно ушедшей скифской эпохи.

Полосьмак Н. В. ФЕНОМЕН АЛТАЙСКИХ МУМИЙ

Индекс 70707

ISSN 0022-1774X Природа, 1995, № 9, с. 128