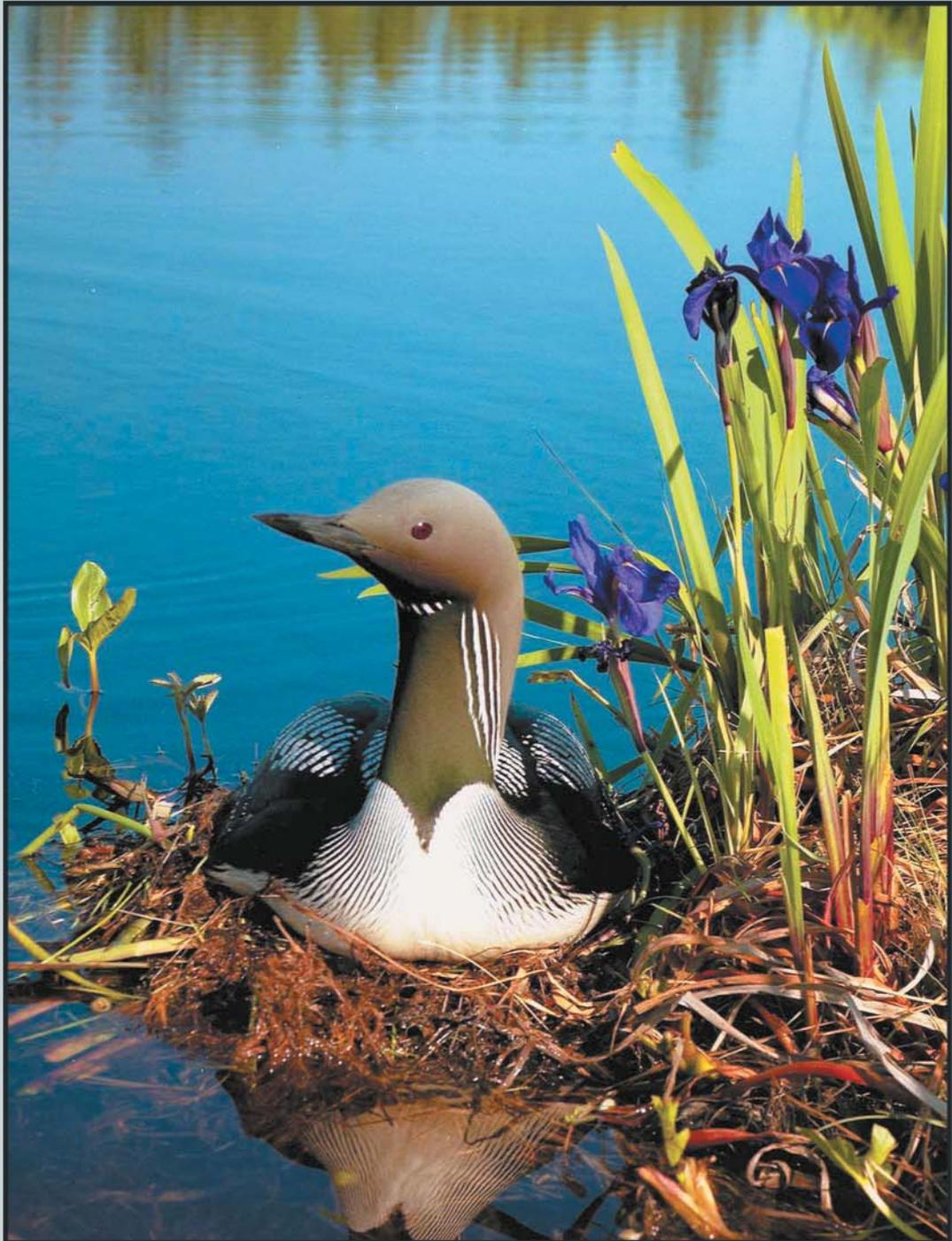


ПРИРОДА

7 08



В НОМЕРЕ:**3 Бондарева В.М., Чистякова О.В.****Мозг и инсулин: новая роль древнего гормона**

Оказывается, всем известный инсулин и его рецепторы содержатся в разных отделах головного мозга. Здесь он действует как нейrogормон, участвуя в регуляции многих процессов — от метаболизма глюкозы до нейродегенеративных патологий.

12 Хаин В.Е., Сокин М.Л.**О чем рассказывают эти скромные цирконы?**

Достаточно широко распространенный ортосиликат циркония, всегда содержащий примесь урана, оказался идеальным материалом для радиометрического определения возраста горных пород.

Лекторий**18 Трифонов Е.Д.****Как измерили Солнечную систему**

Современные астрономы легко оперируют расстояниями, измеряемыми миллиардами световых лет; расстояние до звезд определяется с точностью 5–10%. Но кто впервые смог оценить размер хотя бы нашей планетной системы?

25 Калейдоскоп

Борьба с эпидемиями (25). Доледниковая Гренландия (25). Финансирование инноваций в США (25). Браконьеры в парке Вирунга (25). Искусственный остров (25).

26 Никонов А.А.**Человек каменного века на Ладожском озере**

К 125-летию выхода труда
А.А.Иностранцева

35 Кречмар А.В.**Наши гагары****43 Королева Е.Г., Неронов В.В.****Телма Целау — осколок великой болотной империи****Научные сообщения****52 Потёмкина Т.Г.****Подводный оползень на Байкале****56 Шорбан Е.А.****«Нарышкинское барокко» в заброшенных местах Калужской области****Биография современника****63 БЕЗ СТРАХА И УПРЕКА**

К 100-летию со дня рождения
В.С.Кирпичникова

Аврцкая Т.Б.**Экскурсия по архиву (65)****Кирпичников В.С.****Мой путь в науке (68)****«Создавать всегда труднее» (76)****Кирпичникова Е.В.****Мой папа (80)****83 Новости науки**

На экзопланете обнаружен метан. **Вибе Д.З.** (83). США не намерены уступать первенство в нанотехнологиях (83). Световые лучи искривляются (84). Замедление времени на ионах лития (84). Наночастицы в свечной саже (85). Контрастное состояние земноводных в мире. **Семенов Д.В.** (85). Прошлое, настоящее и будущее Печорского моря (86). Каспийский бассейн в позднем плейстоцене (87).

Коротко(11, 51)

Рецензии**88 Гомазков О.А.****Архипелаг Северина!**

(на кн.: А.А.Болдырев.
Сергей Евгениевич Северин)

90 Новые книги**Встречи с забытым****92 Болотовский Б.М.****Сахаров против Сахарова**

CONTENTS:

3 **Bondareva V.M., Chistyakova O.V.**

Brain and Insulin: A New Role of an Ancient Hormone

It turns out that widely known insulin and its receptors are contained in different parts of the brain. Here it works as neurohormone participating in regulation of many processes — from glucose metabolism to neurodegenerative diseases.

12 **Khain V.E., Somin M.L.**

What Can Tell These Humble Zircons?

This rather widely distributed orthosilicate of zirconium, always containing admixture of uranium, turned out to be ideal material for radiometric dating of rocks.

Lectures

18 **Trifonov E.D.**

How Solar System Was Measured

Nowadays astronomers readily operate distances measured by billions of light years. Distances to the stars are determined with accuracy 5–10%. But who was the first capable to assess even the size of our planetary system?

25 **Kaleidoscope**

Fighting Epidemics (25). Preglacial Greenland (25). Financing of Innovations in USA (25). Poachers in Virunga Reserve (25). Artificial Island (25).

26 **Nikonov A.A.**

Stone Age Humans at Ladoga

To 125th anniversary of publishing work of A.A.Inostrantsev

35 **Krechmar A.V.**

Our Ember-geoses

43 **Koroleva E.G., Neronov V.V.**

Telma Zelau — a Sliver of a Great Marsh Empire

Scientific Communications

52 **Potemkina T.G.**

Underwater Mudslide at Baikal

56 **Shorban E.A.**

«Naryshkin Baroque» in Desolate Localities of Kaluga Oblast

Biography of Our Contemporary

63 **WITHOUT FEAR AND REPROACH**

To Centenary of V.S.Kirpichnikov

Avrutzkaya T.B.

A Tour on Archive (65)

Kirpichnikov V.S.

My Path in Science (68)

«To Create Is Always Harder» (76)

Kirpichnikova E.V.

My Father (80)

83 **Science News**

Methane Is Found at Exoplanet. **Wiebe D.Z.** (83). USA Intend Yield to No One in Nanotechnology (83). Curving of Light Rays (83). Lithium Ions Demonstrate Time Slowing Down (84). Nanoparticles in Candle Soot (85). Contradictory World Status of Amphibia. **Semenov D.V.** (88). Past, Present and Future of Pechora Sea (86). Caspian Basin in Late Pleistocene (87).

In Brief (11, 51)

Book Reviews

88 **Gomazkov O.A.**

Severin's Archipelago!

(on book: A.A.Boldyrev. Sergey Evgenievich Severin)

90 **New Books**

Encounters With Forgotten

92 **Bolotovskiy B.M.**

Sakharov Against Sakharov

Мозг и инсулин: новая роль древнего гормона

В.М.Бондарева, О.В.Чистякова

В наши дни общепризнано, что нервная система контролирует в организме обмен веществ, включая глюкозу. Однако на протяжении веков установлению этого факта предшествовали искания, предположения и домыслы многих ученых. Первое научное доказательство влияния нервной системы на содержание сахара в крови было получено более 150 лет назад французским физиологом К.Бернаром в опытах со знаменитым «сахарным уколом». Глюкоза, введенная в четвертый мозговой желудочек кроликов и собак, вызывала появление сахара в моче — у животных развивался искусственный диабет. Разгоревшаяся вокруг «сахарного укола» борьба мнений стала одной из самых интересных страниц в истории науки. Как это часто бывает, вопросов было больше, чем ответов. Что служит возбуждающим стимулом? Какие при этом активируются нейроны? Какой орган воспринимает возбуждение? Что из себя представляет посредник? Ясно было одно — открыт мозговой центр, регулирующий содержание сахара в крови. Этот научный труд заложил фундамент современного учения о нервной регуляции обмена веществ [1].

Так случилось, что важность данного открытия была надолго забыта, потому что в конце XIX в. сформировалось представление о регуляции уровня сахара в кро-



Вера Михайловна Бондарева, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института эволюционной физиологии и биохимии им.И.М.Сеченова РАН. Область научных интересов — функциональные свойства инсулина и инсулиноподобных пептидов.



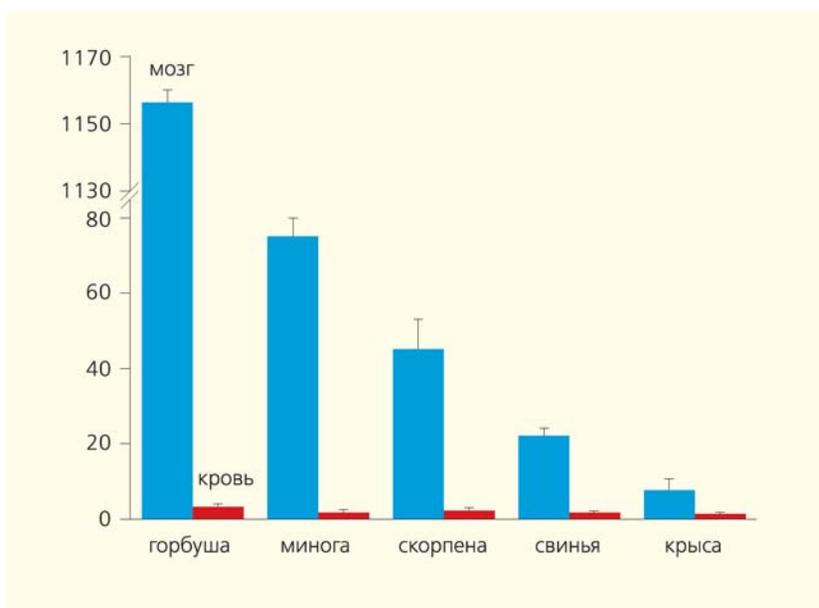
Оксана Викторовна Чистякова, кандидат биологических наук, научный сотрудник того же института. Научные интересы связаны с изучением гормон-рецепторных взаимодействий.

ви гормоном поджелудочной железы инсулином. Продуцируемый в β -клетках, он с током крови поступает в ткани, где стимулирует поглощение глюкозы, поддерживая таким образом постоянный уровень сахара в кровяном русле. Мозг рассматривался как ткань, не подверженная влиянию инсулина, так как он не способен преодолевать гематоэнцефалический барьер* (ГЭБ).

* Этот барьер представляет собой плотный слой эндотелиальных клеток, выстилающих кровеносные сосуды мозга. — *Примеч. ред.*

Отрицалась и вероятность локального синтеза гормона в каком-либо отделе мозга. Однако в 1967 г. Р.Марголис и Н.Альтшулер доказали — уровень инсулина повышается в цереброспинальной жидкости собак при его внутривенном введении. Отсюда следовало, что гормон все же может пересекать ГЭБ.

Спустя 10 лет Я.Хавранкова и коллеги обнаружили сам инсулин и его рецепторы в разных отделах головного мозга крысы. Судя по нашим данным, значительное количество гормона со-



Содержание инсулина в мозге (нг/г ткани) и крови (нг/мл) животных разного эволюционного уровня.

держится в мозге как низших, так и высших позвоночных животных [2]. В мозге круглоротых мы обнаружили также типичные инсулиновые рецепторы [3]. В последнее время установлено, что у беспозвоночных, не имеющих панкреатических β -клеток, секретируются инсулиноподобные нейропептиды [4–6]. Они активируют сигнальные пути (пути передачи гормонального сигнала), сходные с инсулиновой сигнальной системой позвоночных. Все эти сведения заставили признать существование такого феномена, как инсулин мозга и логично возник вопрос о функциональной роли гормона в мозге.

Мы приведем современные данные, касающиеся природы инсулина в мозге, ранее не известной роли гормона как нейропептида и особенностей передачи инсулинового сигнала внутрь нейрона.

Путь в мозг

К настоящему времени утвердилось мнение, что инсулин синтезируется в основном в

поджелудочной железе и из крови поступает в мозг, преодолевая гематоэнцефалический барьер [7]. Перенос через ГЭБ осуществляется благодаря собственной рецепторной системе и отличается интенсивностью в разных отделах мозга. В обонятельных луковицах, где уровень гормона и число его рецепторов наибольшие, он транспортируется в 2–8 раз активнее, чем в мозг в целом. Эффективность преодоления ГЭБ зависит от физиологического состояния организма. Голодание, ожирение, болезнь Альцгеймера, старение снижают транспорт гормона, а при некоторых формах диабета интенсивность переноса увеличивается.

Допускают, что инсулин синтезируется нейронами, правда, в небольших, едва доступных для современных методов определения количествах, подобно другим нейрогормонам, а повышенная продукция требует дополнительных стимулов. Хотя в гиппокампе взрослых крыс и выявлен синтез инсулина, вероятнее всего это характерно только для нейронов развивающегося мозга.

Инсулиновый сигнальный каскад в мозге и других тканях принципиально сходен [8]. Рецепторы инсулина, с которых начинается каскад, распределены по клеткам и отделам мозга неравномерно [7]: в нейронах их концентрация выше, чем в глии, в гипоталамусе и обонятельных луковицах больше, чем в любом другом отделе мозга. Однако уровню инсулина не всегда соответствует плотность рецепторов. Так, гипоталамус и кора головного мозга ими обогащены одинаково, но отличаются более чем в четыре раза по содержанию гормона. В некоторых отделах число рецепторов зависит от стадии развития мозга. В период нейрогенеза их плотность высока в таламусе, некоторых ядрах промежуточного мозга и стволе мозга крыс, однако у взрослых животных она снижается. У человека инсулин связывается синапсомальными* мембранами клеток коры головного мозга уже на 14-й неделе внутриутробного развития, несколько уменьшается к 30-й неделе и значительно снижается после рождения.

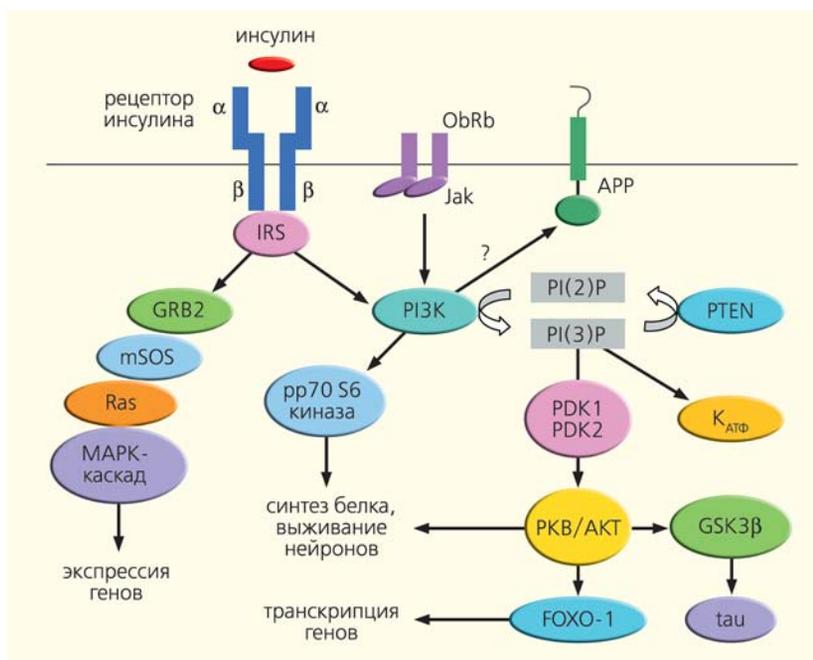
Инсулиновый каскад (соединения, вовлеченные в передачу сигнала) сложен. Как упоминалось, первый участник передачи сигнала с поверхности внутрь нейрона — рецептор. Этот тетрамерный белок состоит из двух α - и двух β -субъединиц, причем первые находятся вне клетки, а вторые пронизывают клеточную мембрану насквозь и своей верхней, внеклеточной частью соединяются с α -субъединицами. Гормон взаимодействует именно с ними, в результате чего меняется конформация β -субъединиц, они сами собой фосфорилируются и рецептор приобретает ферментативную (тирозинкиназную) активность. Сле-

* Синапсомы — это специально приготовляемые для исследований препараты оторванных от аксонов и замкнутых нервных окончаний. Синапсомы сохраняют почти все их свойства и потому используются при изучении передачи нервного возбуждения. — *Примеч. ред.*

дующий компонент каскада — адаптерный внутриклеточный белок, с которым взаимодействует уже активированный рецептор. Известно шесть вариантов таких адаптеров, их называют субстратами рецепторов (Insuline-Receptor Substrate, IRS).

Из шести субстратов в мозге синтезируются два — IRS1 и IRS2. Первый из них распределен диффузно, его локализация не соответствует областям, обогащенным рецепторами инсулина [9]. Функциональная роль IRS1 не совсем ясна, так как у лишенных его трансгенных мышей не возникает заметных функциональных нарушений. Другой адаптерный белок, IRS2, содержится в большом количестве в аркуатных ядрах гипоталамуса. Общее выключение гена, кодирующего этот белок, оборачивается драматическими последствиями для мышей. Из-за отсутствия IRS2 у них уменьшается размер нейронов и снижается чувствительность к инсулину. Если ген выключен только в нейронах гипоталамуса и панкреатических β -клетках, масса последних снижается, нарушается восприимчивость к глюкозе, начинается ожирение животных, изменяется пищевое поведение (аппетит, чувства голода, насыщения, удовольствия от пищи). Все это свидетельствует о существенной роли IRS2 в мозге.

Когда белки IRS активированы, стимулируются нижележащие сигнальные белки двух каскадов: MAP-киназного (Mitogen Activated Protein — белок, активируемый в митозе) и фосфотидилинозитол-3-киназного (Phosphotidyl-Inositol 3-Kinaza, PI3K). Через MAP-киназный каскад регулируется экспрессия очень многих генов, а активация PI3-киназного пути стимулирует транспорт глюкозы, синтез белков, транскрипцию генов, предохраняет нейроны от апоптоза. Такой отнюдь не короткий путь проходит инсулиновый сигнал, чтобы проявились биологические эффекты гормона в мозге.



Сигнальный каскад инсулина в мозге (по [8], с изменениями). Гормон связывается с α -субъединицами рецептора, вследствие чего меняется конформация β -субъединиц и они сами себя фосфорилируют за счет открывшейся внутренней ферментативной — тирозинкиназной — активности. Активированный таким образом рецептор взаимодействует с адаптерным белком IRS, и отсюда путь инсулинового сигнала может разветвляться. Одна ветвь через ряд белков-ферментов (Grb2, mSos, Ras) ведет к MAP-киназному каскаду, ферменты которого передают сигнал на ядерные транскрипционные факторы, вызывая экспрессию генов. Другая ветвь идет от адаптерного белка IRS к фосфатидилинозитол-3-киназе (PI3K). В результате ее активации образуются вторичные посредники — фосфоинозитиды (PI(2/3)P), необходимые для стимуляции еще одних киназ (PDK) и работы калиевых каналов, зависимых от АТФ (K_{ATP}), которые, открываясь, способствуют инактивации нейронов гипоталамуса. От PDK активирующий сигнал достигает протеинкиназы В (PKB/Akt), которая запускает механизм, предотвращающий апоптоз нейронов (т.е. способствует их выживанию). Если сигнал доходит до гликогенсинтазы киназы-3 (GSK3 β), начинается фосфорилирование tau-белков. Основная ветвь сигнального каскада, начавшегося от PI3K, заканчивается белком FOXO-1 (из семейства транскрипционных факторов), который стимулирует транскрипцию генов.

В нервной ткани инсулиновая сигнальная система может пересекаться с сигнальными путями других гормонов. Один из них — лептин, гормон жировой ткани, обнаруженный также и в нервной, взаимодействует с рецепторами (ObRb), сопряженными с киназой Януса (Jak) и сходно с инсулином активирует PI3-киназный и MAP-киназный каскады. Кроме того, через PI3K регулируется секреция амилоидного предшественника (APP).

Инсулин как нейрогормон

В современном научном мире мозговой инсулин рассматривается как нейрогормон с широким спектром функциональных возможностей — от классического гипогликемичес-

кого эффекта до регуляции энергетического баланса, процессов памяти и старения [7–9]. Мало того, в исследованиях выявлена связь между несколькими нейропатологиями и повреждениями инсулиновой сигнальной системы.

Регуляция метаболизма глюкозы в мозге.

Для клеток головного мозга практически единственным источником энергии, который должен поступать постоянно, служит глюкоза. Мозг, составляющий 2% от массы тела, в спокойном состоянии организма утилизирует 60% доступной глюкозы. Пройдя через гематоэнцефалический барьер, она либо поступает непосредственно в нейроны, либо при острой потребности в ней мозга — в астроциты. Здесь она подвергается гликолизу (ферментативному расщеплению) и превращается в молочную кислоту, которая выделяется из астроцитов и поглощается нейронами как энергетический субстрат.

Глюкоза доставляется в мозг, как и в прочие ткани, белками переносчиками — глюкозными транспортерами (ГЛЮТ). Их известно более 10 видов, но в мозге работают три: ГЛЮТ1 и ГЛЮТ3, которые переносят глюкозу независимо от инсулина, и чувствительный к гормону

ГЛЮТ4. Считается, что влияние инсулина на метаболизм глюкозы возможно только в тех отделах мозга, где высок уровень гормона и велико число его рецепторов. Однако, если инсулин и контролирует обмен глюкозы в мозге, не в этом его основная функция. Но тогда неизбежен вопрос: работает ли в нервной ткани механизм обратной регуляции, контролируется ли продукция инсулина уровнем глюкозы?

Влияние этого углевода на панкреатическую секрецию инсулина уже давно не вызывает сомнений. Если концентрации глюкозы высоки (>5 мМ), она транспортируется в β -клетки островков Лангерганса, где расщепляется в процессе гликолиза с образованием АТФ. Благодаря этому калиевые каналы, чувствительные к АТФ (K_{ATP}), закрываются и мембрана деполяризуется, что в свою очередь стимулирует поток ионов кальция в цитоплазму. Ионы Ca^{2+} обеспечивают выделение гормона из внут-

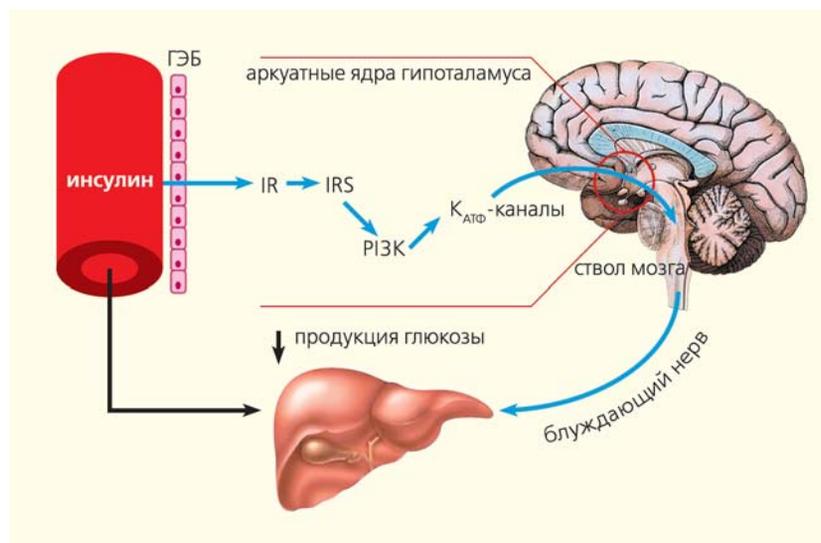
риклеточных гранул (в них он сохраняется в форме цинксодержащего гексамера), облегчая их передвижение внутри клетки и выход на ее поверхность.

Молекулярный механизм действия глюкозы на секрецию инсулина в мозге и в β -клетках поджелудочной железы, вероятно, сходен [7]. Об этом говорят результаты экспериментов. Так, при подавлении гликолиза гормон не выделяется синапсоматомами. Если ввести глюкозу (в концентрации полумаксимальной эффективной дозы для секреции гормона) в гипоталамус крысы, уровень инсулина в нем резко увеличивается, но в мозжечке остается обычным. Такой характер действия этого углевода на секрецию инсулина специфичен для мозга, он не зависит от содержания гормона или уровня глюкозы в других тканях организма.

Регуляция уровня периферической глюкозы.

Мозговой инсулин тоже снижает концентрацию сахара в крови, но только одним способом, а не двумя. При повышенном содержании глюкозы в периферической крови гормон прямо подавляет продукцию углевода печенью, ингибируя глюконеогенез*, и стимулирует потребление тканями-мишенями — мышечной и жировой. В мозге же при избытке глюкозы инсулин угнетает исключительно печеночный глюконеогенез, действуя через рецепторы, локализованные в аркуатных ядрах гипоталамуса [10]. Глюконеогенез можно восстановить, если ввести в третий мозговой желудочек вещество, которое ингибирует фермент Р13К — компонент сигнального инсулинового пути. Кроме того, подавляющее действие гормона на глюконеогенез снимают специфические антагонисты АТФ-чувствительных калиевых каналов. Точно так же сказывается удаление печеночной ветви блуждающего нерва.

* Глюконеогенез — это образование глюкозы не из углеводов, а из белков, жиров и других веществ. — *Примеч. ред.*



Механизм регуляции инсулином метаболизма глюкозы в печени. Инсулин, циркулирующий в крови, ингибирует продукцию глюкозы, влияя на печень и прямо, и опосредованно — через мозг. Во втором случае гормон пересекает гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), соединяется с рецепторами (IR) и по своему сигнальному пути (через адаптерный белок IRS и фосфатидилинозитол-3-киназу, Р13К) поступает в нейроны аркуатных (дугообразных) ядер гипоталамуса. После этого открываются K_{ATP} -каналы и стимулируются моторные ядра блуждающего нерва, в результате чего снижается продукция глюкозы в печени.

По последним данным, под влиянием инсулина в срединном гипоталамусе открываются K_{ATP} -каналы, за счет чего активируются ядра блуждающего нерва и возникающие эфферентные импульсы действуют на клетки печени, подавляя выход глюкозы. Таким образом, есть достаточно оснований полагать, что инсулин мозга угнетает глюконеогенез в печени через тот сигнальный путь, который включает фермент $P13K$, K_{ATP} -каналы и блуждающий нерв.

Контроль баланса насыщения и голода. Регуляция этого сложного процесса строится на взаимодействии многих гормональных систем. Хорошо известно, что панкреатический инсулин — сильнейший анаболический гормон: он способствует образованию и накоплению углеводов, жиров и белков в мышечной, печеночной, жировой тканях. С этим связана необыкновенная популярность инсулина среди атлетов прошлого века и в современном мире бодибилдинга. Инсулин мозга проявляет противоположное действие — катаболическое [7, 9]. Введенный в мозг, он вызывает анорексию (снижает потребление пищи), что приводит к уменьшению массы тела. Но если выключить инсулиновый сигнальный путь в мозге, эффект будет орексигенным (усиливается потребление пищи). Показательны в этом отношении опыты с использованием мышей NIKKO (Neuronal Insulin Receptor Knockout — нокаут, выключение гена инсулинового рецептора в нейронах). Аппетит самок этих мышей был куда больше обычного, масса тела и содержание жира в два раза выше, чем у контрольных животных. Самцы же не испытывали неутолимого голода, но масса жировых отложений все же увеличилась в 1,5 раза, правда, только в подушечках лап [11].

Анорексигенное действие инсулина в мозге связано со многими нейропептидами гипоталамуса, которые регулируют

потребление пищи [8, 9]. Один из центральных игроков в этой команде — моноамин серотонин. Он быстро стимулирует выделение инсулина непосредственно в гипоталамусе. Еще один участник, подобно инсулину проявляющий в мозге катаболические эффекты, — гормон жировой ткани лептин. Оба гормона действуют через меланокортиновую систему мозга по единой схеме: в аркуатных ядрах гипоталамуса они стимулируют синтез проопиомеланокортина, протеолиз которого

приводит к высвобождению меланокортина — анорексигенного α -меланоцитстимулирующего гормона. Его антагонисты подавляют и действие инсулина. С другой стороны, те же аркуатные ядра гипоталамуса продуцируют нейропептид Y (НПУ) и агути-родственный пептид (АГРП), усиливающие чувство голода. Активность этих пептидов в нейронах повышается при дефиците инсулина и лептина.

Мозговой инсулин и его контргормоны работают в таком порядке: инсулин активирует

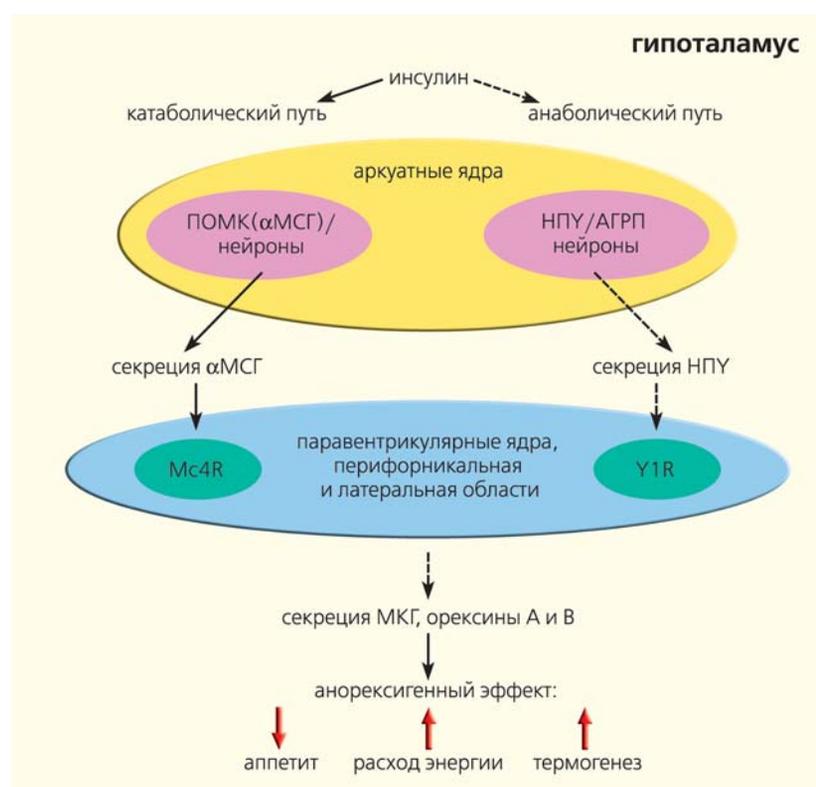


Схема действия инсулина в гипоталамусе. Здесь гормон активирует кatabолические (расходующие) и подавляет анаболические (запасющие) процессы. В нейронах аркуатных ядер он стимулирует синтез проопиомеланокортина (ПОМК), протеолитическое расщепление которого приводит к высвобождению анорексигенного α -меланоцитстимулирующего гормона (α МСГ) — меланокортина. По аксонам он достигает паравентрикулярных (околожелудочковых) ядер, перифорникальной и латеральной зоны гипоталамуса, где локализованы нейроны, синтезирующие меланоцитконцентрирующий гормон (МКГ) и орексина А и В и снижает их секрецию, действуя через свой рецептор $Mc4R$. По анаболическому пути инсулин мозга подавляет секрецию мощных стимуляторов аппетита — нейропептида Y (НПУ) и агути-родственного пептида (АГРП), действие которых опосредуется рецептором $Y1R$. Совокупность кatabолических и анаболических процессов и приводит к проявлению анорексигенного эффекта: аппетит подавляется, расход энергии увеличивается.

ет сигнальный каскад PI3K, после чего открываются K_{ATP} -каналы и мембраны гипоталамических нейронов гиперполяризуются. Иначе говоря, они теряют активность и уже не производят пептиды НПУ и АГРП, вызывающие чувство неутолимого голода. Без этих контргормонов инсулин в полной мере проявляет свой анорексигенный эффект.

Глюкокортикоиды, производимые корой надпочечников, будучи антагонистами инсулина, стимулируют потребление пищи. Хроническое поступление этих стероидных гормонов, видимо, разрушает систему транспорта инсулина в мозге и вызывает потерю чувствительности его рецепторов. Но если глюкокортикоиды не поступают (при удалении надпочечников), приток инсулина в мозг увеличивается и чувствительность к гормону повышается. В целом гормоны надпочечников взаимодействуют с инсулином и лептином и таким образом обеспечивают долговременную регуляцию энергетических затрат.

Недавно, в 2003 г., в исследованиях установлено действие инсулина в мозге как потенциального нейромодулятора когнитивных* функций, связанных с потреблением пищи, например наслаждением, контролем количества. Оказалось, независимо от анорексигенного эффекта, инсулин напрямую активирует сигнальные пути, которые вовлечены в мотивацию, вознаграждение и подкрепление вкуса потребляемой пищи [7]. В будущем, вероятно, найдутся способы ослаблять анорексигенное действие инсулина и лептина, управляя вкусовыми или гедоническими (наслаждением пищей) свойствами пищи. Это помогло бы больным с ментальными расстройствами восстановить нормальное пищевое поведение. А такими расстрой-

* Это высшие мозговые функции, связанные с получением, переработкой, анализом информации и соответствующей этому организацией поведения. — *Примеч. ред.*

ствами сопровождаются инсультом, неврозы, интоксикация, истощение.

Контроль репродуктивных функций. Влиянию инсулина мозга на репродукцию посвящено много исследований [8, 12]. В результате выяснилось, что обработка инсулином культуры гипоталамических клеток стимулирует образование и секрецию гонадотропного рилизинг-гормона. Стимулирующее действие на животных проявляется иначе. При введении инсулина в мозговую желудочек диабетическим самкам крыс или в кровяное русло мышинных самцов у тех и других повышается содержание лютеинизирующего гормона в плазме. Но если в нейронах мышей выключен ген инсулинового рецептора, они не только жиреют. Лютеинизирующий и фолликулстимулирующий гормоны у них оказываются в дефиците, а в результате у самцов нарушается сперматогенез, у самок — созревание фолликулов. Мыши без белка-адаптера IRS2 во всех тканях, включая мозг, тоже отличаются от нормальных ожирением и недостатком гонадотропных гормонов, из-за чего формируются слабо овулирующие яичники с пониженным числом фолликулов.

Таким образом, исходя из накопленных к настоящему времени данных, становится ясно, что в контроле репродуктивных функций организма инсулиновой сигнальной системе мозга принадлежит существенная роль.

Контроль процессов обучения и памяти. Участие инсулина в регуляции когнитивных функций, включая обучение и память, стало предметом изучения одновременно с обнаружением гормона в мозге [8, 12]. В обучающих тестах, поставленных еще в 1976 г., у крыс с поврежденным гиппокампом предварительная обработка инсулином предотвращала дефицит памяти по оценке активности «избегания». Через 20 с лиш-

ним лет выяснилось, что успех тренировки крыс в водном лабиринте связан с усилением экспрессии генов инсулинового рецептора и субстрата IRS1, а также с активацией MAP-киназы в нейронах. Правда, есть и противоречащие результаты. Например, трансгенные мыши NIRKO не отличались от контрольных при обучении в водном лабиринте Морриса. На первый взгляд, это отрицает роль инсулина в формировании процессов памяти. Однако надо учитывать, что у таких животных ген инсулинового рецептора выключают на ранней стадии развития, поэтому способность к обучению может быть компенсирована другими механизмами на более поздних этапах онтогенеза.

Влияние инсулина на мозг чаще всего изучают, вводя гормон в мозговые желудочки. В последние годы исследователей привлекает интраназальный способ введения. Считается, что из слизистой оболочки носа инсулин быстро проникает в обонятельные луковицы через межклеточные пространства вдоль обонятельного нерва и оказывает прямое влияние на мозг [8, 13]. У испытуемых, которым интраназально вводили гормон в течение двух месяцев, значительно улучшалась вербальная память (запоминание преимущественно слов) и селективное внимание.

Отмечена к тому же определенная связь между проявлением интраназального введения инсулина и полом испытуемых, так называемый гендерный катаболический эффект. Мужчины теряли аппетит, у них снижалась масса тела. У женщин же происходило обратное — масса увеличивалась за счет накопления в тканях внеклеточной жидкости. Различия между опытными и контрольными группами испытуемых исчезали через четыре-пять месяцев. По мнению авторов, обнаруженные эффекты не зависят от уровня периферической глюкозы, это следст-

вие прямого влияния инсулина на функции мозга. Но важно еще одно. Некоторые нейродегенеративные заболевания, в частности болезнь Альцгеймера, сопровождаются отклонениями в обонянии. У таких больных в структурах мозга, связанных с обонянием, имеются значительные скопления амилоидных бляшек и нейрофибриллярных узлов. Учитывая, что инсулин, введенный интраназально, быстро достигает обонятельных луковиц, исследования подобных болезней с применением такого способа представляются перспективными.

Регуляция продолжительности жизни. В 1997 г. у нематоды *Caenorhabditis elegans* и плодовой мушки *Drosophila melanogaster* были обнаружены пептиды, гомологичные инсулину, и сигнальные пути, сходные с инсулиновой сигнальной системой позвоночных. Оказалось, что пептиды и пути передачи их сигналов контролируют не только обмен веществ и репродукцию, но и продолжительность жизни беспозвоночных [9, 14]. У нематоды сигнальной молекулой служит белок-рецептор DAF-2, гомологичный рецептору инсулина млекопитающих и кодируемый геном *daf-2*. В благоприятных внешних условиях сигнальный путь DAF-2 активируется, особи быстро достигают репродуктивной зрелости и погибают. Если же внешние воздействия неблагоприятны, этот путь заблокирован. В результате личинка нематоды входит в обратимую диапаузу, которая может длиться неопределенно долго. Примечательно, что развитие нематод с мутациями гена *daf-2*, снижающими активность одноименного белка, останавливается на стадии диапаузы. Следовательно, долголетие связано с геном *daf-2*, функционирующим в нервной системе червя.

Итак, продление жизни беспозвоночных животных есть следствие сниженной активности сигнальной системы, подоб-

ной инсулиновой. Могут ли те же механизмы работать и у позвоночных? Чтобы разобраться в этом, необходимо рассмотреть роль инсулина вместе с действием другого регуляторного пептида из инсулинового суперсемейства — ИФР-1 (инсулиноподобного фактора роста 1), так как у позвоночных они сходны по структуре, сигнальным путям и по оказываемым эффектам.

Признанные рекордсмены долголетия у позвоночных животных — мыши-карлики Ames и Snell с дефектом развития клеток эпифиза, а также мыши, нечувствительные к гормону роста, под контролем которого находится ИФР-1 [15]. Продолжительность жизни тех и других грызунов на 40–65% больше обычной. В норме высокие уровни гормона роста и ИФР-1 присущи ранним этапам развития организма и прогрессивно снижаются с возрастом. У долгоживущих грызунов концентрации этих веществ более низки исходно (или развита устойчивость к гормону). Все это приводит к задержке полового созревания, нарушению репродуктивной функции и, таким образом, смещает «биологический таймер» и задерживает старение. Долголетию способствуют и другие факторы: сниженное содержание инсулина и повышенная чувствительность тканей к нему, устойчивость к стрессу, редукция окислительного метаболизма (общее снижение активности метаболических процессов, замедление биохимических реакций в тканях), малые размер и масса тела. Так что рекордно долгая жизнь карликовых мышей и животных, устойчивых к гормону роста, может быть связана с более поздним наступлением возрастных болезней, несмотря на множество физиологических проблем на ранних стадиях развития.

Исследования роли инсулина в регуляции клеточных механизмов старения и долголетия

млекопитающих начались недавно — в 2006 г. Первые опыты были выполнены на мышах NIRKO и HIRKD (Hypothalamus Insulin Receptor Knockdown — нокдаун, повреждение гена инсулинового рецептора в гипоталамусе). Такие грызуны оказались устойчивыми к инсулину, что вносило вклад в ожирение, возникновение диабета, возрастных заболеваний и могло ускорять старение [11]. Следовательно, повреждение инсулинового рецептора в мозге снижает продолжительность жизни.

Интересные результаты получены на мышах FIRKO (Fat Insulin Receptor Knockout) с выключенным геном рецептора инсулина в жировой ткани. При нормальном потреблении пищи этими мышами у них снижалась масса тела на 15–25%, а жировые отложения сокращались на 70% и, что буквально интригует, продолжительность жизни в среднем увеличилась на 18% по сравнению с контролем. Худей и живи дольше! Однако, считая оппонента, полученных данных недостаточно, чтобы с уверенностью утверждать, что одно лишь уменьшение жировой массы может продлять жизнь мышей.

О потенциальном вкладе инсулина и родственных ему гормонов в продление жизни человека пока можно лишь строить гипотезы. Обратимся к фактам. У человека секреция гормона роста (ГР) и уровень ИФР-1 в крови с возрастом снижаются. С одной стороны, терапия пожилых людей и пациентов с дефицитом ГР препаратами, устраняющими недостаток ГР и (или) ИФР-1, приводит к наращиванию мышечной массы, снижению жировых отложений, улучшает работу иммунной системы, память, уменьшает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. С другой стороны, ГР — это потенциальный фактор риска диабета, а ИФР-1 — раковых заболеваний. Оптимальными для долголетия могли бы быть низкая секреция

гормонов на ранних этапах развития и повышение их продукции по мере взросления. Однако пока эти соображения гипотетичны.

А что же инсулин? С возрастом у человека чувствительность к нему снижается, повышая вероятность развития атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, диабета, которые могут стать причиной ранней смерти. У долгожителей чувствительность к инсулину повышена и редок сахарный диабет. Несомненно, что состояние инсулиновой регуляторной системы определяет здоровье человека. Однако нет оснований полагать, что одно лишь изменение уровня инсулина в крови и даже в мозге дарует человеку долгую и активную жизнь.

Нейродегенеративные процессы. Как уже упоминалось, чувствительность тканей к инсулину с возрастом снижается, и это может спровоцировать развитие многих патологий, часто сопровождаемых нейродегенеративными процессами. Сюда относятся болезни Альцгеймера, Паркинсона, диабет, ожирение.

Сахарный диабет — гетерогенное метаболическое расстройство, возникающее из-за нарушенной секреции инсулина, устойчивости тканей к его действию или того и другого вместе. Клиническая связь между диабетом и нейродегенеративными процессами хорошо известна. Еще в 1950 г. Р.Н.Де-Йонг, изучавший осложнения нервной системы при сахарном диабете, ввел термин «диабетическая энцефалопатия». Возникающие при этой патологии функциональные и морфологические отклонения позволяют отличать нормально стареющий мозг от «диабетического». Однако в такой энцефалопатии повинен не один инсулин (вернее, нечувствительность к нему), а и многие другие факторы. Какие — неясно. Сколько бы их ни было, но введение инсулина

больным диабетом снимает у них метаболические расстройства и улучшает мозговые функции [9].

Давно известно, что пациенты, страдающие диабетом второго типа (независимым от инсулина), входят в группу риска по развитию болезни Альцгеймера. При этой патологии обычно нарушен метаболизм глюкозы, усилен синтез инсулиновых рецепторов, снижен уровень инсулина в мозге, но повышен в плазме [8, 12]. Первыми диагностическими показателями болезни Альцгеймера служат увеличенное содержание β -амилоида и бляшки, образовавшиеся из этого белка. Они откладываются главным образом в клетках лимбической системы и коры головного мозга. У нормально стареющих людей тоже находят бляшки β -амилоида, но меньше, чем при болезни Альцгеймера. Примечательно, что в нервной ткани есть фермент, способный разрушать β -амилоид. Это фермент, который расщепляет инсулин, т.е. инсулиндеградирующий фермент (старые названия — инсулиназа, инсулизин). Если он по какой-либо причине оказался недостаточно активным, β -амилоид накапливается и развивается болезнь Альцгеймера. Примечательно, что внутривенно введенный инсулин заметно улучшает память при этой болезни.

Другой признак болезни Альцгеймера — внутриклеточные нейрофибрилярные узлы, состоящие в основном из чрезмерно фосфорилированных тау-белков, которые находятся в микротрубочках. Образование таких узлов контролируется инсулиновой сигнальной системой и тоже нарушает познавательные функции при нормальном старении [12]. Если у мышей дефективен адаптерный белок IRS2, то по мере старения гиперфосфорилированные тау-белки накапливаются в клетках. К этому же приводят нарушения в боковой ветви сигнального инсулинового пути: у мышей

NIRKO такие белки появляются, когда протеинкиназа β ингибирована, а взаимодействующая с ней гликогенсинтаза киназа-3 активирована. Кстати, гиперфосфорилирование можно затормозить инсулином — он подавляет активность последнего фермента.

Болезнь Паркинсона — еще одна нейропатология, связанная с устойчивостью тканей головного мозга к инсулину. При этой болезни в черной субстанции среднего мозга существенно снижен уровень мРНК инсулинового рецептора [12]. Здесь же высока гибель нейронов из-за накопления в них одного из белков семейства синуклеинов, а именно α -формы. Этот синуклеин образует там внутриклеточные скопления, тельца Леви, которые служат морфологическим маркером болезни Паркинсона. Заметим, первоначально обнаруженные при болезни Альцгеймера, α -синуклеиновые скопления индуцируют фосфорилирование тау-белков и их накопление.

* * *

Современные методы молекулярной биологии позволяют изучать экспрессию генов, кодирующих отдельные компоненты инсулинового сигнального пути, идентифицировать точки приложения инсулина в мозге. Из приведенных здесь данных следует, что полноценная работа инсулиновой сигнальной системы мозга важна не только для поддержания жизнеспособности и нормальной активности нервной системы, но и всего организма. Повреждения этой системы приводят к гибели нейронов, нейрофибрилярной и амилоидной патологии. Конечно, нарушения могут служить пусковым механизмом в возникновении метаболических и нейродегенеративных расстройств. Но ведь могут лишь вносить вклад в развитие их симптомов. Ни то, ни другое пока твердо не доказано. Но наука не стоит на месте, иссле-

дования регуляторной роли мозгового инсулина продолжают оставаться интенсивными. Слишком велика потребность в терапевтических средствах, которыми можно было бы восстановить (поддержать) работу инсулиновой сигнальной системы в мозге. А найти их можно только совместными усилиями генетиков, физиологов и нейроэндокринологов. ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проекты 06-04-48732 и 06-04-48938.

Литература

1. Лейбсон Л.Г. // Сахар крови. М., 1962. С.87.
2. Бондарева В.М., Лейбуш Б.Н. // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1997. Т.33. С.23—28.
3. Leibush B., Lappova Y., Chistyakova O. et al. // Comp. Biochem. Physiol. 1998. V.121B. P.57—63.
4. Claeys I., Simonet G., Poels J. et al. // Peptides. 2002. V.23. P.807—816.
5. Русаков Ю.И., Колычев А.П., Шупилов В.Н., Бондарева В.М. // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 2003. Т.39. С.339—345.
6. Лейбуш Б.Н., Чистякова О.В. // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 2003. Т.39. С.128—133.
7. Gerozissis K. // Cell. Mol. Neurobiol. 2003. V.23. P.1—25.
8. Plum L., Schubert M., Bruning J. // Trends in Endocrinol. Metab. 2005. V.16. P.59—65.
9. Porte D., Baskin D., Shwartz M. // Diabetes. 2005. V.54. P.1264—1276.
10. Obici S., Zhang B., Karkanias G., Rossetti L. // Nature Med. 2002. V.8. P.1376—1382.
11. Biddinger S.B., Khan C.R. // Ann. Rev. Physiol. 2006. V.68. P.123—158.
12. Wada A., Yokoo H., Yanagia T., Kobayashi H. // J. Pharmacol. Sci. 2005. V.99. P.128—143.
13. Stockhorst U., de Fries D., Steingrueber H., Scherbaum W. // Physiol. Behav. 2004. V.83. P.47—54.
14. Guarente L., Kenyon C. // Nature. 2000. V.13. P.156—162.
15. Rincon M., Muzumdar R., Atzmon G., Barzilai N. // Mech. Ageing Dev. 2004. V.125. P.397—403.

Рыбы-клоуны (*Amphiprion clarkii*) общаются между собой посредством звуковых сигналов: смещая верхнюю и нижнюю челюсти друг относительно друга с помощью особого сухожилия, они издают специфическое потрескивание. Полость рта при этом служит резонатором, усиливающим звук. Такой вывод сделали сотрудники Университета г.Льеж (Бельгия) на основании видеонаблюдений и результатов рентгенографии рыб-клоунов.

Science et Vie. 2007. №1078. P.19 (Франция).

В противоположность среднегорным ледникам, которые «сжимаются» подобно шагреновой коже, вечные снега еще вполне заслуживают этого высокого ранга. За исключением жаркого лета 2003 г., ледники, расположенные выше 4200 м, не таяли. Измерения купола

Глетчера (4300 м) на отрогах Монблана показывают, что запасы снега и льда остаются почти неизменными с 1905 г. Сотрудники Лаборатории гляциологии и геофизики окружающей среды (Гренобль, Франция) на основе старых топографических карт установили, что толщина ледника за минувшее столетие изменилась всего на несколько метров.

La Recherche. 2007. №410. P.14 (Франция).

Пингвины Адели в Антарктике уже на протяжении многих лет вместо рыбы все чаще питаются крилем — к такому заключению пришел С.Имсли (S.Emslie; Университет штата Северная Каролина, США). Изменение их пищевого рациона скорее всего косвенным образом связано с интенсивным промыслом тюленей и китов: стремительное сокращение численности этих

двух крупнейших потребителей криля способствовало бурному размножению антарктической креветки, что укрепляет кормовую базу пингвинов.

Science et Vie. 2007. №1080. P.34 (Франция).

Французские археологи установили, что в двух керамических сосудах на подставках, которые типичны для неолита Франции IV тысячелетия до н.э., оказался застывший березовый деготь. Эти сосуды с остатками березового дегтя были найдены в Джерси в месте захоронений. В эпоху неолита это вещество использовалось как средство, защищающее от намокания. Его сжигали также в качестве благовоения: сильный запах горящего дегтя маскировал тяжелый воздух погребального места.

La Recherche. 2007. №409. P.18 (Франция).

Журнал

О чем рассказывают эти скромные цирконы?

В.Е.Хаин, М.Л.Сомин

В этой статье нам хочется поделиться с читателями «Природы» рассказом об одном из самых ярких достижений современной геологической науки, основанном на применении новейших технических средств. Перед геологической наукой всегда стояли три главные задачи: расшифровать современную структуру земной коры; раскрыть историю ее формирования; установить особенности структуры и состава коры, благоприятные для образования месторождений полезных ископаемых или строительства инженерных сооружений.

Вторую из этих задач решает историческая геология, а для ее выполнения было необходимо разработать календарь событий, происходивших на протяжении всей истории Земли, — геохронологическую шкалу. До начала XX в. решение этой задачи в полном объеме было невозможным, и дело ограничивалось лишь установлением последовательности событий последнего полумиллиарда лет истории Земли — фанерозоя — на основе изучения содержащихся в слоях этого возрастного диапазона ископаемых остатков животных и растений (палеонтологический метод). Между тем, поскольку возраст Земли (позднее определенный) равен 4,5 млрд лет, 8/9 истории нашей планеты оставались очень плохо познанными. Попытки даже просто определить относительную последовательность



Виктор Ефимович Хаин, академик РАН, заслуженный профессор геологического факультета Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова, специалист в области общей и региональной тектоники. Лауреат Государственной премии СССР (1987) и РФ (1995). Почетный член Европейской академии наук. Наш старинный автор, долгие годы был членом редколлегии журнала.



Марк Львович Сомин, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геотектоники и геодинамики Института физики Земли им.О.Ю.Шмидта РАН. Область научных интересов — региональная геология и тектоника складчатых систем, геология метаморфических комплексов, структурная геология.

образование докембрийских пород на основе сравнения степени их метаморфических изменений нередко давали совершенно ошибочные результаты. В отношении фанерозоя была известна лишь последовательность событий в конкретных регионах, но не время их проявления. И здесь тоже оставались серьезные проблемы. Так, глубокометаморфизованные породы, выступающие в молодых складчатых сооружениях, традиционно принимались, исходя из степени их метаморфизма, за докембрийские образования. Хотя опыт изучения некоторых обла-

стей, например Альп, уже давно показал, что глубокому метаморфизму могут подвергаться и весьма молодые породы.

Положение резко изменилось с открытием естественной радиоактивности. Великий Эрнст Резерфорд отметил, что это открывает путь к определению возраста минералов и горных пород земной коры, а к 1907 г. отныне первая попытка реализовать эту возможность на практике.

С тех пор начала успешно развиваться новая научная дисциплина — радиогеохронометрия. Многие минералы (уран, торий, калий, рубидий и др.)

содержат в своем составе одновременно и химические элементы, обладающие естественной радиоактивностью, и продукты их распада. Период распада (обычно говорят о полураспаде) представляет величину постоянную, и отношение содержания продуктов распада к остаточному содержанию материнского элемента дает возможность судить о возрасте минерала и содержащей его горной породы. Необходимым условием является, однако, то, чтобы порода или минерал не подвергались изменениям, которые могли бы привести к нарушению первичных соотношений. Другое требование — это точность определения содержания той пары элементов, а точнее их изотопов, по которым производится определение возраста. Последнее условие соблюдается во все большей степени по мере усовершенствования технических приборов. Причем необходимо иметь в виду, что речь идет обычно об очень низких концентрациях. В последние десятилетия эту задачу успешно решают умные, но, правда, дорогостоящие масс-спектрометры. Благодаря их применению и совершенствованию теперь удастся определять возраст даже древнейших минералов и пород с точностью до нескольких миллионов лет, что в геологическом масштабе времени представляется огромным достижением.

В радиогеохронометрии разработан ряд методов, использующих различные пары элементов (изотопов), и с каждым годом появляются новые. Но каждый из этих методов имеет свой возрастной диапазон применения, который зависит от периода полураспада радиоактивных элементов. Чем короче этот период, тем меньше возрастной диапазон применимости метода, а чем больше, тем он шире.

Так, радиоуглеродный метод, использующий отношение $^{14}\text{C}/^{14}\text{N}$, применим лишь для позднечетвертичных пород, по-

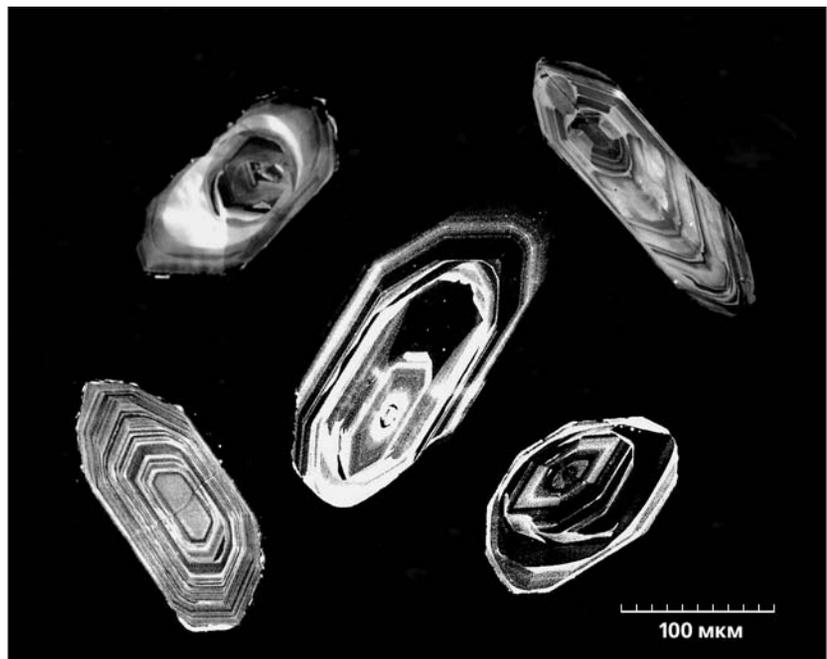
скольку период полураспада ^{12}C составляет лишь 5730 лет. Калий-аргоновый метод дает относительно точное определение возраста кайнозойских и мезозойских образований, а рубидий-стронцевый пригоден и для палеозойских. При этом К-Аг возраст — всего лишь возраст охлаждения системы до сравнительно низких пороговых температур ее закрытия.

Наиболее продолжительным периодом полураспада обладает уран, особенно его изотоп ^{238}U , превращающийся в свинец — ^{206}Pb . Соответственно для древних пород — раннепалеозойских и особенно докембрийских — предпочтителен именно этот метод, хотя он широко применяется и в палеозойских, и в мезозойских породах. Однако собственно урановые минералы в природе встречаются редко, а вот достаточно широко распространенный минерал — циркон — всегда содержит уран, хотя и в небольшом количестве, но поддающемся измерению в масс-спектрометре. Очень

важно также, что циркон весьма устойчив при выветривании и метаморфизме (преобразовании в твердом состоянии в условиях высоких давлений и температур). Вот почему он оказался идеальным материалом для радиометрического определения возраста горных пород.

Циркон и возможности цирконометрии

Циркон — ортосиликат относительно редкого элемента циркония — ZrSiO_4 . Кристаллы его чаще всего имеют правильную форму, представляя собою призмь, увенчанные пирамидами. Они прозрачные или полупрозрачные, почти бесцветные или окрашенные в светло-коричневые, розовые, желтые, реже голубые тона. Крупные кристаллы используются как полудрагоценные камни. Но обычно цирконы встречаются в виде мелких зерен в различных типах горных пород. В гранитах и гнейсах они присутствуют в качестве ак-



Магматические цирконы из неметаморфизованных и слабо метаморфизованных гранитов Северного Кавказа, р.Баксан. Катодолюминесценция. Хорошо видна концентрическая зональность, параллельная граням кристаллов.

цессорных, т.е. не главных породообразующих, как кварц или полевые шпаты, а как бы «вспомогательных» минералов. То же касается вулканических пород кислого и среднего состава. При разрушении таких пород на земной поверхности вследствие выветривания и воздействия текучих вод зерна циркона попадают в отложенные в долинах рек или в озерах и морях осадки, входят в состав песков, песчаников или продуктов их метаморфизма — кварцитов, парагнейсов, кристаллических сланцев. Циркон — очень тяжелый минерал, его вымытые из горных пород зерна вместе с минералами ильменитом и рутилом в благоприятных условиях скапливаются на мелководье, подобно золоту, создавая очень ценные в промышленном отношении россыпные месторождения. Двоокись циркония и цирконий в виде металла широко применяются в металлургии, в ядерной энергетике и многих других стратегически важных областях промышленности. Стоимость циркониевой руды на мировых рынках очень высока.

Однако вернемся к циркону как ценнейшему источнику геохронологической информации. Возраст цирконов из гранитов или их вулканических аналогов соответствует времени образования этих пород из магматического расплава. Возраст цирконов из гнейсов, образовавшихся за счет магматических пород, может отвечать как времени кристаллизации исходной породы, так и времени ее метаморфизма, если последний был достаточно глубоким и отчетливо проявился. В подобных породах первичные магматические ядра зерен циркона могут быть обрамлены каймами, которые по времени отражают эпоху метаморфических преобразований, а иногда и несколько эпох.

Таким образом, изучение даже единичных зерен циркона иногда позволяет восстановить сложную и длительную историю данного региона. Во многом

подобные результаты дает изучение обломочных цирконов из песчаников или их метаморфизованных аналогов. Чаще всего в песчаниках находят цирконы разных возрастов или, как говорят, разных популяций. Каждая из них отвечает породам определенного возраста. Это нередко дает возможность установить, какая именно область поставляла обломочные цирконы и какие именно породы в ее пределах выступали на поверхность и размывались. Кроме того, совершенно очевидно, что возраст самих песчаников должен быть моложе возраста самой молодой популяции обломочных цирконов. Но если в отложениях есть примесь цирконов из продуктов одновременно происходившей с их накоплением взрывной вулканической деятельности, которые можно определить по морфологии зерен, возраст этих зерен позволяет определить непосредственно время осадконакопления. В наиболее глубоко метаморфизованных породах — гранулитах, а также в мигматитах (породах, испытавших при метаморфизме частичное плавление) циркон кристаллизуется в форме самостоятельных кристаллов специфической морфологии. В гранулитах — это сферические зерна с многочисленными гранями, в мигматитах — обычно резко удлинённые кристаллы. И те, и другие широко используются для определения возраста метаморфизма.

Особо следует сказать о так называемом трековом методе определения возраста цирконов (но еще чаще также апатитов и некоторых других урансодержащих минералов), который все шире применяется в мире и начинает внедряться и в нашей стране. Он основан на изучении треков — шрамов, оставляемых на кристаллах урансодержащих минералов осколками ядер урана. Треки тем гуще, чем больше возраст минерала и, следовательно, чем длительнее он подвергался облучению. Од-

нако условием их сохранения является остывание зерна циркона (или другого подобного минерала) ниже определенной температуры.

Трековый метод — термохронометрия — ныне наиболее широко используется для определения начала и скорости формирования горных сооружений. Для этого необходимо определить по местному геотермическому градиенту глубину от современной поверхности до уровня, где температура могла отвечать максимальному значению, ниже которого образующиеся треки уже не исчезают. Затем разделить эту величину на возраст, полученный по плотности и концентрации треков.

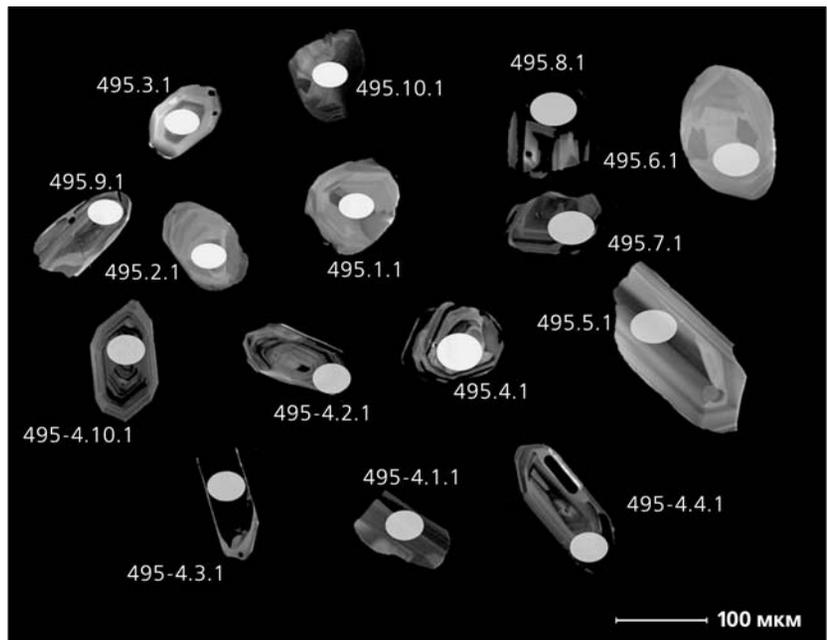
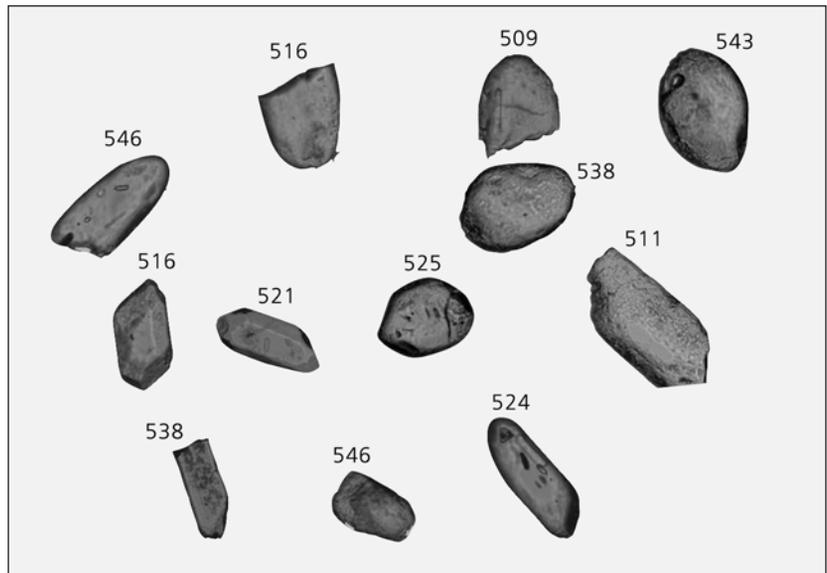
Таким образом, зерна циркона содержат исключительно ценную и разностороннюю информацию о времени и последовательности событий в геологической истории соответствующих регионов. Посмотрим теперь, как добывается и обрабатывается эта информация.

Как это делается?

Как и любое другое исследование, все начинается с постановки задачи и выбора объекта для изучения. Выбор будет тем более обоснованным, чем инициатор исследования лучше знает геологию данного региона, т.е. знает, где и что искать. Ему предстоит отыскать среди скальных выходов породу, которая может содержать циркон и по которой можно определить тот или иной важный рубеж в истории региона. Обнаружив такую породу, геолог откалывает от нее образцы (пробу) весом в несколько килограммов, а иногда и в десятки килограммов. Так как нередко это достаточно крепкая порода, приходится пользоваться не обычным геологическим молотком, а кувалдой. Далее проба доставляется в лабораторию, где ее необходимо раздробить и извлечь из нее «драгоценные»

цирконы. Прежде всего надо отделить их от всех остальных минералов — породообразующих и акцессорных. Для этого существует несколько приемов. В первую очередь, флотационная промывка наподобие той, которая используется для золотоносных песков. При этом происходит удаление наиболее легких по весу слюд, полевых шпатов, кварца и разделение на фракции остальных, более тяжелых минералов. Магнетит, ильменит и некоторые другие, обладающие магнитными свойствами, удаляются с помощью электромагнитного сепаратора. Остающиеся отделяются от цирконов при помощи погружения в тяжелую жидкость с известным удельным весом (например, в бромформ), в которой цирконы тонут, а остальные минералы всплывают. Когда, наконец, остается россыпь цирконов, часто с примесью немагнитных сульфидов, последние удаляются вручную под бинокулярной лупой. Далее начинается одна из самых ответственных процедур — исследование цирконов с целью определения их генезиса, строения и разделения на группы различного вида. Этим занимается опытный минералог.

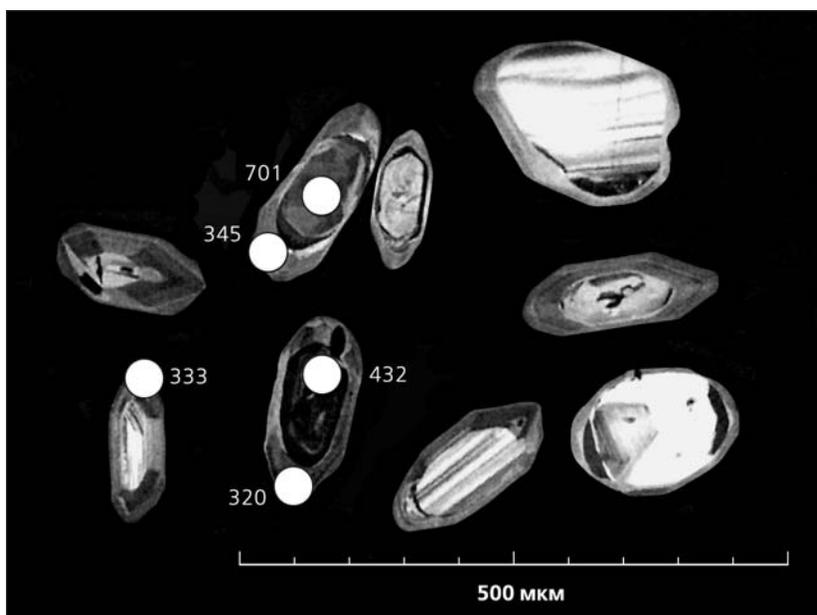
Такое изучение совершенно необходимо для правильной интерпретации полученных затем определений возраста. Пренебрежение или недостаточное внимание к данной операции приводило в прошлом к весьма серьезным ошибкам, о чем будет сказано ниже. Разделение цирконов на различные группы производится по ряду признаков — морфологии зерен, сохранности граней и вершин кристаллов, характеру их поверхности, размеру, степени прозрачности и др. Для определения внутренней структуры (как мы уже говорили, более древнее ядро нередко обрастает в процессе метаморфизма более молодыми каемками) используется облучение катодолюминесцентными лучами. В случаях, когда нужно избавиться от



Хорошо окатанные зерна кристаллов из кварцитов Северного Кавказа, р. Кубань. Невысокая степень метаморфизма позволила сохраниться исходной форме зерен. Внизу — изображения тех же зерен в режиме катодолюминесценции. Цифры на верхнем рисунке означают возраст в миллионах лет. Поскольку датировки всех зерен находятся в интервале 650—530 млн лет, можно заключить, что возраст исходных отложений был не древнее раннего кембрия, тогда как раньше он считался докембрийским — около 1 млрд лет.

внешней части зерна, испытавшего вторичное изменение (например, выветривание), поверхность оболочки приходится предварительно растворять плавиковой кислотой или подвергать аэробразии.

В итоге удастся распознать несколько типов цирконов. Наиболее свежие из них, хорошо ограненные и прозрачные, встречаются в неметаморфизованных вулканических породах и гнигитах. Их возраст достаточно точ-



В высокотемпературных парагнейсах (бывших осадках) Северного Кавказа широкие обломочные ядра циркона обрاملены молодыми метаморфическими каймами. Из того факта, что среди ядер встречаются зерна возрастом около 452 млн лет (ордовик), следует, что исходные осадки были постордовикскими.

но соответствует времени образования этих пород, т.е. времени вулканических извержений или кристаллизации гранита. Совершенно противоположный случай — окатанные цирконы из песчаников, часто представляющие собой смесь разновозрастных зерен, включая и более древние, чем те породы, из которых они извлечены. То же самое касается метаморфических пород, продуктов изменения осадков, а также мигматитов. В парагнейсах и мигматитах реликтовые обломочные зерна обычно сохраняются в ядрах новообразованного, значительно более молодого циркона.

Еще недавно, когда не существовало точных методов диагностики генезиса циркона в метаморфических породах, за их возраст принимался возраст широких ядерных частей зерен. В результате метаморфические комплексы, выступающие в центральных зонах таких горных сооружений, как Большой Кавказ, Урал, Камчатка, неверно принимались за выступы древнего (архейского или про-

терозойского) фундамента. Сейчас же выясняется, что они представляют собой весьма молодые образования, сформировавшиеся в палеозое или мезозое. Соответственно кардинально изменились и наши представления о структуре этих складчатых систем и о характере процессов, происходивших при их формировании. Ошибка в оценке возраста пород допускалась (и допускается) и в том случае, когда в гранитах и ортогнейсах их возраст определялся по так называемым ксеногенным цирконам, т.е. кристаллам, захваченным магматическим расплавом из более древнего субстрата. Такие зерна иногда несут следы оплавления их поверхности, но чаще на их ксеногенность указывает лишь anomalously древний возраст.

Как мы видим, изучение зерен циркона, ядра которых обросли более молодыми каймками, дает очень ценную информацию. Возраст ядра отвечает времени формирования данной породы, если она была магматической, или указывает на возрас-

стной предел породы, если она было исходно терригенной (обломочной). А по каймкам можно определить время ее метаморфических преобразований, т.е. восстановить историю породы и даже всего региона, откуда она происходит. Ныне техника достигла такого совершенства, что появилась возможность измерять содержания радиогенных и дочерних изотопов отдельно для ядра зерна циркона и обрاملяющих его каймок (например, с помощью масс-спектрометрии вторичных ионов высокого разрешения — метод SHRIMP). Выявлению этой зональной структуры способствует получение их изображений при катодолюминесцентном облучении.

После того, как зерна циркона исследованы, начинается самая ответственная операция — измерение на масс-спектрометре содержания радиоактивных изотопов урана ^{238}U — ^{235}U и конечных продуктов их распада — соответственно ^{206}Pb — ^{207}Pb . Эта работа требует особой тщательности и стерильности, ибо речь идет о крайне малых (миллионные доли) концентрациях веществ. Затем следует обработка полученных результатов и собственно определение возраста минералов. Проводится расчет по формулам, включающим отношение концентрации исходного изотопа к концентрации соответствующего изотопа свинца — конечного продукта его распада, а также константу времени его полураспада. Критерием успешности всей операции и достоверности полученных датировок служит совпадение их значений, полученных по двум независимым рядам радиоактивного распада: $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$ и $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$. Для проверки совпадения строится диаграмма, по оси ординат которой наносится данные, относящиеся к одному из этих отношений, а по оси абсцисс — к другому. В случае совпадения полученных датировок отвечающие им точки должны ложиться на одну и ту же кривую, которая именуется конкордией (изохро-

ной). Чем древнее датировки, тем более высокое положение на этой кривой занимает соответствующая точка.

Использование цирконометрии в сочетании с другими методами изотопного датирования горных пород (Sm-Nd, Rb-Sr, K-Ar и др.) позволило за относительно короткий срок решить ряд важнейших для геологии задач. Во-первых, мы теперь знаем с точностью до нескольких миллионов лет возраст нашей планеты: 4.557 или 4.553 млрд лет. Во-вторых, установлено, что рост континентов, определявшийся в основном ювенильным гранитообразованием, протекал очень неравномерно во времени, с отдельными всплесками. В-третьих, выяснено, что эти всплески (кульминации) совпадали со становлением суперконтинентов, периодически объединявших если не все, то большинство континентов и столь же периодически распадавшихся с новообразованием океанов. Наконец, пересмотрено строение многих складчатых сооружений.

Листая древнейшие страницы геологической летописи

С появлением новых возможностей, созданных успехами радиометрического датирования горных пород, в мире развернулась настоящая охота за древнейшими породами, выступающими на поверхность Земли. Эта охота увенчалась лишь частичным успехом — были обнаружены породы с возрастом, достигающим около 4.0 млрд лет, при возрасте Земли, косвенно установленном по метеоритам, в 4.56 млрд лет и возрасте лунных пород, достигающем 4.4 млрд лет. Древнейшие земные породы найдены в ограниченном числе районов — в Юго-Западной Гренландии; на западе Канады, близ Большого Невольничьего озера; в Восточной Антарктиде. Последнее открытие было сде-

лано российскими учеными, причем наши иностранные коллеги первоначально сомневались в правильности определений, но потом их подтвердили. Однако породы древнее 4.0 млрд лет так и не удалось обнаружить. В чем тут дело? Можно высказать несколько предположений. Либо они подверглись слишком глубокому метаморфизму, либо переплавились под ударами метеоритов, бомбардировавших нашу планету между 4.2 и 3.8 млрд лет, что допускается по аналогии с Луной (но ее породы почему-то сохранили свой древний возраст) или, наконец, они переплавились в результате энергичной конвекции вещества ранней Земли.

Но вот несколько лет назад австралийские ученые в кварцитах Западной Австралии возрастом 3 млрд лет обнаружили обломочные зерна цирконов возрастом 4.2—4.3 млрд лет. Им сначала тоже не поверили, и французские исследователи предприняли повторные измерения. Последние, однако, подтвердили датировки, сделанные австралийцами. Но пару лет назад они сообщили о еще более сенсационной находке — зерен цирконов с возрастом 4.3—4.4 млрд лет, т.е. всего на 1600 млн лет моложе Земли. Однако самым интересным результатом этих исследований оказались выводы, основанные на изучении отношений изотопов кислорода, замеренных в цирконах. Было установлено преобладание в них тяжелого изотопа O, что считается характерным для жидкой воды, поскольку более легкий изотоп из нее быстро испаряется. Следовательно, на Земле уже 4.4 млрд лет тому назад существовала жидкая вода, а до этого на основании присутствия среди пород юго-западной Гренландии железистых кварцитов явно водного происхождения считалось, что вода появилась лишь 3.8 млрд лет тому назад. Но более того, если 4.4 млрд лет на поверхности Земли могла существовать жидкая вода, это означает, что темпера-

тура поверхности опустилась ниже 100°C, в то время как допускалось, что Земля родилась чуть ли не в полностью расплавленном состоянии. И теперь не совсем понятно, как она в таком случае могла так быстро остыть. Правда, справедливость требует отметить, что далеко не все исследователи разделяли мнение об изначально горячей Земле. И еще один, возможно, самый интересный вывод следует из изучения древнейших австралийских цирконов — ведь где вода, там возможна и жизнь. Недаром при поисках жизни на Марсе исходят именно из этой предпосылки. И, стало быть, не исключено, что жизнь появилась на Земле уже через полтора-два миллиона лет после ее образования. А до этого признаком появления жизни около 3.8 млрд лет назад служило определение соотношений изотопов углерода в гренландских породах.

Выводы о столь раннем образовании континентальной коры и, в частности, гранитоидов были подтверждены данными по изотопии гафния, а также изучением состава редких и особенно редкоземельных элементов, которые оказались обогащенными легкими компонентами. Однако они встретили критику со стороны некоторых ученых, указывавших на то, что подобные характеристики свойственны и цирконам из базальтов современных срединно-океанических хребтов.

Между тем совсем недавно, уже в 2007 г. в журнале «Nature» было сообщено о новом сенсационном открытии — в одном из зерен тех же западноавстралийских цирконов возрастом 4250 млн лет был обнаружен, наряду с графитом, микрокристалл алмаза, который по своим спектроскопическим свойствам сходен с алмазами, образованными в условиях ультравысоких давлений. А это свидетельствует в пользу существования к тому времени уже достаточно мощной континентальной коры и литосферы. ■

Лекторий **Как измерили Солнечную систему**

Е.Д.Трифонов

Когда мы теперь узнаем о последних достижениях астрономии и астрофизики, то должны осознавать, что они стали возможны благодаря выдающимся открытиям прошлого, представляющим шедевры человеческой мысли. Все началось, конечно, с изучения нашей Солнечной системы. Кто, например, смог впервые оценить ее размер?

До нас дошло сочинение древнегреческого астронома Аристарха Самосского (310—230 гг. до н.э.) «О размерах и расстояниях Солнца и Луны», в котором излагаются разумные способы нахождения этих величин. Но результаты их применения в то время получились довольно грубыми. Например, расстояние до Солнца, как его определил Клавдий Птолемей (87—165), оказалось меньше истинного в 20 раз. Иоганн Кеплер (1571—1630), исходя из соображений придуманной им гармонии мира, увеличил эту величину в три раза, но первое достаточно точное ее определение, основанное на измерении положения Марса, было выполнено лишь в 1670-х годах. Так что Исаак Ньютон (1643—1727) уже располагал довольно точным значением этой величины.

Радиус Земли

Насколько нам известно, измерение радиуса Земли впервые

© Трифонов Е.Д., 2008



Евгений Дмитриевич Трифонов, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики и астрономии Российского государственного педагогического университета им.А.И.Герцена (Санкт-Петербург). Область научных интересов — нелинейная квантовая оптика.

выполнил древнегреческий ученый, приятель Архимеда, Эратосфен (276—195 гг. до н.э.), который трудился в Александрии. Он нашел наименьший угол, который солнечный луч в день летнего солнцестояния образовывал с вертикальным шестом, стоявшим около библиотеки, где он работал. Для этого надо было измерить минимальный размер тени этого шеста. Этот угол оказался равным приблизительно 7° . В то же время он знал, что в городе Сиена, расположенном в верховье Нила и отстоящем к югу от Александрии на 5000 стадиев*, в этот день минимальный угол тени равен нулю, т.е. Солнце стоит в зените. Используя представление о том, что расстояние от Земли до

* Стадий — это единица длины, принятая в Древней Греции. В разных районах Греции этой величине придавались различные значения, от 150 до 200 теперешних метров.

Солнца значительно больше земного радиуса, и, следовательно, солнечные лучи, падающие на поверхность Земли, можно считать параллельными, Эратосфен высказал утверждение, что 5000 стадиев составляют 7° земного меридиана. Значит, полный меридиан (360°) равен приблизительно 250 тыс. стадиев. Правда, неясно, с какой точностью было известно расстояние Александрии до Сиены. Кроме того, Сиена немного смещена к востоку, а расстояние надо было измерять строго по меридиану. Греческая Сиена — это теперешний Асуан, который, действительно, находится почти на Северном тропике, имеющем северную широту 23.5° . Александрия расположена на 31° с.ш., т.е. в 7.5° от Северного тропика. Какой восторг ощутил Эратосфен, когда впервые получил значение радиуса Земли! Но, может быть, он уже имел

предварительные оценки этой величины, связанные с определением радиуса видимости на водной поверхности в зависимости от высоты b , на которой находится наблюдатель:

$$r = \sqrt{(b + R)^2 - R^2} \approx \sqrt{2bR}.$$

Житейский опыт показывает, что с высоты $b \approx 10$ м радиус видимости $r \approx 10$ км. Откуда можно получить

$$R \approx \frac{R^2}{2b} \approx 5000 \text{ км.}$$

Принятое в настоящее время среднее значение радиуса Земли равно 6 371 030 м.

Расстояние до Луны

Радиус Земли, нашей родной планеты, — это первая измеренная характеристика Солнечной системы. Займемся теперь нашим спутником — Луной. Очень давно было известно, что угловые размеры Луны и Солнца с хорошей точностью одинаковы: при полных солнечных затмениях диск Луны аккуратно накрывает диск Солнца. Этот угловой размер довольно просто измерить без каких-либо специальных инструментов. Достаточно просто подобрать щепочку, которая точно перекрывала бы диск Луны, если держать щепочку на вытянутой руке. Отношение ширины щепочки к расстоянию ее до глаза и есть угловой размер Луны, выраженный в радианах. Если вы проведете такое измерение, то найдете, что это отношение равно приблизительно одной сотой. Более точное измерение дает 0.0087. Ту же величину имеет и угловой размер Солнца, выраженный в радианах*. Переводя радианы в градусы, для углового размера Солнца и Луны получаем $\alpha \approx 0.5^\circ$.

* Напомним, что значение угла в радианах получается, если длину дуги окружности, стягивающей этот угол, разделить на радиус окружности, 360° — это 2π радиан.

Первое, причем достаточно точно, определение размеров Луны было осуществлено древнегреческим астрономом Гиппархом (II в. до н.э.). Он воспользовался методом, предложенным Аристархом, который основан на известных сведениях о лунном затмении: угловой размер тени Земли на Луне равен $\beta = 80' = 0.023$ радиан. Этого было достаточно, чтобы при известных радиусе Земли и угловом размере Луны геометрическим путем вычислить расстояние до Луны. Рассмотрим схему лунного затмения, изображенную на рис.1. Основным является допущение, что расстояние до Солнца значительно больше расстояния до Луны. Тогда угол ABC можно считать равным угловому размеру Солнца α . Из подобия треугольников следует, что отношение их высот равно отношению оснований. Основанием треугольника ABC служит диаметр Земли, а основанием треугольника A'BC' — диаметр земной тени на расстоянии до Луны, который превышает диаметр Луны.

$$\frac{H_3}{H_L} = \frac{D_3}{D_{\text{ЗТ}}}$$

Смысл величин H_3 и H_L ясен из рис.1.

Если расстояние до Луны обозначить через L , то диаметр

земной тени будет равен $D_{\text{ЗТ}} = L\beta$, и

$$\frac{H_3}{H_L} = \frac{D_3}{L\beta}.$$

А так как $H_L = H_3 - L$ и

$$H_3 = \frac{D_3}{\alpha}, \text{ то } L = \frac{D_3}{\alpha + \beta}.$$

Умножая L на α , получаем диаметр Луны

$$D_L = D_3 \frac{\alpha}{\alpha + \beta}.$$

Таким образом было найдено, что расстояние до Луны равно почти 30 земным диаметрам, а диаметр Луны всего в $3\frac{2}{3}$ раза меньше диаметра Земли.

Расстояние от Земли до Солнца

Свой труд Аристарх начинает с изложения идеи определения отношения между расстояниями от Земли до Солнца и Луны (рис.2). В момент, когда точно освещена половина Луны, надо измерить угол ϕ между лучами, направленными от наблюдателя на центры Солнца и Луны. Так как в этот момент угол между прямой, соединяющей центры Солнца и Луны, и лучом, на-

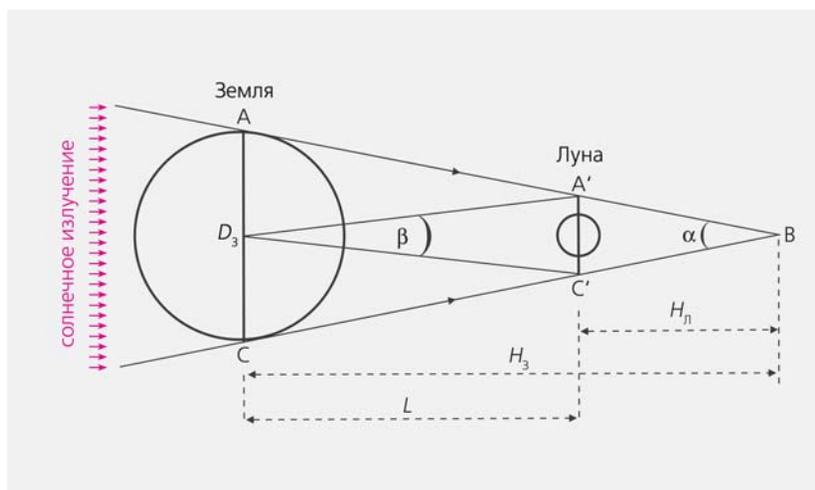


Рис.1. Идея Аристарха определения расстояния до Луны по наблюдению лунного затмения. Измерения по этому методу были осуществлены Гиппархом.

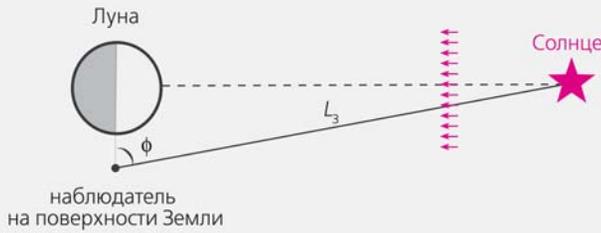


Рис.2. Метод Аристарха определения расстояния Земли до Солнца. Для пояснения идеи Аристарха мы были вынуждены исказить масштаб: на самом деле расстояние от Земли до Солнца приблизительно в 400 раз больше расстояния Луны до Земли, а диаметр Луны приблизительно в 100 раз меньше расстояния Земли до Луны.

правленным от наблюдателя на центр Луны, равен 90° , то искоемое отношение равно $\cos\phi$. Угол ϕ был оценен Аристархом величиной в 87° , что давало отношение указанных величин заниженным приблизительно в 20 раз. Идея метода очень простая, но осуществить измерение угла ϕ сложно из-за трудности установления момента времени, когда освещенной оказывается точно половина Луны.

Истинное расстояние от Земли до Солнца, так же как и расстояния от Солнца до других планет, не было известно даже великому Кеплеру. Как же он мог тогда установить свой третий закон, связывающий величины радиусов планетных орбит с периодами обращения их вокруг Солнца? Дело в том, что угловые измерения позволили определить радиусы всех орбит в единицах радиуса земной ор-

биты. Например, для Венеры, орбита которой находится ближе к Солнцу, чем земная, было измерено максимальное угловое отклонение β_{\max} от направления на Солнце. Из рис.3 видно, что $\sin\beta_{\max}$ равен отношению радиуса орбиты Венеры к радиусу орбиты Земли.

Относительные расстояния до внешних планет (конкретно, до Марса) находятся с помощью той же идеи, что и расстояния до внутренних планет. Нужно найти наибольшее угловое отклонение Земли, как если бы оно наблюдалось с Марса (рис.4). Так как угловые скорости обращения всех планет вокруг Солнца были известны, то угол δ между направлениями от Солнца на Землю и Марс мог быть вычислен для любого момента времени. Угол γ между направлениями от Земли на Марс и Солнце измерялся непрерывно в течение года. Для того момента времени, когда угол γ становился близким к прямому, вычислялось значение угла δ . Из рис.4 видно, что $L_M/L_3 = \text{ctg}\beta$.

Поэтому если измерить радиус орбиты Марса, то сразу же можно было бы вычислить радиус орбиты Земли. Набледе-

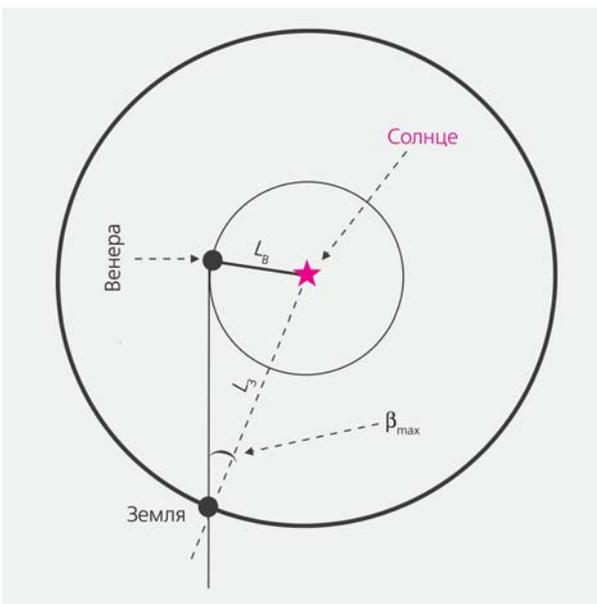


Рис.3. Определение относительного расстояния внутренних планет до Солнца.

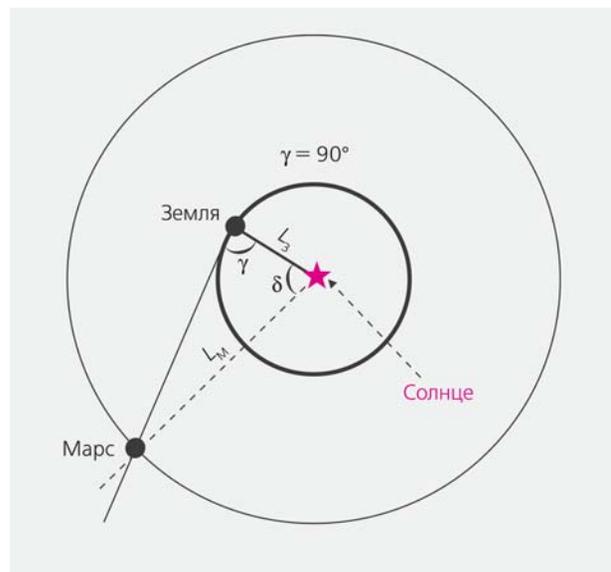


Рис.4. Определение относительного расстояния внешних планет до Солнца. Угол δ вычисляется для момента времени, когда угол γ становится прямым.

ния, позволившие определить расстояние до Марса $L_{\text{ЗМ}}$, были выполнены во второй половине семнадцатого века французскими астрономами. Из двух точек земного шара, разделенных известным расстоянием, наблюдалось положение Марса, который в тот момент времени находился ближе всего к Земле, так что $L_{\text{ЗМ}} = L_{\text{М}} - L_{\text{З}}$. По измеренным углам наблюдения и известному расстоянию между точками наблюдения было вычислено расстояние $L_{\text{ЗМ}}$, а затем по известному отношению $L_{\text{М}}/L_{\text{З}}$ находились и абсолютные значения $L_{\text{М}}$ и $L_{\text{З}}$. Это было фактически первое более или менее надежное измерение расстояния Земли до Солнца, которое позволило установить разумный масштаб Солнечной системы. Погрешность измерения, как оказалась впоследствии, составила около 10% и была связана, по-видимому, с неточностью определения одновременности обоих измерений при определении расстояния до Марса.

Остроумный способ измерения расстояния Земли до Солнца был предложен современником и другом Ньютона — Эдмундом Галлеем (1656—1742). Этот метод был основан на явлении прохождения Венеры по диску Солнца. Измеряемая величина — время прохождения Венеры по диску Солнца, которое составляет несколько часов и может быть определено с хорошей точностью. Эти измерения должны были проводиться из разных точек земного шара.

Рассмотрим постановку этой задачи более детально. Для пояснения идеи Галлея сделаем несколько упрощений. Будем считать, что плоскость орбиты Земли и плоскость орбиты Венеры совпадают (на самом деле они образуют угол приблизительно 3°). Пусть наблюдение проводится из некоторой точки, которая в момент появления Венеры на диске Солнца в системе отсчета Солнце — центр Земли занимает положение А (рис.5). Если бы отсутствовало суточное

вращение Земли, то время прохождения Венеры по диску Солнца могло быть выражено как результат деления углового размера Солнца на разность угловых скоростей Венеры и Земли относительно Солнца:

$$T = \frac{\alpha}{\Omega}, \quad \Omega = \Omega_{\text{В}} - \Omega_{\text{З}}$$

Но в системе отсчета, связанной с Солнцем и центром Земли, момент завершения прохождения будет наблюдаться уже из другой точки В: суточное вращение Земли вокруг своей оси эффективно продвигает точку наблюдения в направлении, противоположном относительному движению Венеры. Этот дополнительный сдвиг (параллакс) можно характеризовать расстоянием от точки А до луча, исходящего из точки В. Обозначим этот параллакс как Δl . Поэтому Венере к моменту регистрации ее выхода с диска Солнца удастся пройти по своей орбите удасться пройти по своей орбите равно $\Delta T = \gamma/\Omega$. С другой стороны, угол γ может быть представлен как $\Delta l/L_{\text{З}}$. Таким образом,

$$\frac{\Delta l}{L_{\text{З}}} = \Omega \cdot \Delta T.$$

Измерив время T прохождения Венеры по диску Солнца, можно вычислить ΔT :

$$\Delta T = \frac{\alpha}{\Omega} - T.$$

Подставляя эти значения в предыдущую формулу, находим расстояние Земли от Солнца

$$L_{\text{З}} = \frac{\Delta l}{\alpha - \Omega T}.$$

Если учесть наклон орбиты Венеры по отношению к плоскости орбиты Земли, то траектория Венеры будет проходить

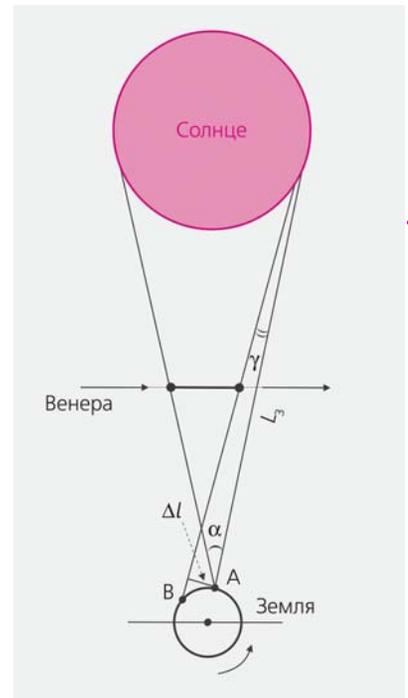


Рис.5. Схема, поясняющая опыт Галлея определения расстояния Земли до Солнца по измерению времени прохождения Венеры по диску Солнца.

не по диаметру диска Солнца, а по хорде.

Прохождения Венеры по диску Солнца происходят довольно редко: приблизительно два раза за 100 лет. Причем эти «два раза» разделены интервалом в восемь лет. Когда Галлей предложил свой метод, он не мог им воспользоваться сам. Это стало возможным только после его смерти. Прохождения наблюдались в 1631 и 1639 гг., когда Галлей еще не родился, а следующие — только в 1761 и 1769 гг. Так что первые измерения по этому методу были проведены при очередном прохождении Венеры лишь во второй половине XVIII в. Экспедиции были направлены в различные районы мира. По распоряжению Екатерины II для этой цели была использована и территория России. Эти измерения подтвердили предыдущие результаты с небольшим уточнением. В результате было приня-

то, что угловой размер радиуса Земли, измеряемый от Солнца, лежит между 8 и 9 секундами. Более тщательные измерения, выполненные по методу Галлея еще через 100 лет, привели к результату 8.571''.

Между прочим, ближайшее к нашему времени прохождение Венеры произошло в 2004 г., а следующее ожидается в 2012 г.

Звездная абберрация

Другой способ определения расстояния до Солнца был основан на определении скорости движения Земли с помощью явления звездной абберрации. Звездной абберрацией называют изменение угла наблюдения какой-либо звезды в зависимости от направления и величины скорости Земли по орбите. Это явление было открыто и объяснено английским астрономом Джеймсом Брайлем (1693—1762). Если наблюдать звезду из двух противоположных точек

земной орбиты, то оказывается: углы, под которыми видна эта звезда, отличаются друг от друга на некоторую величину δ , называемую углом абберрации. Было выяснено, что величина смещения зависит от угла ϕ между направлением на звезду и направлением движения Земли по орбите по закону

$$\delta = \alpha \sin \phi.$$

При этом угол α оказался равным приблизительно 10''. Можно только восхищаться тому, с какой точностью уже тогда проводились измерения углов!

Брайль объяснил это явление, предполагая, что звезды неподвижны, а свет имеет конечную скорость распространения (что следовало из наблюдений датского астронома Оле Кристиансена Рёмера (1643—1710), о которых мы расскажем позже). Тогда абберрацию можно объяснить законом сложения скоростей, точнее — с помощью понятия относительной скорости. В данном случае речь идет о ско-

рости света, испускаемого неподвижным источником (звездой) относительно движущегося наблюдателя. По правилу нахождения относительной скорости надо из вектора скорости объекта (в нашем случае скорости света c) вычесть вектор скорости наблюдателя v (рис.б). Выполнив эту нехитрую операцию и считая $v \ll c$, получим

$$\delta = \frac{v \sin \phi}{c}, \text{ т.е. } \alpha = \frac{v}{c}.$$

Из рис.б видно, что когда наблюдатель движется навстречу источнику, угол ϕ наблюдения уменьшается (если этот результат покажется не наглядным, полезно вспомнить, как направлены капли дождя на оконном стекле движущегося поезда). При удалении наблюдателя от источника угол наблюдения будет увеличиваться. Отметим также, что такое объяснение звездной абберрации, которым пользовались на протяжении долгого времени, является нестрогим, поскольку оно предполагает неподвижность звезды и не учитывает особенных свойств скорости света, которые стали предметом специальной теории относительности. Именно теория относительности дала правильное объяснение звездной абберрации, но, к счастью, при малых скоростях движения (значительно меньших скорости света) формула Брайля оказалась правильной.

Используя определенное Рёмером значение скорости света c по измеренной величине α , Брайль мог бы определить скорость движения Земли v . Далее, зная период обращения Земли вокруг Солнца, можно было бы найти длину земной орбиты и ее радиус. Но этот способ нахождения расстояния до Солнца логически не безупречен, поскольку при определении скорости света Рёмер уже использовал приближенное значение этого расстояния (см. следующий параграф). Значение скорости света, полученное Реме-

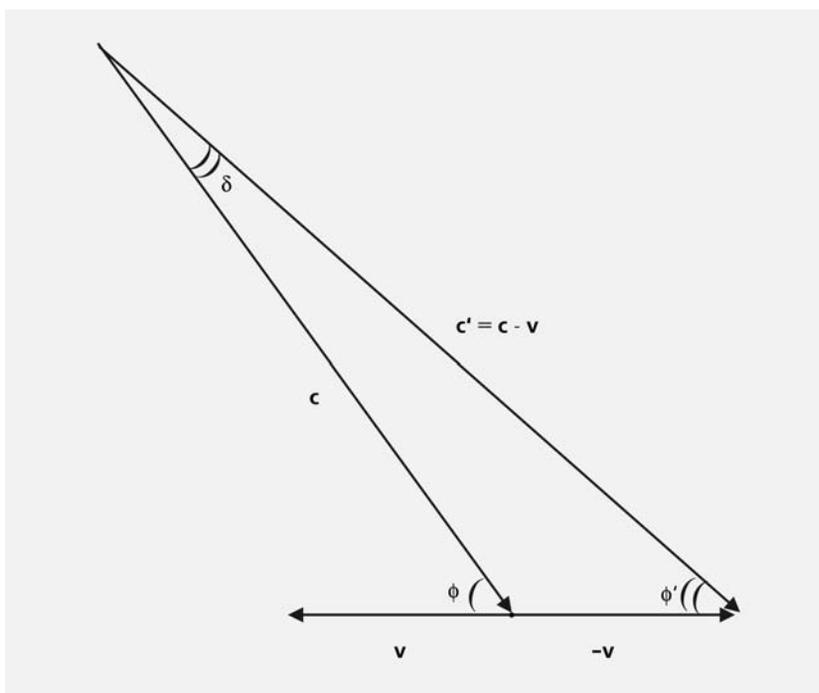


Рис.б. Рисунок, поясняющий рассуждения Брайля о появлении абберрации. Использованное здесь правило сложения скоростей неприменимо, когда одно из слагаемых близко к скорости света. Тем не менее, к счастью, результат, следующий из этого рисунка, оказался достаточно точным.

ром, оказалось слишком неточным: 214 тыс. км/с. Более важным следует считать то, что была установлена связь между скоростью света и размерами земной орбиты. Так как к моменту измерения Брадлеем аберрации (1727) радиус земной орбиты был известен с большей точностью, то ему удалось получить и более точное значение скорости света: 308 тыс. км/с.

Наблюдения Рёмера не устарели!

Наверное, с логической точки зрения, это самый простой способ нахождения расстояния до Солнца.

Напомним явление, которое наблюдал Рёмер в 1675 г., и данное им объяснение, приведшее к фундаментальному открытию: скорость света конечна. Рёмер измерял периоды обращения спутников Юпитера. У Юпитера к тому времени были открыты четыре спутника; их периоды составляют несколько десятков часов, т.е. спутники обращаются вокруг Юпитера довольно быстро — быстрее нашей Луны. Рёмер обратил внимание на то, что время затмения какого-либо спутника с приближением Юпитера к Земле сокращается, а с удалением увеличивается. Конкретнее, момент затмения при минимальном расстоянии Юпитер—Земля наступает раньше на $\Delta t = 16$ мин 26 с, чем это можно было бы рассчитать по значению периода обращения спутника, измеренному в те моменты, когда Юпитер и Земля находятся на минимальном или максимальном расстоянии. За время сближения Юпитера и Земли происходит многократное обращение спутника вокруг Юпитера. Можно было сделать вывод, что период обращения спутника при приближении Юпитера к Земле сначала сокращается, затем увеличивается и достигает своего исходного значения при минимальном расстоянии Юпитер—Земля. За-

тем при удалении Юпитера от Земли наблюдаемое время обращения продолжает увеличиваться, а потом начинает сокращаться. Рёмер отверг возможность того, что такое изменение периода обращения может происходить в действительности, и объяснил описанное явление просто тем, что известие о начале нового затмения приносит свет и что ему требуется некоторое время для распространения. Если происходит сближение планет, то сигналу о первом затмении потребуется больше времени, чтобы добраться до Земли, чем сигналу о следующем затмении. Поэтому наблюдаемое время обращения (время между двумя последовательными затмениями) кажется меньше, чем реальное. При этом оно будет тем меньше, чем больше скорость движения. При удалении Юпитера от Земли имеет место обратный эффект: время обращения спутника вокруг Юпитера кажется больше реального. Сигналу о затмении в момент достижения максимального расстояния L_{\max} между Землей и Юпитером потребуется время L_{\max}/c , а сигналу о затмении в момент достижения минимального расстояния L_{\min} — меньшее время L_{\min}/c . Поэтому кажется, что это последнее затмение наступает раньше, чем ему положено, на интервал времени

$$\Delta t = \frac{L_{\max}}{c} - \frac{L_{\min}}{c} = \frac{\Delta L}{c},$$

где $\Delta L = L_{\max} - L_{\min}$.

Если рассмотреть взаимное расположение Земли и Юпитера, то очевидно, что величина ΔL как раз равна диаметру земной орбиты, т.е. $\Delta L = 2L_3$. Поэтому по приближенно известному в то время расстоянию от Земли до Солнца L_3 скорость света могла быть определена по формуле

$$c = \frac{2L_3}{\Delta t},$$

что и было сделано. Теперь, когда имеются другие независимые

и более точные способы измерения скорости света, эту формулу можно использовать для вычисления L_3 :

$$L_3 = \frac{c\Delta t}{2}.$$

Наверно, это самый простой способ нахождения расстояния до Солнца.

Последние достижения

Современный способ определения расстояний между телами Солнечной системы — это радиолокация. Радиолокация, которая возникла первоначально для военных целей, стала применяться и в астрономии. Радиолокация Луны была впервые проведена в 1946 г. В 1961 г. была выполнена радиолокация Венеры, и по этим измерениям были найдены и другие характерные расстояния в Солнечной системе (как это было сделано в свое время по измеренному расстоянию до Марса).

Принцип действия радиолокационной установки для астрономических целей такой же, как при измерении расстояния до летящего самолета: измеряется время между моментом посылки радиочастотного импульса и моментом его приема в результате отражения от исследуемого тела. Умножая это время на известное значение скорости света, получаем удвоенное значение расстояния. Особенность использования этого метода в астрономии связана с необходимостью измерения очень больших расстояний, что требует применения мощных генераторов и чувствительных приемников.

Когда измерения проводились приближенно, можно было пренебречь отклонением формы орбит Земли и других планет (также и формы орбиты Луны) от окружности. На самом деле давно было известно, что они представляют собой эллипсы. Например, для Земли отношение наименьшего расстояния



Рис.7. Титульный лист сочинения Аристарха: «О величине и расстояниях Солнца и Луны» с некоторыми толкованиями Паппа Александрийского в переводе на латинский язык с комментариями Фредерико Коммандино. Пиза, 1572 г.

В средней части — герб Ордена францисканцев, основанного в XIII в., на котором изображен пеликан, питающий своей кровью птенцов. Одним из направлений деятельности этого ордена было образование и забота о детях. Позже этот герб был принят многими воспитательными и учебными заведениями. В частности, он изображен на фронтоне Воспитательного дома в Петербурге, основанного по указу Екатерины II, в помещениях которого сейчас находится Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, где работает автор статьи.

Литература

1. Бэрри А. Краткая история астрономии. М., 1904.
2. Aristarchi. De magnitudinibus et distantibus Solis et Lunae. Pisavri, MDLXXII (Аристарх. О размерах и расстояниях Солнца и Луны. Пиза, 1572).
3. Веселовский И.Н. Аристарх Самосский — Коперник античного мира // Историко-астрономические исследования. Вып.VII. М., 1961. С.17—70.
4. Airy J.B. Six Lectures on Astronomy. L., 1849.

к наибольшему отличается от единицы приблизительно на 0.03, а для Луны — на 0.1. Поскольку расстояние между центром Земли и центром Солнца меняется в течение года, то вводится понятие среднего расстояния. С помощью радиолокационных измерений было найдено, что среднее расстояние до Солнца равно 149597870 ± 2 км. Эту величину принято называть астрономической единицей длины. Среднее расстояние до Луны 384 400 км.

* * *

Солнечная система — наш дом, и желание узнать о нем то, что известно к настоящему времени, и понять, как это было впервые осуществлено, вполне естественно. Древнегреческие ученые, о которых написано выше, жили почти два с половиной тысячелетия до нас. Интересно понять их логику рассуждений и методы измерения. Хотя 2.5 тыс. лет — не так много, к сожалению, труды, написанные в то время, не дошли до нас в оригинале. Но они продолжали жить — мы узнали о них благодаря переизданиям и переводам на другие языки. В книге Артура Бэрри по истории астрономии [1] я прочитал, что труд Аристарха Самосского был переиздан в Англии в 1688 г. Когда я пошел в Библиотеку РАН, чтобы выяснить, имеется ли там эта книга, то обнаружил еще более раннее издание [2], вышедшее в 1572 г. в Италии, в г.Пизе — на родине Галилея. Титульный лист этой старинной книги, которая могла принадлежать библиотеке Ивана Грозного и которую, возможно, спустя двести лет держал в своих руках М.В.Ломоносов, показан на рис.7. Это был пере-

вод с греческого на латинский, выполненный известным переводчиком-просветителем Альфредо Коммандино, который приблизительно в то же время перевел с арабского «Начала» Эвклида, «Альмагест» Птолемея и целый ряд работ Архимеда. Что же касается книги Аристарха, то она была переведена Коммандино с разъяснительного изложения ее, сделанного греческим математиком Александром Паппом (III в. н.э.). Этот перевод вместе с греческим оригиналом и был затем опубликован в Англии в 1688 г. На английский язык труд Аристарха был переведен только в конце XIX в. С английского варианта был сделан, наконец, перевод и на русский язык, но уже в середине XX в. [3].

О методе Галлея определения расстояния до Солнца по прохождению Венеры по диску Солнца упоминается во многих изданиях, посвященных истории астрономии. Предложение Галлея было опубликовано в трудах Королевского Общества за 1716 г. Качественное (без формул) пояснение метода Галлея излагается в известной книге Джорджа Эри по популярной астрономии [4].

Здесь я старался не просто перечислить факты, но изложить с помощью элементарной математики логику экспериментов и измерений, в которую интересно вникнуть читателю, не имеющему специальных знаний по астрономии. Благодаря этим сведениям каждый сможет, перефразируя Ньютона, не только лучше осознать свое «положение в планетном пространстве», но и испытать чувство уважения к тем «гигантам мысли, на плечах которых стоит современная наука». ■

Медицина

Борьба с эпидемиями

Специалисты Национального центра научных исследований Франции и Университета штата Индиана (США) разработали математическую модель, которая позволяет прогнозировать распространение эпидемий в мире. Модель учитывает численность пассажиров, перемещающихся между 3 тыс. аэропортов в 200 странах, и динамику эпидемий (инкубационный период и вероятность заражения пассажиров).

По мнению одного из разработчиков модели, М.Бартелеми (M.Barthelemy), стратегия борьбы с эпидемиями должна строиться на кооперации. Очевидно, что для развитых стран более выгодно выделить средства на противовирусные препараты, чтобы распределять их в очагах инфекций с самого начала эпидемии, чем ограничивать воздушные сообщения.

Science et Vie. 2007. №1080. P.36 (Франция).

Палеогеография

Доледниковая Гренландия

800 тыс. лет назад юг Гренландии («зеленой земли» в переводе с датского) был покрыт настоящим бореальным лесом, в котором обитали бабочки, жуки-скарабеи, пауки. Такая поистине буколическая картина воссоздается по работам международной группы палеоклиматологов под руководством Е.Виллерслева (E.Willerslev; Университет Копенгагена, Дания).

Характер этой древней флоры позволяет считать, что летние температуры там не превышали 10°C, а зимние не опускались ниже -17°C, что находит подтверждение при изучении колонок льда, поднятых с двухкилометровой глубины; в них содержатся, вероятно, самые

древние следы растительности. До сих пор ее признаки находили в макроископаемых объектах, датированных 2.4 млн лет. Нынешнее исследование показывает: более 450 тыс. лет назад следы жизни в Гренландии исчезают, означая, по-видимому, что в эту эпоху ее покрывал лед. Science et Vie. 2007. №1080. P.34 (Франция).

Организация науки

Финансирование инноваций в США

США увеличивают федеральные расходы на исследования в таких прорывных направлениях, как нанотехнологии, суперкомпьютеры и альтернативные источники энергии. В 2008—2010 гг. будет выделено до 43 млрд долл. для поддержки инноваций, удвоится бюджет Национального научного фонда на фундаментальные исследования в области физических наук.

Планируется также усилить преподавание математики в начальных и средних школах, создать новое федеральное агентство по продвижению энергетических проектов и фонд для поддержки преподавателей высших школ, разрабатывающих новые перспективные курсы по математике, физике и иностранному языку.

<http://perst.issp.ras.ru> (2007. Т.14. Вып.18).

Охрана природы

Браконьеры в парке Вирунга

В национальном парке Вирунга — старейшем из природных резерватов Африки — на протяжении одной недели были убиты две горные гориллы подвиды *Gorilla gorilla beringei* (половозрелые самцы с серебристыми спинами). Сегодня этот парк стал наиболее опасным для егжей: за последнее десятилетие

здесь было убито 97 егжей, бо-ровшихся с браконьерами.

В вулканических горах Вирунга обитает немногим более половины всей популяции горных горилл подвида *G.gorilla beringei*, их общая численность не превышает 700 особей. Зоолог Р.Мюир (R.Muir) опасается: происходящее в парке — лишь начало череды трагических событий, которая завершится исчезновением горных горилл.

Terre Sauvage. 2007. №225. P.54 (Франция).

Экология

Искусственный остров

Во Франции, в пруду Сарральб у р.Мозель, был создан первый искусственный плавучий остров с посаженными на нем растениями. Решетчатая основа острова, который имеет площадь около 60 м², покрыта матами из кокосового волокна, а на матах растут болотные растения (элофиты). Специалисты компании «Акватерра» собрали эту плавучую структуру из модулей, сведенных в плиты; 1 м² такого искусственного острова стоит от 60 до 70 евро.

Находящаяся под водой решетчатая основа защищает рыб и амфибий от атак бакланов. К тому же создается достаточно эффективная фильтрация вод через водные растения, что ограничивает накопление фосфатов. Наконец, остров поставлен на якорь, но может дрейфовать под напором ветров, ослабляя волны и ограничивая эрозию берегов.

В Германии и Нидерландах уже устроены сотни таких декоративных элементов водного ландшафта, созданных по инициативе отдельных лиц или коллективов (в основном из рыболовов); площадь некоторых из плавучих островов достигает 100 м².

Sciences et Avenir. 2007. №729. P.38 (Франция); www.aquaterra-solutions.fr

Человек каменного века на Ладожском озере

К 125-летию выхода труда А.А.Иностранцева

Только народы совершенно грубые бывают равнодушны к своему прошедшему; забота о существовании подавляет у них все другие интересы.

К.Бэр. 1861 г.

Только совместной работой историка и натуралиста, их рука об руку идущими трудами, могут со временем окончательно разъясниться многие стороны доисторического человеческого общества, остающиеся до сих пор в области догадок и предположений.

А.А.Иностранцев. 1882 г.

А.А.Никонов

Книга известного русского геолога, профессора Санкт-Петербургского университета Александра Александровича Иностранцева называлась «Доисторический человек каменного века побережья Ладожского озера» [1]. Этот труд объемом 241 страниц большого формата со 122 полиטיפажами, двумя литографиями и 12 таблицами, изданный в Санкт-Петербурге в 1882 г., стал сенсацией и в научном мире, и в культурных кругах общества, во всяком случае в России. Достаточно сказать, что были собраны останки 19 человеческих особей (в том числе 10 черепов, а во всей Европе к тому времени было известно только 30). Вместе с останками человека собрали 75 орудий из камня, 175 из кости и рога, не говоря уже о массе костей животных, птиц, рыб и обломков керамических изделий. И все это не на поверхности, а значительно глубже водного уровня. Заметим, до сих пор подобные открытия не повторялись.

Автор писал о находках как о счастливом случае. На самом деле случай состоял лишь в том, что тогда рыли траншеи под будущие каналы в обход Южной



Андрей Алексеевич Никонов, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физики Земли им.О.Ю.Шмидта РАН. Область научных интересов — геотектоника, палеосейсмология, природные опасности, современные движения земной коры. Постоянный автор «Природы».

Ладоги. Выемки делались подлинно грандиозными по тем временам: глубиной 3–7 м, шириной по дну до 25 м и длиной в десятки километров. Остальное — заслуга самого ученого, результат его проникательности, осознания важности находок, целеустремленности и настойчивости. Ведь до того его профессиональные интересы лежали полностью в области геологии, а археологией он вообще не занимался.

Немного истории

Говоря о книге, ставшей, как признано, эпохой в изучении культур каменного века в России, нельзя не упомянуть ее не-

простой путь к читателю. Заканчивая обработку материалов, Александр Александрович уже начал беспокоиться об издании своего труда, отчетливо понимая его значение — и научное, и общекультурное. На издание требовалась значительная сумма. Будучи к тому времени ординарным профессором, он не мог рассчитывать на финансовую поддержку своего университета, и издать труд на собственные скромные средства он тоже был не в состоянии. Не помогли ходатайства в различные учреждения и инстанции. Денег не было. Ученый не опустил руки и стал действовать иначе.

Вся коллекция находилась в стенах университета. Александр Александрович отобрал

наиболее интересные и впечатляющие находки и сделал экспозицию в университетском музее. Оставалось ждать случая. Дело в том, что университет довольно часто посещали министры — и народного просвещения, и финансов. Заглядывал сам председатель Совета министров. Демонстрация экспозиции высокопоставленным особам сопровождалась лекцией открывателя находок с изложением их значимости, в том числе для престижа отечественной науки. Это производило впечатление. Очень кстати оказалась добротная изданная за рубежом книга о подобных находках в Швейцарии. Чиновники специально рассмотрели данный вопрос в Министерстве народного просвещения. В конце концов деньги в сумме 5 тыс. руб. были отпущены.

По выходе книги на нее откликнулись толстые журналы. «Исторический вестник» писал: «...этот почтенный труд вносит богатый вклад в новую еще науку — доисторическую археологию и в этом отношении заслуживает особого внимания» [2. С.61]. Тогда еще не пришло время осознания того, что книга, по существу, открывала путь и палеогеографии, и учению о взаимодействии древнего человека с природной средой, т.е. экологии древних обществ.

125 лет — срок вполне достаточный для того, чтобы открытие, даже выдающееся, ушло в тень истории или даже оказалось забытым. В Москве книгу Иностранцева мне удалось обнаружить с трудом — в библиотеке института, весьма далекого от археологических проблем. В Петербурге — не так. Там и открытия Иностранцева помнят, и на его работы время от времени ссылаются. В 1981 г. в серии «Биографии ученых» вышла о нем книга, а в 1994 г. провели конференцию по поводу 150-летия со дня его рождения. Правда, собранная ученым бесценная коллекция, служившая украшением



Титульный лист книги А.А.Иностранцева, изданной в Санкт-Петербурге в 1882 г.

Всемирной выставки в Москве в 1880 г., как сообщают, перекочевала в Старую Ладугу.

Археологические находки вообще не должны иметь срока давности. Многие даже возрастают в цене со временем. А здесь находки — неповторимые, в глубоких, протяженных ладожских каналах. Уникальность местонахождения и в том, что с тех пор каналы функционируют и собрать дополнительные материалы практически невозможно. Это побудило

специалистов еще и еще раз изучить артефакты из коллекции Иностранцева. И тут обнаружилось, что в коллекции присутствуют вещи разного времени — от мезолита до раннего железного века [3]. Комплекс смешанный! Да и собран он в слоях, материал которых перетлагался. Как? Когда? И почему все же они оказались ниже уровня Ладоги? А это вопрос уже не столько археологам, а специалистам по развитию природной среды.

Что увидел ученый в ладожских каналах?

В западной части Сясьского канала черепа (и фрагменты скелетов) найдены в основном чуть выше дна канала в намывном торфе, т.е. примерно на 2.6 м ниже межени. Горизонт намывного торфа вытянулся от подножья ныне погребенной гряды на правом берегу р. Волхов высотой ~0.8 м. Гряда сложена моренной глиной и явно возвышалась когда-то над окружающей местностью. Обломки черепов начинали попадаться в 1.2 км от правого берега. К востоку их число увеличилось, однако число целых черепов уменьшалось, а на расстоянии

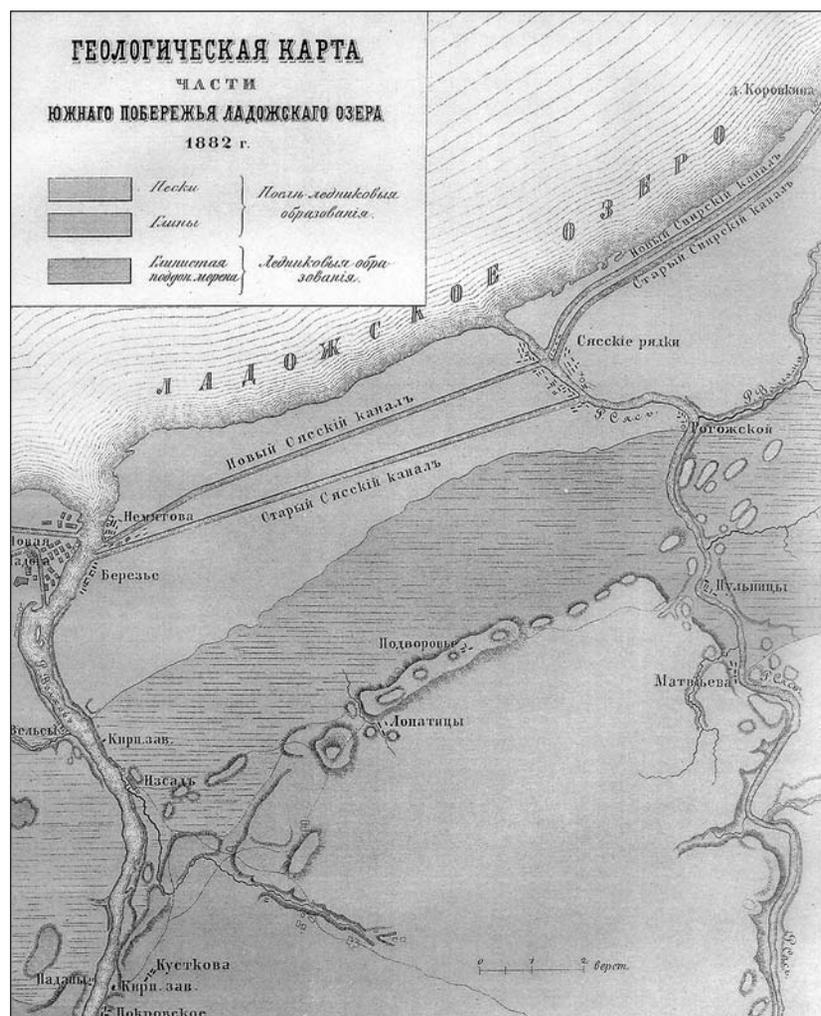
2 км они и вовсе пропали, но их обломки встречались еще 0.8 км. Отсюда можно заключить, что черепа и отдельные части скелетов, как и вмещающий их торф, снесены с гряды. Черепа смывались в основном с запада, когда вода заливала вершину гряды. Переотложение, скорее всего, продолжалось и позднее, о чем свидетельствует череп, обнаруженный в прослойке-линзе торфа на 1 м выше основного горизонта, на уровне вершины гряды. Торф вместе с песками перемывался и откладывался при повышении уровня воды на 0.6—0.7 м относительно современной межени. А слоистые пески в ходе трансгрессии накапливались до высоты 1.4—1.5 м над

современным уровнем воды в озере.

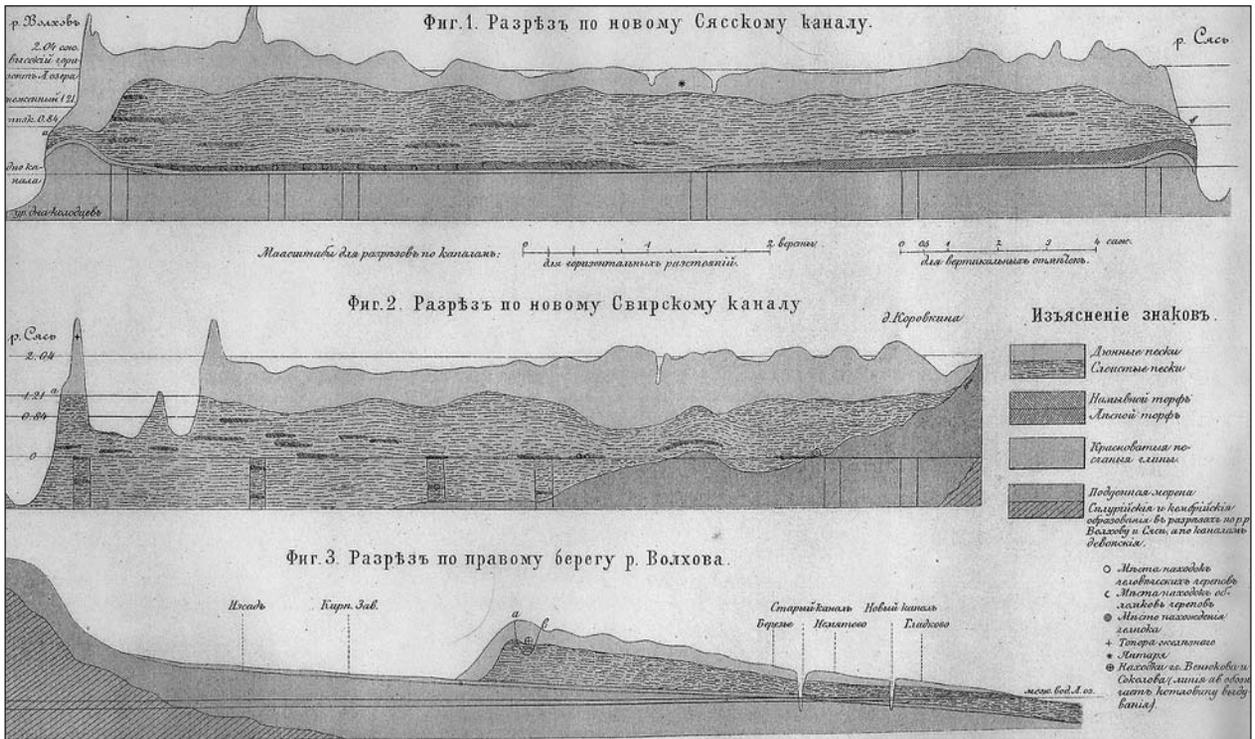
Вдоль следующего к северо-востоку Свирского канала, восточнее правого берега р. Сясь, на протяжении почти 8 км картина несколько иная. Моренная гряда на правобережье отсутствует, но в восточной части канала внизу вскрыта «поддонная морена», кровля которой сначала полого, а на крайнем востоке все резче, воздымается и даже выходит к поверхности. Над мореной вблизи русла реки вскрыты слоистые пески мощностью до 4.5 м, которые выклиниваются на востоке у погребенного моренного склона, перекрытого дюнными песками мощностью 2—2.5 м. Горизонт лесного торфа здесь не обнажается, а перемытый торф в виде линз (фрагментов) располагается внутри слоистых песков на глубине 2.5 м ниже межени уровня озера — так, как и в Сясьском канале.

Еще два черепа найдены также в перемытом торфе на расстоянии около 4.5 км от западного окончания канала. Ниже основного горизонта перемытого торфа в одном из четырех шурфов в аналогичной линзе на глубине 3.5 м обнаружен еще один целый череп. Несомненно, что и в Свирском канале черепа в перемытом, ныне погребенном, торфе также переотложены, поскольку заключены в бассейновых отложениях.

Итак, в обоих каналах черепа встречаются в трех вторичных торфяных горизонтах на глубинах от межени уровня (в 80-х годах XIX в.) 1.4—1.5, 2.5—2.6 и 3.5 м. Все это указывает на то, что перемытие и погребение в водной среде остатков, находившихся когда-то на прибрежных выступах рельефа, продолжалось в ходе трансгрессии достаточно долгое время. Это согласуется со сведениями о одновременности сопровождавшего находки черепов инвентаря [3]. В XIX в. не существовала еще методика археологических раскопок, позволявшая послойно фиксировать детали



Карта южного побережья Ладожского оз. на участке ладожских каналов (из книги А.А.Иностранцева).



Геологические разрезы А.А.Иностранцева вдоль ладожских каналов и правого берега Волхова.

залегания находок, без которых сделать сколько-нибудь надежные реконструкции невозможно. Но из текста и, главное, разрезов Иностранцева все же вырисовываются следующие характерные черты вмещающего горизонта: нахождение его за моренной грядой вдоль р.Волхов; значительная протяженность вдоль берега озера; убывание числа целых черепов с заменой их фрагментами к востоку, где затем (но задолго до выклинивания горизонта вмещающего торфа) те и другие совсем исчезают. Скорее всего, переотложение культурных остатков происходило с юго-запада к северо-востоку вдоль берега озера. Ученый отмечал, что артефакты и кости животных (в том числе и мелкие кости рыб) находились рядом с частями костей древнего человека, т.е. все это переотлагалось недалеко и быстро, не успевая рассеяться.

Помимо работ на каналах Иностранцев, вслед за П.Н.Венюковым и Н.А.Соколовым, об-

следовал местонахождение культурных остатков древнего человека в 3 км южнее, на более высоком гипсометрическом и стратиграфическом уровне. Здесь на границе слоистых и дюнных песков собрана обширная коллекция обработанных кремневых осколков, обломков глиняной посуды. Попадались и наконечники стрел. Орнамент на керамике и примесь чистого кварцевого песка в глиняном тесте указывали на более развитые навыки изготовлявших предметы людей. Так что ученый имел все основания заключить, что «последние находки значительно новее находок, сделанных ранее на каналах» [1. С.233]. Он справедливо отметил, что участок находок был заселен древним человеком после того, как уровень озера, и, соответственно, р.Волхов, снизился от максимального (выше кровли слоистых песков) до 2.5—2 м выше современного.

Главное, что удалось понять Иностранцеву, — уровень Ла-

дожского оз. сначала повышался, а затем спадал, но на меньшую величину. Ныне — это краеугольный камень палеогеографии всего региона. Событие в дальнейшем назвали ладожской трансгрессией, существование которой сейчас общепринято. Иностранцев соотнес миграцию неолитических племен на южных берегах озера именно с изменениями уровня и соответствующими плановыми перемещениями береговой зоны.

Взгляд из XX века

При отсутствии радиоуглеродных определений к оценке возраста культурных остатков из коллекции Иностранцева можно подойти двумя способами — археологическим (по типологии артефактов в соседних раскопанных стоянках) и геологическим (по аналогии с датированными слоями в той же местности). О датировках археологических — от мезолита

до позднего неолита — выше уже упомянуто. Добавим только, что В.И.Тимофеев [3] находил в руслах Нового и Старого каналов и у соседней деревни Березье на правом берегу Волхова, на высоте около 4 м над озером, ранне-неолитические артефакты нарвской культуры, датируемой 6—5-м тысячелетиями до н.э.

В XX в. на южных берегах Ладоги обнаружили ряд местонахождений остатков каменного века и раскопали несколько стоянок. Для некоторых получены радиоуглеродные датировки. Но вот детальные геологические исследования в приустьевых частях долин рек Волхов и Сясь не проводились. Более того, как ни странно, специалисты до сих пор не обращали внимания на давнишние результаты исследований финского геолога Ю.Айлио [4]. А они-то как раз и дают ключ к пониманию стратиграфии и структуры осадочной серии в регионе и, соответственно, к расшифровке условий залегания и, главное, появления находок Иностранцева.

Айлио в обнажениях правого берега р.Волхов выше Старого Сясьского канала установил выход всех основных описанных в каналах слоев из-под уровня р.Волхов (и Ладоги) всего в 1 км к югу от Нового канала. Они протягивались на несколько километров вверх по течению Волхова. Среди бассейновых отложений исследователь проследил вверх по течению и торфяной прослой толщиной от 0.3 до 0.04 м. Он залегал на практически горизонтальной поверхности моренной гряды на абсолютной высоте 7—8 м. Но самое главное, пожалуй, заключается в том, что речь идет о древесном торфе с остатками ели, ольхи и березы. Позднее эти наблюдения подтвердил К.К.Марков с коллегами [5]. Это означает, что здесь на протяжении нескольких километров к югу от каналов сохранился первичный (не намывной) торф. Более высокое (на 6 м?) залегание лесного торфа и отсутствие в перекрывающих слоис-

тых песках прослоек перемытого торфа позволяет считать, что именно из него сформировались прослой перемытого торфа, обнаруженные в выемках каналов. А следовательно, этот лесной торф и был источником найденных в западной части канала артефактов и костных останков. Вспомним, что Иностранцев в восточной части Сясьского канала обнаружил черепа и редкие артефакты именно в исходном лесном торфе. Иными словами, получается, что древние обитатели Южного Приладожья жили там (естественно, выше тогдашнего уровня озера) во время формирования лесного торфа. Поэтому возникает возможность определить время жизни древних людей и время затопления тех мест водами трансгрессировавшей Ладоги.

Обратимся к данным по соседней с востока долине р. Сясь со сходной геологической ситуацией в устье. По обоим берегам реки (т.е. выше уровня Ладожского оз.) выделяются те же литолого-стратиграфические горизонты отложений, что и по берегам Волхова. На правом берегу, у пос.Сясьские Рядки, М.В.Шитовым изучен разрез на высоте 3—4 м над рекой. Там под песками ладожской трансгрессии встречена частично размытая почва толщиной 0.1—0.25 м, которая сопоставима с «торфяным слоем» Айлио. Верхняя часть почвы по содержащейся в ней древесине датирована (^{14}C) 5380±50 лет [6]. Горизонт же лесного торфа под ладожскими песками на песчаных глинах зафиксирован Иностранцевым на противоположном берегу р.Сясь в одноименном канале, но только на 1.5—2.5 м ниже среднего уровня озера. На геологических разрезах мы видим общий наклон всей осадочной серии к северу. Соответственно, трудно оспорить единовременное образование континентальных слоев в долинах рек Сясь и Волхов. В таком случае получаем время (^{14}C) завершения формирования торфяно-почвенного горизонта

в современной континентальной части района около 5.5 тыс. лет назад.

Затопление же более северной, низменной части прибрежной равнины должно было начаться раньше по крайней мере на несколько сотен лет. Отсюда получаем время (^{14}C) обитания древних людей на месте находок Иностранцева около 6—6.5 тыс. лет назад, а размыв культурного слоя и переотложение культурных остатков в вышележащих перемытых торфяных слоях и линзах произошло позднее. Тут уместно указать, что примерно в 7 км южнее пос.Сясьские Рядки на террасе высотой 6—8 м на известной стоянке Усть-Рыбежна уголь из культурного слоя датирован 6380±220 лет. Не менее важно, что по типологическим признакам значительную часть артефактов из коллекции Иностранцева (так же, как материал стоянки Усть-Рыбежна) теперь относят к развитому неолиту (6.5—6.0 тыс. лет назад). Между тем, ранее находки в ладожских каналах относили к 3—2-му тысячелетиям до н.э. [7].

Время развитого неолита в районе — 6.5—6.0 тыс. лет назад. Но ведь коллекция Иностранцева включает разновозрастные артефакты — от мезолита до железного века. Оставим крайности, разберемся с неолитом. В среднем голоцене уровень Ладоги был относительно низким, так что в раннем неолите, 8.5—8 тыс. лет назад, люди могли селиться на тех же возвышенных местах по берегам рек Волхов и Сясь, что и гораздо позже. Культурные остатки того времени, естественно, размывались и переоткладывались вместе с остатками культурных слоев развитого неолита.

Чтобы разобраться с поздним неолитом, вернемся в долину Волхова. И тут снова надо вспомнить финского геолога Айлио. Этот дотошный исследователь обнаружил в 3 км южнее устья на правобережье, у северного подножия самой высокой дюнной гряды, не только местонахождение

ние, но собственно культурный слой неолитического времени. Слой залегал под донными песками поверх срезанной наклонно к реке поверхности слоистых песков на абсолютной высоте 10.5–7.5 м. Согласно позднейшим определениям, группа верхних находок относится к культуре гребенчато-ямочной керамики развитого неолита [3, 8], возраст которого в северо-западном регионе определяется 5.0–4.5 тыс. лет. Однако в Поволжье радиоуглеродные датировки получены лишь на одном памятнике эпохи, где сохранился культурный слой раннего металла, — на Шкуркиной горке вблизи Волховских порогов. Время поселения там определяется в интервале VIII—IV вв. до н.э. Но, судя по керамике, — это памятник позднего типа, а на побережье Ладожского оз. и в устье Волхова зафиксированы памятники ранней группы (культура сетчатой керамики) — от середины 2-го до начала 1-го тысячелетия до н.э., т.е. 3.5–3 тыс. лет назад [8]. А это как раз время резкого снижения уровня Ладожского оз. при прорыве в сторону Финского залива и возникновения Невы.

Получается, что ранние исследователи хотя и относили верхние находки еще к неолиту, а не к бронзовому веку, как это делается ныне, были правы в том, что культурные остатки поверх слоистых песков (под донными песками) принадлежали племенам, селившимся на выступавших вслед за регрессировавшим Ладожским бассейном прибрежных пространствах.

Первые люди заселили южные берега Ладоги еще в атлантическую фазу, во время климатического оптимума, 7.5–6 тыс. лет назад, когда в Приладожье господствовали смешанные леса со значительной примесью пород широколиственных. Об этом свидетельствуют данные спорово-пыльцевого анализа. Недаром в лесном торфе и в низах перекрывающих его слоистых песков Иностранцев обнаружил скопления мощных (до 1.5 м

в поперечнике) дубовых стволов. Затем, по мере наступания озера на южные берега, их обитателям пришлось ретироваться, поднимаясь в максимум ладожской трансгрессии до современных отметок выше 15–16 м. Последующее понижение уровня (начиная примерно с 3 тыс. лет назад) обеспечило возможность спуститься вслед за отступающей береговой линией озера и продвигавшимися к северу устьями рек. Люди поселялись, в сущности, на тех же местах, что и их далекие предшественники, но на более высоких гипсометрических и стратиграфических уровнях, не подозревая, что ходят по костям своих предков.

Чтобы надежно реконструировать прежний высотный уровень и условия обитания древних людей в затопленной части Южного Приладожья, данных Иностранцева недостаточно. Привлечем еще раз сведения Айлио. Иностранцев четко разделяет два генетических типа торфа — лесной и травяной (перемытый), или, как мы теперь называем, автохтонный (образованный на месте) и аллохтонный (перенесенный). Большинство находок сделано в перемытом, но отдельные — и в лесном торфе. Главный горизонт перемытого торфа и крупный остаток лесного торфа в Сясьском канале хотя имеют близкую мощность (до 25–35 см) и залегают на одном гипсометрическом уровне, пространственно разобщены. Их соотношение Иностранцеву выяснить не удалось, но оно проясняется с помощью данных Айлио. Он на своем разрезе вдоль Волхова рисует лесной торф под водой вплоть до широты каналов, где условно на глубине 1.5–2.5 м помечает находки Иностранцева [4]. Айлио здесь никаких культурных остатков не встретил. Геолог, видимо, не обратил внимания, что у Иностранцева в западной части канала выделен только перемытый торф, и остатки находили только в нем. Тем не менее разрез Айлио име-

ет для нас принципиальное значение. Важен сам факт нахождения на западном участке протяженного и непрерывного горизонта лесного (автохтонного) торфа, залегающего поверх крупной моренной гряды на абсолютной высоте до 2–3 м. Кроме того, горизонт лесного (быть может, переходящего в травяной) торфа последовательно снижается к северо-востоку от моренной гряды и погружается под современный уровень Ладожского оз.

Таким образом, горизонт лесного торфа (на песках и морене), первоначально широко распространенный на пологом обитаемом побережье (во всяком случае, во время раннего и развитого неолита), в дальнейшем вместе с содержащимися в нем культурными слоями и массовыми остатками был перемыт в водной среде и переотложен к северо-востоку вдоль берега на более низкие места. Между тем в восточной части канала фрагменты лесного торфа сохранились на отметке 2.3–2.4 м ниже нынешнего уровня озера.

Иностранцев считал, что во времена обитания древних людей на месте каналов уровень Ладоги был ниже современного на 6–6.5 м. Верхний предел ладожской трансгрессии ныне достаточно определенно установлен — 15–16 м на южных берегах. Получается, что уровень поднялся на 22 м всего за несколько тысяч лет. За счет чего? С какой скоростью повышался? Почему не вернулся к исходному положению?

Уровень озера у его южных берегов в голоцене во время ладожской трансгрессии мог повышаться за счет трех групп факторов: климатических, гидрологических и тектонических. Выяснить вклад каждого фактора — задача достаточно трудная. Можно лишь наметить подходы к решению. Примерные расчеты с использованием доступных литолого-палеогеографических, топографических и радиоуглеродных данных дают ско-

рость повышения уровня озера у южных берегов 6.5—3.5 тыс. лет назад свыше 6 мм/год, а 4.5—3 тыс. лет назад — около 3.2 мм/год. Между тем известно, что именно около 4.6 тыс. лет назад атлантическая фаза (климатический оптимум) сменилась фазой суббореальной с климатом более прохладным и влажным. Следовательно, климатический фактор в развитии трансгрессии не играл значительной роли. А вот гидрологический — как раз наоборот.

Финский исследователь М.Саарнисто определил время прорыва р.Вуокса, т.е. спуска Сайменской озерной системы в бассейн Ладожского оз. (вместо прежнего стока в Финский залив), примерно 5 тыс. лет назад [10]. Это и было причиной увеличения объема воды в озере и начала позднеголоценовой ладожской трансгрессии. Далее, около 3 тыс. лет назад, за счет прорыва озера к Финскому заливу уровень Ладоги упал с 16 до 5 м абсолютной высоты. Но горизонт лесного торфа, с которым следует соотносить поселения развитого неолита на берегах Ладоги, так и остался ниже водного зеркала озера. И это один из вопросов, который до сих пор находки Иностранцева ставят перед современными исследователями.

Аспект совсем новый

Есть в книге Иностранцева сведения, которые с тех пор вообще не привлекали внимания специалистов. Обратим внимание на один небольшой раздел, на первый взгляд не имеющий отношения к рассматриваемой теме. Прочитируем авторский текст:

«Но в большинстве мест по каналу в толще настоящих слоистых песков начинают встречаться деревья, представляющиеся полубугленными, но сохранившиеся с сучьями, ветвями и корнями. Количество *деревьев* здесь крайне разнообразно: *мес-*

тами их так много, что при работах пришлось освобождаться от них только сжиганием [курсив здесь и далее мой. — А.Н.]; в других местах, там, где встречали стволы деревьев значительных размеров, их приходилось выпиливать из канала, ибо, помещаясь *поперек канала*, они мешали работам. Размеры стволов тоже представляли различие — *были стволы, имеющие до 0.74 саж. в диаметре. Многие стволы были с сучьями, корнями, ветвями*, и хотя эти последние и представлялись иногда сильно разложившимися, но при постепенном послойном снятии почвы можно было отчетливо наблюдать как присутствие, так и *разветвление сучьев и ветвей*. Но ни на стволах, ни на сучьях и ветвях, нигде не удавалось наблюдать какой бы то ни было искусственной обработки» [1. С.11].

Из ранней публикации исследователя [11] мы знаем, что стволы в основном образовывали скопления на уровне дна канала в горизонте перемява и в нижней части толщи слоистых песков, причем удавалось их фиксировать на протяжении 250 м. Откуда же такая масса стволов, почему они тяготеют к горизонту переотложения с культурными остатками? Как при переотложении на стволах могли сохраниться сучья, ветки, корни? Наконец, почему большинство стволов лежало поперек канала, т.е. были вытянуты в направлении северо-запад—юго-восток?

Ясно, что стволы попадали в водную среду и захоранивались при накоплении озерных осадков. Погребение их осадками было столь быстрым, что прибой не успевал уничтожить тонкие ветви и обкатать сучья и корни. (Вспомним, что подобный вывод, но по иным признакам, был сделан исследователем относительно культурных остатков в том же горизонте.) Каким образом ряды стволов, в том числе очень толстых, могли попасть в воду? Конечно, не при постепенном подмыве берега в разные сезоны,

при разных направлениях ветра и волнения. Древние люди к этому также не имели никакого отношения. Одновременно в воду попали и рассеялись останки их предков, предметы быта, многочисленные кости съеденных животных.

Перевернуть и уложить деревья мог бы шторм. Но где и когда шторм укладывал плавник не параллельно, а перпендикулярно берегу? Да к тому же с сучьями и корнями. И вообще, как это шторм в условиях очень пологого дна и низменного берега (о чем свидетельствует тонкость песков и их чередование с осокowymi торфяными пропластками) мог повалить такое количество леса? Лес (а тем более вековые дубы) вообще не мог расти на низменном пляжном берегу, но только в удалении от кромки воды, на месте сухом и возвышенном.

Ситуация с захороненными древесными стволами представляется необъяснимой. Но обратимся к рисунку в книге, единственному в этой части, но вполне содержательному. На нем видно, что на протяжении 60-метрового вскрытого участка дна канала шириной около 25 м деревья расположены двумя группами. Если ориентировать продольную ось канала согласно приводимым автором картам, оказывается, что в юго-западной группе стволы ориентированы верхушками к северо-востоку и северу, а в северо-западной — в основном к северо-западу, редко к северу. При этом разделяющая полоса без стволов шириной несколько метров вогнута к югу, юго-юго-востоку. Положением береговой линии различие в ориентировке стволов никак не объяснить. Местность в целом и границы погребенных геологических слоев в частности поднимаются к югу. Юго-восточный ряд стволов должен отложиться сначала, а северо-западный — позднее (в пределах одного стратиграфического горизонта!). Стволы, по-видимому, неслись одним потоком. Раньше вы-



Акварель с изображением р.Волхов вблизи дер.Грузино. Художник Ф.К.Нилов. 1812 г.

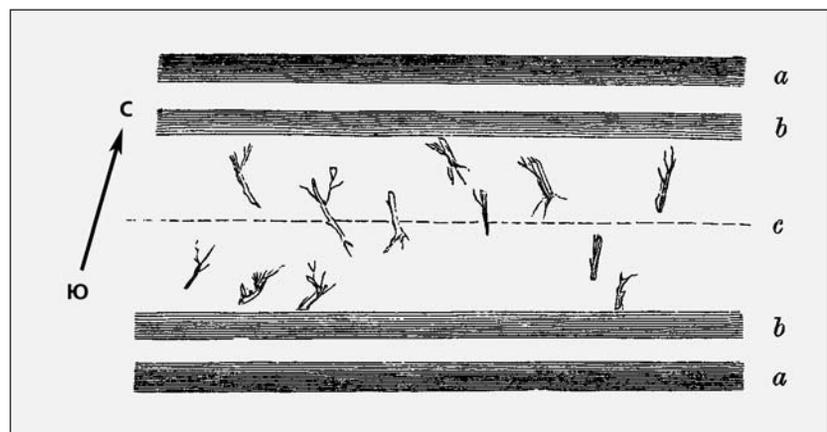
пали стволы из потока, направленного с запад-северо-запада, позднее — из почти перпендикулярного ему, направленного примерно к северо-востоку. Получаем такой сценарий: ориентированный наискосок к излучине берега поток, захвативший до того по пути лесную полосу на выступе берега, потерял часть своего тяжелого груза и, отразившись от берега почти под прямым углом, на обратном пути, через несколько десятков метров, обессилев, сбросил оставший груз поперек своего движения. А груз-то был нешуточный. Такое не под силу ни обычному прибою, ни сильному нагону, ни даже сильнейшему шторму.

Подобный лесоповал и перенос способно было устроить только... мощное цунами высотой не менее 2—3 м, двигавшееся от западного берега Ладожского оз. По разнице высот моренной гряды, откуда мог происходить смыв исходного куль-

турного горизонта (волной не менее 1—2 м высотой), и слоев с черепами и другими находками Иностранцева, высота заплеска оценивается в 3—4 м. И, конечно, речь должна идти не о медленном заливании берега, но бурном натиске водной массы высокой энергии. Здесь уме-

стно напомнить, что явления переноса большого количества вырванных и сломанных по пути деревьев, размыва склонов и уступов террас хорошо известны при сильных цунами с высокими скоростями потока [12].

Попытаемся проанализировать приведенное неожиданное



Расположение принесенных водой стволов деревьев на одном из участков Сяского канала. Рисунок А.А.Иностранцева.

закключение. Опять обратимся к сопровождающим книгу разрезам, где указано положение черепов, цельных (но без нижних челюстей) и их обломков. Наиболее представителен западный участок Сясьского канала, где на уровне 2.6—2.8 м ниже водного (среднего) зеркала в одном и том же непрерывном горизонте перемытого (травяно-тростникового) торфа толщиной всего 10—20 см найдены семь черепов и семь их крупных фрагментов. Как указывалось выше, они располагались на трассе канала в интервале 1.2—2.8 км от берега р. Волхова, причем целые черепа (без челюстей) исчезли за 0.8 км до конца интервала, далее встречались только их обломки, хотя перемытый торф тянулся еще на 1.3 км к восток-северо-востоку. Произошла сепарация черепов по их массивности от запад-юго-западного участка к противоположному, т.е. вдоль берега озера. Но еще важнее, что первый череп встречен точно в начале слоя перемытого торфа, у дальнего подножья моренной гряды (ныне погребенной) на правом берегу р. Волхов. Только с нее можно предположить снос торфа и культурных остатков. Как следует из поперечного разреза Иностранцева и продольного разреза Айлио, южнее других

возвышений нет. Но если еще можно (хотя и с трудом) допустить постепенный смыв с гряды высотой всего около 1 м черепов и каменных изделий на расстоянии 0.3 км к главному подножью гряды или даже на 0.7—0.9 км к дальнему окончанию полого склона, то перенос прибоем, течениями или бурей массивных остатков на расстояние 1—2.8 км вдоль плоского песчаного берега, да еще без их окатывания, просто невозможен.

Только весьма мощное цунами могло осуществить столь дальний перенос и рассеять в водной среде остатки, первоначально сконцентрированные на гряде. Хорошо известно, что сильные цунами переносят захваченный (в том числе очень крупный) материал на расстояние от нескольких метров до нескольких километров и оставляют его там, где волна теряет энергию.

Цунами на Ладоге? Большинству читателей это может показаться невероятным. Между тем я уже несколько лет шаг за шагом обнаруживаю на ладожских берегах геологические следы палеоцунами, к тому же разного возраста. В 2006 г. коллеги из Санкт-Петербургского университета изучили протяженное обнажение на левом берегу р. Оять,

примерно в 50 км восточнее устья Волхова. В верхней части обнажения прослежен отчетливый горизонт сейсмодетонаций. Вверх по течению реки он переходит в специфический слой, который мог возникнуть в сильно разжиженной песчаной среде, перемещавшейся мощным потоком вверх по долине. Иначе как сильным цунами вслед за землетрясением ситуацию объяснить трудно. Коллегам удалось датировать подвергшийся деформациям органический материал. Его радиоуглеродный возраст — около 5 тыс. лет.

Если бы в коллекции Иностранцева оказался хотя бы один фрагмент ствола дерева со дна канала, сегодня мы знали бы время массового смыва и захоронения леса на Волховских берегах Ладоги. Пока есть только два радиоуглеродных определения в каких-то (!) верхних слоях, которые дают время гибели деревьев в интервале 1.9—2.2 тыс. лет назад. Основной же смыв можно поместить в интервал 6—4 тыс. лет назад. Так что предстоит серьезные и обещающие исследования. Многие можно сделать даже без проведения масштабных горных работ. Нужны светлая голова и умелые руки, профессионализм и упорство. Как у Александра Александровича. ■

Литература

1. *Иностранцев А.А.* Доисторический человек каменного века побережья Ладожского озера. СПб., 1882.
2. Исторический вестник. 1882. №9. С. 661.
3. *Тимофеев В.И.* О культурно-хронологической атрибуции находок каменного века из приладожской коллекции А.А.Иностранцева // Вопросы геологии и археологии. СПб., 1994. С.57—58.
4. *Ailio Ju.* // Fennia. 1915. V.38. №3.
5. *Марков К.К., Порецкий В.С., Шляпкина Е.В.* О колебаниях уровня Ладожского и Онежского озер в послеледниковое время // Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1934. Вып.4. С.71—144.
6. *Шитов М.В.* Голоценовые трансгрессии Ладожского озера. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. геол.-мин. наук. СПб., 2007.
7. *Лисицына Г.Н.* Вопросы палеогеографии неолита районов Северо-Запада СССР // Материалы и исследования по археологии. №87. М.; Л., 1961. С.501—536.
8. *Гурина Н.Н.* Древняя история северо-запада Европейской части СССР // Материалы и исследования по археологии. №87. М.; Л., 1961.
9. *Юшкова М.А.* Памятники эпохи раннего металла в Нижнем Поволжье // Новгород и Новгородская земля. История и археология. Вып.18 / Ред. В.Л.Янин. Новгород, 2004. С.233—242.
10. *Saarnisto M.* The Late Weichselian and Flandrian history of the Saima Lake Complex // Commentat. Physico-Mathem. V.37. Helsinki, 1970.
11. *Иностранцев А.А.* // Вестник Европы. 1880. №3. С.272—295.
12. *Левин Б.В., Носов М.А.* Физика цунами и родственных явлений в океане. М., 2005.

Наши гагары

А.В.Кречмар

Путешественника, впервые остановившегося на ночевку в богатой водоемами равнине российского Севера, порой поражают душераздирающие вопли и стоны, доносящиеся сквозь гудение сонмища комаров со стороны ближайших озер. Эти жуткие звуки в сочетании с общим унылым характером местности могут не лучшим образом повлиять на душевное состояние новичка, уставшего после трудной дороги. Однако всякое беспокойство напрасно, загадочные крики — это всего лишь вокальные упражнения гагар (скорее всего, краснозобой или чернозобой), без которых невозможно представить себе озерные экосистемы тундры, лесотундры и северной тайги. Более чем за 50 лет экспедиционных орнитологических исследований в различных регионах Севера, от Кольского п-ова до Чукотки, мне случалось не только наблюдать этих птиц в природной обстановке, но и запечатлеть на пленке с помощью автоматических фотоаппаратов некоторые эпизоды их жизни в гнездовой период.

Четыре вида

В России, на севере Евразии, гнездятся четыре из пяти известных видов отряда гагар: краснозобая (*Gavia stellata*), чернозобая (*G. arctica*), очень похожая на нее белошейная, или белоголовая (*G. pacifica*), и, наконец, белоклювая (*G. adamsi*). Поляр-



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

ная гагара (*G. immer*), также причисляемая некоторыми авторами к фауне России, гнездится в Северной Америке, Гренландии и Исландии, а у берегов России лишь изредка встречается как залетная птица [1].

Наиболее широко распространена *краснозобая гагара*, которая гнездится в тундре, лесотундре и частично в таежной зоне на севере как Евразии, так и Северной Америки. Из-за небольших размеров (краснозобые гагары обычно весят 1.5—2 кг, редко до 2.5 кг), более короткому репродуктивному циклу и неприхотливости в выборе мест гнездования краснозобые гагары селятся не только в материковых тундрах, но и на многих арктических островах, причем встречаются даже в таких богом забытых местах, как Земля Франца-Иосифа и острова Канадской Арктики, не говоря уже об о.Врангеля и Новосибирских о-вах.

Гнездятся краснозобые гагары на совсем небольших (12—20 м в длину или даже еще мень-

ше) и мелководных озерах, которые скорее напоминают лужи. Такие водоемы быстро освобождаются ото льда и хорошо прогреваются весной, но, конечно, лишены рыбы. Гагары обычно устраивают гнезда на самой кромке берега или еще охотнее на выдающихся из воды островках или даже отдельных кочках. В лесотундре и северной тайге они чаще гнездятся на моховой, вахтовой или ирисовой сплаvine, а вблизи арктического побережья — на песчаном или песчано-илистом субстрате небольших и очень мелководных озер-луж, вытянутых вдоль лагунных кос. Таким образом были расположены все 30 найденных мною гнезд в различных регионах северо-восточной части России. В 24 из 27 полных кладок было по два яйца и только в трех — одно. Яйца краснозобых гагар продолговатые, грязно-оливковые с темными крапинками размером $69.9 \pm 0.41 \times 45.6 \pm 0.3$ ($n = 9$) мм.

Численность краснозобых гагар на гнездовье может быть



Озерная равнина в северном Охотоморье — классические местообитания краснозобой и чернозобой гагар.

Здесь и далее фото автора

достаточно высокой и местами доходить до двух-трех пар на 1 км² подходящих угодий.

Чернозобая гагара в сравнении с краснозобой крупнее (2.3—3.8 кг, но чаще — 2.5—3 кг)

и не столь тускло окрашена, да и вообще более заметная птица. Распространена она исключительно в Евразии — от Скандинавского п-ова до побережий Берингова и Охотского морей.

Этот палеарктический вид, характерный в целом для тундры, лесотундры и северной тайги, на территории Сибири распространен к югу вплоть до южной границы России и даже еще южнее, образуя отдельные очаги гнездования в лесостепных и даже степных ландшафтах. На арктических островах эта птица отсутствует, за исключением южного острова Новой Земли [1].

Гнезда чернозобая гагара строит на берегу либо на сплаvine средних по размеру озер площадью в 2—3 га, но иногда селится и на больших озерах — на берегу островов или на сплавинах глубоких заливов. Из 25 обследованных мною полных кладок этих птиц в 23 содержалось по два яйца и только в двух было по одному. Яйца по окраске и форме весьма похожи на яйца краснозобой гагары, но соответственно размерам птицы несколько крупнее — $78.5 \pm 1.04 \times 51.8 \pm 0.9$ мм.

В местах, где чернозобая гагара обитает совместно с крас-



Краснозобая гагара у гнезда.

нозобой, она по численности чаще всего уступает последней, хотя кое-где может и превосходить ее. В среднем на богатых озерами низинах в тундре и лесотундре эта птица гнездится на одном из 5—15 озер соответствующего размера, или одна пара на 1—3 км².

Белошейная гагара характерна в целом для тундр и северной тайги Северной Америки, в Евразии же встречается только на крайнем Северо-Востоке. Внешне эта гагара очень похожа на чернозобую, но чуть мельче и имеет более светлоокрашенную голову и шею. Сходство этих двух видов столь велико, что одно время большинство систематиков считало их подвидами одного вида [1]. Гнездятся белошейные гагары обычно на небольших озерах, хотя и не на таких маленьких, как краснозобые. Во всех семи осмотренных мною полных кладках белошейных гагар было по два яйца, очень похожих на яйца чернозобых гагар, средние размеры четырех измеренных яиц были $81 \pm 0.9 \times 49.8 \pm 1.6$.

Численность белошейных гагар на богатых озерами равнинах Чукотки достаточно велика — одна пара гнездится на одном из 10—15 озер или, в пересчете на площадь, на 2—3 км².

Белоклювая гагара — одна из самых крупных птиц фауны России, по массе тела (5—6.5 кг, а иногда и больше) она сравнима с малым лебедем. Приурочена эта гагара в основном к тундрам побережий морей Полярного бассейна Азии и Северной Америки, при этом она может встречаться не только в приморской тундре, но и, как это отмечено, на Западном Таймыре, и на значительном удалении от побережий даже в пределах лесотундры [2, 3]. Из арктических островов гнездится только на южном острове Новой Земли и на некоторых самых южных островах Канадской Арктики.

Селится эта гагара в бухтах или на островах преимущественно крупных озер, а если



Чернозобые гагары. Смена партнеров на гнезде.

и гнездится на небольших водоемах, то только на тех, которые соединяются с большим озером ручьями или проточками, позволяющим взрослым птицам и птенцам попадать в акваторию большого озера, не взлетая. В четырех из шести гнезд этих гагар, осмотренных мною на Таймыре и на Чукотке, было по два яйца, а в двух — по одному. Интересно отметить, что мой коллега орнитолог А.Я.Кондратьев, работавший на северном побережье Чукотки в 1973 и 1974 г., обнаружил два яйца только в одном из пяти осмотренных им гнезд, в остальных было по одному яйцу [4]. Таким образом, очевидно, что для белоклювой гагары кладки с единственным яйцом по меньшей мере столь же обычны, как и с двумя яйцами. Яйца белоклювых гагар имеют форму и ок-

ра и гнездится на небольших водоемах, то только на тех, которые соединяются с большим озером ручьями или проточками, позволяющим взрослым птицам и птенцам попадать в акваторию большого озера, не взлетая. В четырех из шести гнезд этих гагар, осмотренных мною на Таймыре и на Чукотке, было по два яйца, а в двух — по одному. Интересно отметить, что мой коллега орнитолог А.Я.Кондратьев, работавший на северном побережье Чукотки в 1973 и 1974 г., обнаружил два яйца только в одном из пяти осмотренных им гнезд, в остальных было по одному яйцу [4]. Таким образом, очевидно, что для белоклювой гагары кладки с единственным яйцом по меньшей мере столь же обычны, как и с двумя яйцами. Яйца белоклювых гагар имеют форму и ок-



Белошейная гагара на гнезде. Чтобы завладеть удобным для гнезда местом на этой кочке-островке, гагары изгнали оттуда уже загнездившихся серебристых чаек.



Белоклювая гагара — одна из крупнейших птиц фауны России — весит иногда более 6 кг.

раску, сходную с формой и окраской яиц гагар других видов, но, что естественно, значительно более крупные размеры — в среднем $91.3 \pm 1.37 \times 55.5 \pm 0.27$ ($n = 8$) мм.

Белоклювая гагара — самая малочисленная из наших гагар. Но при этом значительные пространства тундр с низкой или даже очень низкой численностью вида перемежаются со сравнительно небольшими территориями, где белоклювая гагара довольно обычна — одна-две пары на 10 км². Тем не менее эта замечательная птица с характерным криком, отдаленно напоминающим лошадиное ржание, официально считается редким охраняемым видом и занесена в Красные книги различного ранга.

Лучше плавать, чем летать

Несмотря на разницу в размерах, все виды гагар очень схожи как в строении тела, так и в образе жизни. Это очень древняя обособленная группа птиц, отлично адаптированных к водному образу жизни и питанию в основном рыбой. Тело гагар вальковато-обтекаемой формы, плотно сбитое и тяжелое, в воде они сидят глубоко,

что сильно облегчает ныряние. Оперение необычайно плотное, с пухом, покрывающим все тело, в том числе и лишённые перьев участки (аптерии). Шея длинная и мускулистая, клюв довольно длинный шиловидно-клиновидный. Ноги хорошо приспособлены к плаванию: отнесены далеко назад, сочленение бедра с голенью очень подвижное, цевки сильно уплощены с боков и лишены перьев, три длинных пальца соединены плавательной перепонкой.

На зимовках большинство видов гагар придерживается морских акваторий, где они могут многие недели проводить вдаль от берега. Даже летом, в местах размножения на озерах, гагары обычно спят непосредственно на воде, будучи связанными с сушей только гнездованием. Свою добычу, чаще всего рыбу, гагары обычно высматривают, плавая по поверхности воды и время от времени опуская голову в воду. Ныряют они необычайно легко, как правило, на не очень большую глубину, хотя при необходимости могут погружаться более чем на 10 м. Среди охотников твердо укоренилось мнение, что гагары успевают нырнуть, увидев дымок, появившийся из ствола

направленного на них ружья, прежде чем дробь успеет долететь до них с расстояния в 30—40 м. Это, конечно, заблуждение, просто гагары сидят очень глубоко в воде, и площадь, доступная для поражения дробью, необычайно мала. Но факт остается фактом — гагары ныряют быстро и охотно, легко проплывают под водой многие десятки метров и выныривают в самых неожиданных местах. Во всех случаях, когда этим птицам необходимо переместиться в пределах озера или даже на соседний водоем, если они соединены хотя бы небольшим ручейком, гагары предпочитают не летать, а плавать.

В легкости передвижения гагар в водной среде я убедился во время экспедиционных работ на Таймыре летом 1973 г., когда плыл на небольшой лодке с подвесным мотором из одного большого озера в другое по соединяющему их ручью. Этот ручей протяженностью около 500 м был настолько узок, что во многих местах лодка почти касалась его берегов обеими бортами, хотя в центре была промыта достаточно глубокая канава, позволявшая уверенно использовать подвесной мотор. Сидя на корме, управляя лодкой и посматривая на дно ручья сквозь прозрачную воду, я к своему величайшему удивлению увидел белоклювую гагару, проплывавшую встречным курсом прямо под лодкой буквально в 10 см от вращающегося винта. Оглянувшись назад, я так и не увидел, где эта птица вынырнула. У этой гагары на берегу одного из этих озер было гнездо, но кормились эти птицы чаще в заберегах другого, более крупного озера, попадая туда преимущественно по ручью, хотя напрямую расстояние между озерами не превышало 200 м.

Имея относительно небольшие по сравнению с тяжелым телом крылья, гагары вообще с трудом поднимаются с водной поверхности. Для этого они, наподобие гидросамолета, вынуж-

дены довольно долго разбегаться против ветра, а при его отсутствии разбег должен быть максимальным; при попутном же ветре гагары вообще не взлетают. Поднявшись в воздух, они летят быстро, но полет их прямолинейный и маневренность его очень ограничена. Например, летом 1976 г. я плыл на быстроходной моторной лодке по узкому извилистому ручью в междуречье рек Анадырь и Майн. Летевшая навстречу низко над водой краснозобая гагара, пытаясь уклониться от встречи с лодкой, не вписалась в поворот, задела высокие ивовые кусты и вынуждена была опуститься на землю. Быстро остановив лодку и причалив ее к берегу, я легко поймал руками гагару, совершенно беспомощную в зарослях низкорослого, но густого ерника. Вообще, из-за строения и расположения ног, отнесенных далеко назад и приспособленных к движению в водной среде, гагары на земле в значительной мере беспомощны. Они могут неуклюже передвигаться на короткое расстояние почти вертикально, с трудом удерживая равновесие, или ползком на брюхе, помогая крыльями. Взлетать с земли гагары если и могут, то с огромным трудом и только если этому благоприятствуют условия: достаточно протяженная совершенно ровная поверхность, например моховое болото или песчаная отмель, и достаточно сильный встречный ветер.

Не все озера хороши

Для гнездования гагар далеко не все озера одинаково хороши, и дело тут вовсе не в обилии в них рыбы или беспозвоночных, годных для питания выводков. Важно другое — постоянство уровня воды в озере. А при резких его перепадах гнездо, которое гагары из-за неспособности свободно передвигаться по земле устраивают на самой кромке берега, может оказаться



На суше гагары передвигаются очень неуверенно, рывками. Возвратившаяся к гнезду белоклювая гагара с трудом удерживает равновесие, временами помогая себе клювом.

либо в десятках метров от воды, либо, наоборот, затоплено. Поэтому большинство пойменных озер, сильно подвергающиеся воздействию весеннего паводка, для гнездования гагар непригодны, и птицы предпочитают более удаленные от реки озера, где неизбежное повышение уровня, связанное с весенним снеготаянием, быстрее нивелируется. В наиболее выигрышном положении в этом отношении оказываются краснозобые гагары, гнездящиеся на совсем маленьких озерах, обычно совершенно изолированных от речных гидросистем. Однако они и гнездятся раньше других видов гагар, приступающих к гнездованию, только когда уровень воды в большинстве озер понижается до сравнительно устойчивого летнего.

Угрозой для гнезд могут стать также прибойная волна и полурастаявшие льдины, которые под действием ветра могут напоздать на пологие берега и буквально сметать все на своем пути, иногда на довольно значительном расстоянии. Но такие катаклизмы происходят на крупных озерах, где которых дольше сохраняется лед, а при ветрах бывает большая волна.

В связи с этим гагары (в основном белоклювые), устраивающие гнезда на больших озерах, выбирают закрытые заливы, места, защищенные выдающимися мысами, и особенно охотно — берега островков, обращенные к ближайшему берегу. Гнездиться на островках, даже если это совсем небольшие, окруженные водой кочки, предпочитают гагары всех видов, так как это в какой-то мере оберегает их гнезда от наземных хищников, в первую очередь песца и лисицы. Из этих же соображений гагары охотно гнездятся поблизости от колоний крачек или даже чак и даже среди них, поскольку эти птицы весьма шумно и агрессивно реагируют на приближение хищников.

Гнезда гагар устроены весьма примитивно. Если место сравнительно сухое и возвышенное, то это — скудная выстилка из водяного мха и фрагментов собранных поблизости растений, при этом лоток гнезда слабо выражен и специальной выстилки не имеет. На моховых или прочих сплавах постройка обычно более основательная, хотя в лотке бывает сыро. Безусловные преимущества гнездования на сплаvine (например, при не-



Пока я осматривал гнездо, самец белоклювой гагары выражал свое недовольство весьма впечатляющими демонстрациями.

больших изменениях уровня воды в водоеме) отягощено дополнительными заботами для птиц — они вынуждены постоянно надстраивать гнездо, поскольку оно вместе со сплавной постепенно погружается в воду под собственной тяжестью и весом насиживающей птицы. Однако гагары достраивают гнезда и на сухом берегу, если уровень воды внезапно повысился. Так, в начале июля 1973 г. на Западном Таймыре, когда тающий лед и снежная каша забили сток из озера и его уровень начал постепенно подниматься, я наблюдал, как пара белоклювых гагар усердно трудилась, пока не увеличила высоту своего гнезда на 20—25 см.

К гнездам гагар, которые обычно расположены на расстоянии 0,5—3 м от воды, ведут две хорошо утопанные птицами тропинки — одна более ко-

роткая и крутая, по которой гагары кратчайшим путем спускаются к воде, другая более длинная и пологая, позволяющая исключить на суше птицам взбираться обратно в гнездо.

Верные и заботливые

Гагары — ярко выраженные моногамы, создающие прочные брачные союзы. Хорошо заметного полового диморфизма в окраске оперения у них нет, партнеры могут отличаться лишь размерами — самцы обычно незначительно крупнее самок. Строительству гнезд и откладке яиц предшествуют брачные игры, обычно сопровождающиеся характерной для каждого вида вокализацией. Самки откладывают яйца (если их два) с интервалом в полтора-два дня, а в насиживании принимают

участие оба партнера, но у всех видов самец проводит на гнезде гораздо меньше времени, чем самка. Смена партнеров происходит непосредственно на гнезде, и кладка не остается без присмотра даже на самое короткое время, что чрезвычайно важно не только для инкубации яиц, но и охраны кладки от хищников. Ни крупные чайки, ни поморники, ни вороны, ни прочие пернатые любители поживиться чужими яйцами не в состоянии справиться даже с краснозобыми гагарами, не говоря и о более крупных видах. Это — достаточно сильные и способные постояять за себя и свое потомство птицы, хорошо вооруженные длинным острым клювом.

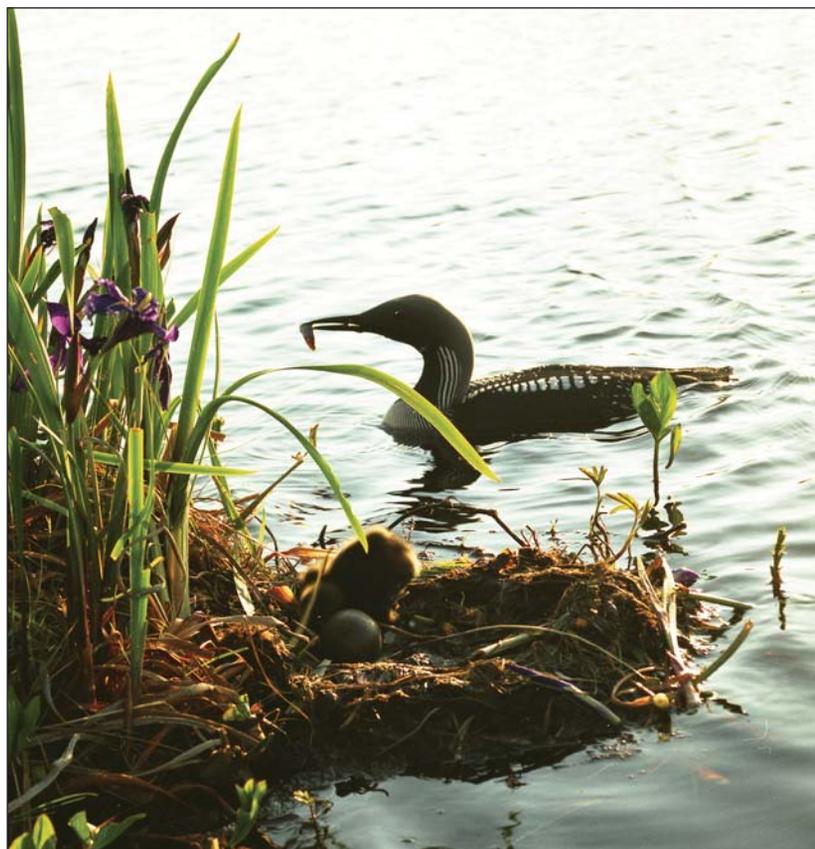
В агрессивности гагар мне довелось убедиться на одном из озер у северного побережья Чукотки, где несколько пар серебристых чаек образовали небольшую колонию, устроив гнезда на небольших островках-кочках, торчащих там и сям из воды в одном из заливов озера. В конце июня, когда все чайки уже насиживали яйца, на озере появилась пара белшейных гагар, по-видимому, гнездившаяся на этом озере раньше. Подплыв к одной из кочек с гнездом серебристых чаек, гагары согнали хозяйку, выбросили два из трех находившихся в гнезде яиц и, отложив свои, спокойно приступили к насиживанию. Интересно, что одно из яиц чаек осталось в гнезде, и гагары насиживали его вместе с собственными яйцами. Дальнейшую судьбу этой интересной «комбинированной» кладки, к сожалению, выяснить не удалось, так как прилетел вертолет, на котором экспедиционная группа переместилась на другое место.

В случае опасности гагары всех видов (за исключением краснозобых) громко кричат и хлопают крыльями по воде, что я иногда наблюдал, подходя к их гнездам. Однако агрессивное поведение и демонстрации угрозы не уберегают гнезда гагар, как и любых других птиц,

от медведя, волка и росомахи. Но что самое удивительное, в годы с низкой численностью леммингов кладки даже белоклювых гагар страдают от такого сравнительно слабого хищника, как песец [4]. Мне самому ни разу не случилось наблюдать разорение гнезд гагар песцом или лисицей, но я не сомневаюсь, что эти «профессиональные» разорители птичьих гнезд делают это не с позиции грубой силы, а с помощью каких-то специальных приемов, которых у них немало.

Спустя примерно месяц после откладывания яиц на свет вылупляются птенцы, покрытые темно-серым очень плотным пухом. Происходит это не одновременно, и пока не появится на свет второй птенец, старший по возрасту не покидает наседку, хотя уже может довольно свободно передвигаться по гнезду и рядом с ним и даже плавать. В это время птенца кормит мелкой рыбой или водными беспозвоночными свободный от насиживания родитель. Если гагар не беспокоить, то и после появления второго птенца гагарята остаются день или два в гнезде или рядом с ним, после чего спускаются вместе с взрослыми птицами к озеру и плывут за родителями. Нырять в первые дни они еще не умеют. Мне не раз случалось наблюдать, как взрослая гагара, при приближении человека уводя маленького птенца в сторону от гнезда, своим примером пыталась вынудить его нырнуть, но всегда безуспешно.

Трогательно наблюдать, как между двумя крупными птицами плывет единственный или парочка крошечных пуховых птенцов и с какой заботой опекают их родители. Самец у гагар не только принимает участие в насиживании, но и наравне с самкой заботится о потомках до самого их подъема на крыло. Непросто родителям прокормить птенцов — большинство озер на Севере зимой полностью промерзают и рыбы там



Родители не забывают об уже вылупившемся птенце, иногда подкармливая его мелкой рыбой.



На второй день после вылупления младшего птенца выводок покидает гнездо.



Крупная хищная чайка бургомистр — беспощадный разоритель птичьих гнезд в тундровых экосистемах.

нет, поэтому за кормом они летают на другие водоемы, иногда за 5—10 км, обычно на глубокие рыбные озера или на море, а в межень, когда вода прозрачная, то и на реки. Первые 10—15 сут одна из птиц практически всегда остается с птенцами, но когда они подрастают и им требуется больше пищи, за кормом уже летают обе взрослые птицы. В отсутствие родителей птенцы обычно прячутся в береговом бордюре приводной растительности. Естественно, на рыбных озерах необходимость дальних перелетов за кормом отпадает, и семьи гагар в полном составе кормятся на родном водоеме.

Очень редко родители уведут птенцов на другое озеро, реку или море; случается это либо

если гагар часто беспокоят, либо если озеро покрывается льдом, а рядом находятся река или море. Сочетание таких условий (пригодный для гнездования рано оттаивающий и хорошо прогреваемый небольшой водоем, расположенный неподалеку от долго не замерзающей морской акватории) — гарантия успешного гнездования краснозобой гагары не только на арктическом побережье, но и на высокоширотных островах.

Покидают родителей и начинают самостоятельную жизнь подростки гагар в возрасте от полутора до двух и более месяцев (в зависимости от вида).

* * *

Несмотря на высокую смертность птенцов у гагар (например, у чернозобой гагары она может достигать до 80% [1]), эти замечательные птицы пока еще довольно обычны, по крайней мере в северных регионах России. Очевидно, что связано это с адаптациями, которые выработались у гагар в процессе естественного отбора и направлены на успешное размножение в условиях короткого северного лета. Одна из таких адаптаций — ограничение величины кладки. Ведь затраты самки на ее формирование и обогрев минимальны при соотношении массы тела взрослой птицы к массе кладки, равном 12—15 у относительно мелких видов и 20 — у более крупной белоклювой гагары. (Для сравнения, у гнездящихся на Севере гусей и гаг это соотношение находится в пределах 3.6—6.2 [5].) Для гагар это особенно существен-

но, так как они не тратят время на строительство сухих утепленных гнезд и их яйца в большинстве случаев лежат на влажной подстилке. Выгода небольшой (из одного-двух яиц) кладки заключается еще и в том, что на ее формирование требуется не более двух суток (у гусей и гаг на это уходит порой больше недели), что весьма существенно для сокращения репродуктивного цикла на Севере, где каждый день на счету.

Не менее важно и участие самца в заботе о потомстве, что, с одной стороны, позволяет непрерывно находиться у гнезда хотя бы одному из родителей, а с другой — препятствует истощению птиц, которые по очереди могут отлучаться и нормально кормиться. Замечу, что в большой группе гнездящихся на Севере пластинчатоклювых птиц подобная стратегия выработалась только у единственного вида — тундрового лебеда.

Кроме того, успешному существованию в северных ландшафтах также способствует питание мелкой рыбой, так как этот вид корма в условиях местных экосистем достаточно обилен и относительно мало подвержен различного рода природным катаклизмам.

Ну и наконец, относительная стабильность большинства популяций гагар, по-видимому, обусловлена долголетием и низкой смертностью взрослых особей. Действительно, люди на гагар не охотятся, в природе врагов у них мало, а гибнут они в основном случайно, попадаясь в сети рыбаков и на крючковые снасти при морском промысле рыбы. ■

Литература

1. Флинт В.Е. Отряд гагарообразные Gaviiformes // Птицы СССР. История изучения. Гагары. Поганки. Трубноносые. М., 1982. С.244—288.
2. Kretzschmar A.V., Leonowitsch W.W. Verbreitung und Brut des Gelbschnäbligen Eistauchers. Ausgabe A «Der Falke» 12. 1965. Heft 8. P.268—272.
3. Кречмар А.В. Птицы Западного Таймыра // Труды Зоологического института 1966. Т.XXXIX. С.185—312.
4. Кречмар А.В., Андреев А.В., Кондратьев А.А. Экология и распространение птиц на Северо-Востоке СССР. М., 1978. С.1—194.
5. Кречмар А.В., Кондратьев А.В. Пластинчатоклювые птицы Северо-Востока Азии. Магадан, 2006.

Телма Целау — осколок великой болотной империи

Е.Г.Королева, В.В.Неронов

В нашу эпоху урбанизированной планеты хорошо сохранившиеся территории с полноценным составом растений и животных можно обнаружить, пожалуй, только на болотах. Даже в густонаселенных регионах с господством культурных ландшафтов среди них имеются экосистемы, мало изменившие свой облик с момента возникновения.

Один из них — верховое болото Целау в Калининградской обл. площадью 2336 га, которое можно назвать одним из последних остатков некогда обширной «болотной империи», характерной для Центральной и Западной Европы, где подобные болота сейчас почти полностью уничтожены.

До начала Второй мировой войны Целау, расположенное на водоразделе рек Преголи и Прохладной, находилось на территории Восточной Пруссии, где наиболее крупные из болот (Аугстумальское, Большое Моховое, Целау) были описаны немецкими болотоведами в нескольких монографических трудах. Монография о верховом болотном массиве Целау Г.Гамса и С.Руоффа [1] была издана в 1929 г. небольшим тиражом на немецком языке и уже давно стала библиографической редкостью. Однако один ее экземпляр недавно был обнаружен в архиве кафедры биогеографии географического фа-



Елена Григорьевна Королева, кандидат географических наук, старший научный сотрудник географического факультета Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова. Область научных интересов — биомониторинг и экология города.



Владимир Валерьевич Неронов, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова РАН. Занимается вопросами функционирования и динамики экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов.

культета МГУ как раз в тот период, когда ее сотрудники проводили полевые геоботанические исследования в Калининградской обл. [2]. В ходе этих работ обратили внимание на территорию Правдинского района, в пределах которого верховое болото Целау и окружающие его старые высокоствольные лесные массивы вы-

делялись необычайно высоким биоразнообразием. Так история переплелась с географией, чтобы перекинуть через века биогеографический мостик, соединивший два заповедника — бывший немецкий «Целаубрух» и будущий российский «Правдинский», проект которого подготовлен калининградскими учеными.

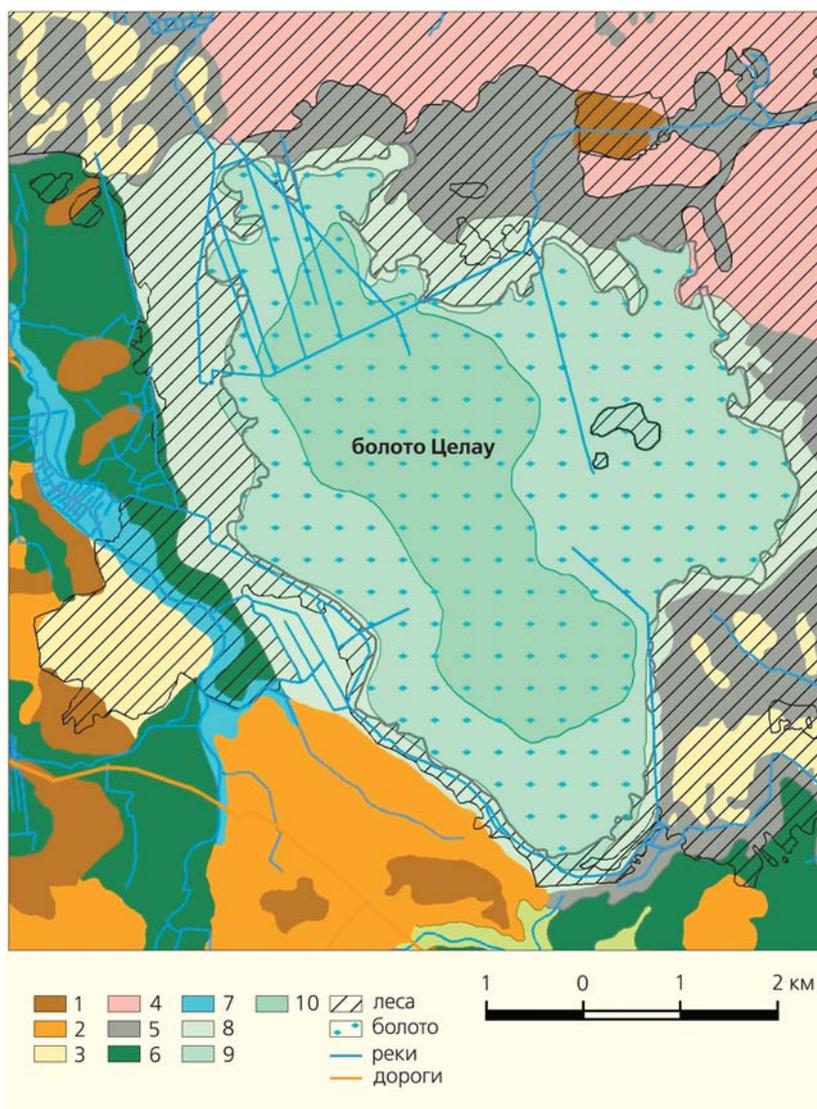
© Королева Е.Г., Неронов В.В., 2008

Озеро—болото—торф

Большинство торфяных болот Западной Европы образовалось путем зарастания водоемов. Этот процесс называют омброгенным заболачиванием, итогом которого в большинстве случаев становится образование

верхового (сфагнового) болота. Так случилось и с Целау, которое наш выдающийся знаток болот Н.Я.Кац считал эталонным примером европейских выпуклых торфяников [3]. История его возникновения связана с эпохой господства валдайского ледника, который оставил

после себя глубокое 70-метровое приледниковое озеро. В конце плейстоцена воды озера перетекли в древнее Балтийское море, а на его месте осталась внушительная котловина округлой формы, которая заполнилась дождевыми и тальми снеговыми водами, заросла водной растительностью и постепенно превратилась в болото, вначале низинное. Заболачиванию способствовала близость к поверхности грунтовых вод и практически полная непроницаемость для воды глинистых отложений Прегольской низменности, послуживших отличным водоупором. В теплые и влажные столетия атлантической эпохи (5—4 тыс. лет до н.э.) в условиях постоянно избыточного накопления осадков в западных и северо-западных частях Целау интенсивно скапливались торфяные массы, состоящие из болотной растительности и господствующего в то время ольхового и березового древостоя. В последующий засушливый суббореальный период образование торфа в Целау приостановилось, за исключением его краевых областей. И только в начале теплой субатлантической эпохи (1000—800 лет до н.э.) началась новая фаза активного роста болота, вызванного стремительным наступлением сфагнового покрова на прилегающие участки, а также образованием новых, более мелких центров болотообразования, не связанных с основным болотным массивом. Так природная экосистема Целау прошла в своем развитии все возможные стадии болотного процесса: низинного, переходного и верхового. Еще В.Н.Сукачев отметил, что любое болото умеренных широт, независимо от его происхождения, всегда стремится превратиться в сфагновое [4]. На примере Целау это наблюдается особенно отчетливо, поэтому его считают классическим образцом озерно-климатического болота западно-прибалтийского типа.



Ландшафтно-экологическая структура болотного массива Целау. Цифрами обозначены: 1–2 — разнотравно-злаковые луга, местами с кустарниками и елово-березовыми лесными массивами полого-холмистой моренной и слабоволнистой озерно-ледниковой равнин; 3 — елово-дубовые леса; 4 — дубово-грабово-липовые леса; 5 — заболоченные черноольховые леса; 6 — закустаренные разнотравно-злаковые луга плоской озерно-ледниковой равнины; 7 — ивняковые сообщества поймы р. Прохладной; 8 — тростниковые сообщества и ивово-березовые заболоченные леса обводненной окраины (лагга) верхового болота; 9 — облесенный низкорослый сосной и березой краевой склон верхового болота; 10 — безлесное кустарничково-сфагновое центральное плато верхового болота.

Верховые болота, в отличие от низинных, имеют выпуклую форму и мощные слои торфа, которые образуются в результате постоянного нарастания господствующих сфагновых мхов и являются своеобразными почвенными горизонтами болотной экосистемы [5]. Сфагновые мхи очень быстро растут, поскольку при отсутствии корней и проводящей системы они «питаются», т.е. поглощают воду и минеральные вещества, всей своей поверхностью. Буквально на глазах увеличивающийся в размерах живой ковер служит резервуаром, своеобразной природной «губкой» для окружающих ландшафтов благодаря способности клеток мха удерживать воду — во время дождей они набирают влагу, отдавая ее в засушливые периоды. Вот почему болота называют молодостью ландшафта.

Наращение торфяной массы наиболее активно происходит в центре массива, из-за чего с течением времени верховое болото приобретает форму перевернутого блюда с залесенной периферией, пологими краевыми склонами и плоской вершиной (горизонтальное плато), которое всегда значительно выше мокрых окраин (лаггов). В настоящее время мощность торфяной залежи в центральных частях Целау достигает 6.5 м. Поверхность такого холма в зависимости от стока талых и дождевых вод подразделяется на концентрические сухие гряды и мокрые понижения между ними (топи), которые Сукачев называл мочажинами [4]. На грядово-мочажинных верховых болотах заросшие травой кочки чередуются с топиями, а на грядово-озерковых мокрых мочажинах становятся озерами, которых насчитывается здесь около 240. Такие болота — самые устойчивые, они обладают эффективной системой стока, дренажа и полной автономностью от окружающих ландшафтов.



Прусские строения прекрасно сохранились до наших дней.

Здесь и далее фото В.В.Неронова



Река Преголя в среднем течении.

Из глубины веков до современности

Название Целау произошло от литовского слова Salawa, что в переводе означает «остров». В дальнейшем в разговорной речи «s» сменилось на «z», что в итоге привело к современному звучанию слова. Первое упоминание о Целау принадлежит ле-

тописцу Каспару Хенненбергеру, который в 1595 г. обозначил его на прусской карте. В его записках содержится описание Целау как очень большого лесного болота, на которое летом тянутся журавли и которое нельзя обойти пешком. В то время местные жители еще нередко встречали здесь остатки старых судов, торчавших из торфа.



Общий вид болота Целау.



Живописные грядково-озерковые комплексы в центре болота.

От последующих двух с половиной столетий до наших дней уцелели лишь отрывочные сведения. Так, из XVIII в. до нас дошли упоминания о лесном болоте в красивейшей и богатой местности, которую можно было получить только по наследству. К этому же столетию относятся первые замыслы и планы искусственного осушения болота. Во время военного сражения в 1807 г. между армией Наполео-

на и русскими войсками бои шли в том числе и непосредственно на территории Целау. Еще долгое время после битвы в мочажинах можно было случайно наткнуться на плавающие русские тулупы.

Первые опыты по окультуриванию верховых болот начали производиться в северо-западной Германии во второй половине XVIII в. В середине XIX в. немецкие землевладельцы при-

ступили и к реализации планов по осушению болота Целау, в частности, к сооружению осушительных каналов в его северной части. К этому времени уже существовала карта всего массива в масштабе 1: 10 000. Большой комплекс осушительных работ был проведен зимой 1871/1872 гг., в результате чего от первоначальной основы болота остались только узкие полосы на юго-западной и южной окраинах. Однако из-за технических сложностей и высокой стоимости работы были прекращены, а большая часть возделываемых прежде земель заброшена. Впоследствии они заросли густым покровом из влаголюбивых ситников и щучки дернистой.

Дальнейшая судьба болотного массива Целау обязана детальным исследованиям известных болотоведов К.Вебера и Х.Патонье, которые работали здесь на рубеже XIX и XX вв. [2]. Благодаря их усилиям при поддержке Прусского ботанического общества в 1910 г. Целау было объявлено памятником природы. Позднее на его основе был организован немецкий заповедник «Целау-брух», в состав которого вошла не только территория самого болота, но и прилегающие к нему дубово-грабово-липовые леса. Вплоть до 40-х годов XX в. здесь поддерживались естественная растительность и животный мир, в том числе популяции таких редких в Западной Европе крупных птиц, как серый журавль и длиннохвостая неясыть.

Подобно другим историческим событиям, новые испытания и раны Целау принесла Вторая мировая война, в последний год которой по территории болотного массива вновь прошли ожесточенные бои, предшествовавшие героическому штурму и взятию города-крепости Кенигсберг. И сегодня еще можно встретить здесь ржавый осколок прошлого — обгоревший остов легендарного военного самолета-штурмовика «Ил-2», постро-



Ясенево-липовые аллеи — свидетели событий вековой истории.



Заболоченные черноольшаники по периферии болота.

енного в 1943 г. и потерпевшего катастрофу во время Восточно-Прусской операции. Вероятно, при падении воздушное судно село на брюхо, а болотная сфагновая «подушка» вместе со снегом самортизировала, предотвратив тем самым разрушение корпуса, и только после этого его испепелил огонь.

Со сменой «хозяев» Восточной Пруссии в послевоенный период болотный массив утратил официальный статус особо охраняемого. Однако, несмотря на это, его экосистемы продолжали сохраняться без существенных изменений, чему в определенной степени способствовала организация на территории, включающей болото, полигона Министерства обороны СССР многоцелевого назначения. В настоящее время он используется преимущественно

в качестве артиллерийского стрельбища.

В 70-е годы болото Целау попало в список подлежащих охране экосистем в рамках международной программы «Telma». Согласно современному природоохранному статусу, оно относится к водно-болотным угодьям, подлежащим сохранению в естественном состоянии (постановление Администрации Калининградской обл. от 28 мая 1999 г.), и включено в перечень ценных болот России [6]. Нарастающая антропогенная нагрузка на его экосистемы связана главным образом с массовым сбором ягод (прежде всего, клюквы) и с охотой на водоплавающую дичь. Определенное нарушение растительного покрова происходит и при геологоразведочных работах с использованием тяжелой гусеничной тех-

ники. Но все-таки наибольшую опасность для болота представляют пожары, уничтожающие растительный покров на значительных площадях. Например, самый сильный пожар произошел совсем недавно — в засушливом августе—сентябре 2002 г., в результате чего пострадали значительные участки напочвенного покрова болота, а также их окружающие лесные. Период восстановления растительности после таких катастрофических воздействий может занять несколько десятилетий.

Только организация особо охраняемой территории с четко прописанным режимом охраны позволила бы предотвратить негативные воздействия на болотные экосистемы со стороны человека и обеспечить долговременное сохранение Целау как одного из последних эталонов



Последствия сильного пожара 2002 г.



Сфагновый ковер болота осенью.

центральноевропейских верховых болот. В связи с этим распоряжением правительства Российской Федерации планировалось создание до 2005 г. на территории болота государственного заповедника «Правдинский», но в связи с отсутствием необходимых средств распоря-

жение было отменено. В «Схеме охраны природы» Калининградской обл. [7], подготовленной Министерством природных ресурсов при участии ученых Калининградского университета и администрации области, для сохранения болота Целау предполагается создать госу-

дарственный природный комплексный заказник.

Сфагновый ковер Целау

Научным изучением болот занимается наука тельматология (от греч. телма — ил, болото). Представители всех ее четырех направлений (геологического, гидрологического, биогеографического и экологического) изучали Целау в разное время. Всего было пробурено около 100 скважин глубиной от 6 до 700 м. На 14 разрезах палеоботаническими методами исследованы полные серии проб по 25—50 см от поверхности до дна скважины. Известность болоту принесла находка в 1895 г. редкого северного вида бабочки — бархатницы Ютта (тундрового сатира). В этот же период началось изучение растительного и животного мира Целау, сначала по отдельности, а затем, после осознания тесноты взаимосвязей между растениями и животными, в комплексе друг с другом.

Растительность болотного массива весьма своеобразна и отличается мощно развитым и энергично растущим розово-зеленым сфагновым ковром без признаков деградации, что свидетельствует о стабильном состоянии болотной экосистемы на современном этапе ее развития. При этом сфагновые мхи не только играют здесь средообразующую роль, но и выходят на первое место среди мохообразных по видовому богатству (19 видов). Наряду с ними в различных частях болота можно встретить и зеленые мхи (15 видов), большинство которых относится к группе лесо-болотных видов. В пределах Целау геоботаниками установлено также произрастание 53 видов сосудистых растений, принадлежащих к 22 семействам. Ведущими среди них по количеству видов являются осоковые и вересковые, на долю которых приходится около 30% общего видового раз-



Охраняемое растение — касатик водный — в окружающих Целау болотистых лесах.



Окружающие болотный массив широколиственные леса также можно считать эталонами природы.

нообразия. Остальные семейства представлены, как правило, одним—тремя видами. Особого внимания заслуживают редкие растения — дремлик болотный, росянка обратнойцевидная, пузырчатка малая, осока топяная, морощка, а также некоторые виды сфагнумов и лишайников из рода кладония [8].

На центральном плато на очень больших и в общем ровных площадях преобладает пухонос дернистый из осоковых при большом участии вереска обыкновенного и несколько меньше багульника болотного и пушицы влагищной, а сфагновый ковер почти одинаково сложен сфагнумами красноватым и средним при подчиненном участии балтийского. Здесь же встречаются и такие характерные болотные виды, как оче-

ретник белый, андромеда многолистная, шейхцерия болотная, клюква болотная, голубика, морощка и другие. Особенно примечательны многочисленные росянки (круглолистная и английская), образующие целые красноватые поля на поверхности сфагнового покрова. На подобном общем фоне встречаются плоские, часто нерезко выраженные «красные» мочажины с господством сфагнума красноватого. Меньшую роль играют «желтые» и «желто-зеленые» топи с преобладанием пушицы влагищной и сфагнума нежного. Настоящие глубокие «зеленые» мочажины больше приурочены к зарастающим озеркам и мочажинным комплексам, чем к плоской вершине болота. Комплексы с грядами и мочажинами, обычные на се-

верных болотах, на Целау встречаются намного реже и связаны с окраинами болотного плато.

Еще одной особенностью болота является абсолютное безлесие его центральной части. Деревья, представленные в основном болотной формой сосны, отмечены только в окраинной полосе и изредка — на хорошо промываемых сухих грядах. Сосна на плато очень редкая и низкая, и только у озерков может достигать крупных размеров. На пологих краевых склонах она образует самостоятельный ярус растительных сообществ. Мокрая окраина болота — так называемый лагт — представлена древесно-кустарниковыми зарослями из различных видов ив и березы пушистой, а также заболоченными участками окружающего болота

широколиственного леса и ольшаников.

Многие особенности современного растительного мира Целау обусловлены как довольно теплым морским климатом, так и историко-биогеографическими причинами — иммиграцией массовых видов вдоль побережья Балтийского моря начиная с атлантического времени. В настоящее время не только отдельные виды растений, но и некоторые типы сообществ (растительные ассоциации) признаны редкими и предложены к охране на территории Калининградской области. Среди них — своеобразные фитоценозы грядово-мочажинных, мочажинных и приозерковых комплексов, зыбучих ковров и другие [8].

Небогатый, но уникальный...

Животный мир Целау типичен для верховых болот и отличается сравнительно низким разнообразием. Крупные животные, прежде всего млекопитающие и птицы, связаны не только с самими болотными экосистемами, но с окружающими лесными урочищами. Среди млекопитающих безлесные болота не пользуются высокой «популярностью». Это связано с однообразием и малым количеством растительных кормов, отсутствием естественных укрытий и, особенно, с невозможностью рытья нор из-за высокого уровня грунтовых вод. И хотя отдельные представители крупных копытных (благородные олени, косули, лоси, кабаны) регулярно посещают болото, перемещаясь от его окраины к центру, они не оказывают существенного влияния на растительный покров. Исключение составляют кабаны, которые способны не только уничтожать растительность на мочажинах, но и перекапывают голый торф в поисках корма. На лесных участках болота

можно встретить зайца-русака и лисицу, а на берегах болотных озерков — землеройку кутуру и водяную крысу.

Птиц болотного массива начали изучать еще в довоенное время бывший пастор Эрнст и его младший брат — лесничий Вальтер Христоляйты. Собранные ими материалы вошли в объемную двухтомную монографию о птицах Восточной Пруссии и прилежащих районов, вышедшую в свет уже в начале войны [9]. Современное разнообразие гнездящихся птиц Целау насчитывает 23 вида, относящихся к 13 семействам и шести отрядам. Относительно низкое богатство гнездящихся птиц определяется не только южным расположением болота, но и его удаленностью от крупных, богатых рыбой водоемов, а также отсутствием больших озер с островками и лесных «островов» с высоким древостоем. Тем не менее ряд северных видов в области Балтийского моря приурочен исключительно к верховым болотам и составляет их специфический комплекс. Например, в рассматриваемом болотном массиве у озерковых и грядово-мочажинных комплексов отмечено гнездование южного подвида золотистой ржанки, кулика фи-фи и серого сорокопуга [10]. Фоновые виды в период гнездования на открытых участках — луговой конек и полевой жаворонок, а в сосновых мелколесьях болота — луговой чекан, зяблик, пеночка-весничка и лесной конек.

Утренними зорями воздух над Целау наполняется трубными криками журавлей, кормящихся поблизости на сырых лесных полянах. От сока ягод их помет окрашивается в красно-фиолетовый цвет. В местах его скопления это иногда становится причиной путаницы внешних признаков сфагновых мхов: окрашенный сфагнум бурый можно ошибочно принять за сфагнум красноватый. После осеннего отлета птиц над болотом

воцаряется унылое безмолвие — немногочисленные звуки «то-нут» в нем очень быстро. Да и внешний вид Целау заметно меняется. После первых заморозков болотные кустарнички приобретают буровато-красноватые тона, а среди них на сфагновом ковре рассыпью лежат кроваво-красные и рубиновые ягоды клюквы.

Из беспозвоночных Целау особую значимость имеют водные жуки, принадлежащие к основным группам макробентоса болотного комплекса, среди которых встречаются редкие виды. По мнению энтомологов, пристального внимания заслуживают два вида жуков — плавунец лапландский и лужник пестрый [11], подвида хищного водяного клопа — гладыша Ройтера, известный в Европе всего по двум коллекционным сборам, а также ряд редких видов стрекоз и дневных бабочек. Многие из этих видов входят в состав бореального комплекса и крайне редки в Европе, тогда как на Целау они пока еще встречаются в большом количестве, а потому в перспективе могут быть использованы для реинтродукции в других болотных экосистемах.

* * *

Роль болот в ландшафте, их природное разнообразие и возможные пути использования настолько велики и многогранны, что их изучение бесспорно необходимо и в наши дни. Эти объекты обладают большим потенциалом биоразнообразия, исключительной природоохранной ценностью, на их территории находятся источники питания водотоков, а также убежища (рефугиумы) уникальных животных и растений, среди которых много редких и исчезающих видов. В последние десятилетия все более возрастает роль болот как объектов рекреации и познавательного туризма, в частности для туристов из тех стран, где крупные болота уже полностью исчезли. К сожалению, в сильно

окультуренных и хозяйственно освоенных районах число болот, сохранившихся в естественном состоянии, крайне невелико, но именно поэтому интерес к ним возрастает еще больше. Нелишне упомянуть, что за рубежом даже существует своеобразная практика пересадки болот в удаленные от населенных пунктов районы, а также орошение ранее осушенных болот в целях их восстановления.

Все сказанное в полной мере относится и к Целау, которое в настоящее время является одним из интереснейших природных объектов Калининградской области как с научной, так и с природоохранной точек зрения [8]. Вековая история изучения растительного и животного мира болота и накопленные материалы делают его уникальным объектом комплексного экологического мониторин-

га. Именно поэтому, учитывая постоянно возрастающую угрозу антропогенного нарушения экосистемы болота, необходимо принятие эффективных природоохранных мер в самые короткие сроки. Сохранение этого эталонного болотного массива Центральной Европы в естественном состоянии будет ценным вкладом в поддержание мирового природного наследия. ■

Литература

1. Gams H., Ruoff S. Geschichte Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches // Schriften der Phys.-Oekonom. Gesellschaft zu Königsberg I. Pr. 1929. Bd.66. N.1. S.1—193.
2. Королева Е.Г., Неронов В.В. // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. География. 2007. №2. С.60—67.
3. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., 1948.
4. Сукачев В.Н. Болота, их образование, развитие и свойства. Л., 1926.
5. Пьявченко Н.И. Торфяные болота. Их природное и хозяйственное значение. М., 1985.
6. Боч М.С., Напреенко М.Г. Болото Целау // Водно-болотные угодья России. Т.2. Ценные болота. М., 1999. С.39—40.
7. Схема охраны природы Калининградской области. Калининград, 2004.
8. Напреенко М.Г. // Вестник Калинингр. ун-та. 2000. №2. С.99—105.
9. Tischler F. Die Vogel Ostpreussens und seiner Nachbargebiete. Bd.1—2. Königsberg; Berlin, 1941.
10. Гришанов Г.В. Современное состояние, некоторые особенности и вероятные изменения в будущем фауны гнездящихся птиц верхового болота Целау // Флора и фауна болота Целау: Тез. докл. межд. научн. конф. Калининград, 1996. С.7—12.
11. Бесядка Э., Мороз М. Предварительная характеристика водных жуков (Coleoptera) болота Целау // Флора и фауна болота Целау: Тез. докл. межд. научн. конф. Калининград, 1996. С.12—15.

Цветоводы вывели множество гибридов орхидеи *Oriental cymbidium*, однако особенно ценятся со времен Конфуция и по сию пору дикие разновидности этой орхидеи, произрастающей в Китае. Так, на проходившем в этой стране Международном фестивале цветов цена одного экземпляра доходила до 1.35 млн юаней (131 100 евро). Орхидейная лихорадка может снизить биоразнообразие природных популяций орхидей, поэтому сейчас разрабатывается закон по охране ее видов.

La Recherche. 2007. №410. P.114 (Франция).

«Мост» из толстой золотой проволоки, связывающей со-

седние зубы, носила римлянка I или II в. н.э.: останки этой женщины были обнаружены частично сожженными, что объясняет темный цвет зубов. Подобные лигатуры для укрепления зубов или протезов находят сравнительно часто у древних египтян, финикийцев и этрусков. Они изготавливали протезы именно из золотых пластинок, а не проволоки. У римлян же до сих пор никогда не встречали подобного моста. Единственный имплантант из ковального железа был найден в 1998 г. в г.Шантамбре в Эссоне (Франция) в галло-романском поселении начала нашей эры.

La Recherche. 2007. №410. P.21 (Франция).

Археологи Национального института превентивных археологических исследований (Франция) нашли в Клермон-Ферране стопу статуи, богато украшенной растительным орнаментом. Предполагается, что сама статуя была изваяна в I в. н.э. греческим скульптором Зенодором, который провел в этом французском городе 10 лет для сооружения здесь колоссальной статуи Меркурия. Вероятно, 60-сантиметровая стопа и принадлежит этой великолепной четырехметровой статуе, отличной из медного сплава. Сотрудники института надеются найти другие фрагменты статуи.

Science et Vie. 2007. №1077. P.21 (Франция).

Королевка

Подводный оползень на Байкале

Т.Г.Потёмкина,

кандидат географических наук
Лимнологический институт СО РАН
Иркутск

Научные сообщения

На склонах, окружающих озерную впадину Байкала, и на ее подводном склоне встречаются оползни, исследование которых становится весьма актуальным в связи с интенсивным развитием индустрии туризма и отдыха на Байкале и все более плотным освоением его прибрежной полосы. О подводных оползнях известно немного, хотя процессы, происходящие на подводном склоне, определяют механику донных отложений, образование подводного рельефа и осадков, динамику озерной впадины, а также влияют на устойчивость берегов.

На Байкале исследования оползней проводились еще в 50-х годах прошлого века, главным образом на юго-восточном берегу его Южной котловины. Здесь Г.Б.Пальшин обнаружил и изучил многочисленные оползни на суше, а также выявил следы древних оползней в подводной части береговой зоны [1]. Благодаря исследованиям А.В.Пинегина в конце 60-х [2] были охарактеризованы подводные оползни этого района, а также Северного Байкала в губе Онококчанской, у р.Северный Биракан и на бортах подводных долин. В дальнейшем детальное исследование подводных оползней на Байкале не проводилось, поэтому каждый вновь обнаруженный случай становится событием.

Относительно недавно в Лиственничном заливе (юго-запад-

ное побережье озера) в районе озерного порта «Байкал», расположенного на левом берегу в истоке Ангары, на глубине 30—60 м был обнаружен «свежий» подводный оползень. Ежегодно в феврале—марте в районе порта «Байкал» водолазы проводят учебные погружения с одновременным обследованием дна. Если в марте 2005 г. дно представляло сплошную без нарушений поверхность бурого цвета, то в феврале 2006 г. четко выделялся уступ (стенка отрыва) оползня и светлая оползшая вниз по склону масса донных осадков. Следовательно, оползень образовался в период с марта 2005 г. по февраль

2006 г. Обнаружение и обследование оползня через 11 мес после возникновения — весьма редкий случай. Ранее найденные оползни [1, 2] относятся к старым или древним образованиям, и их трудно визуально выделить на подводном склоне озера, имеющем сложный, рассеченный ложбинами и уступами различной формы рельеф.

В связи с этой находкой был проведен ряд научно-исследовательских работ. Подводные изыскания провели сотрудники нашего института (руководитель группы И.В.Ханаев и водолазы К.М.Иванов, Г.М.Мисан). В районе оползня они обследовали склон, сопровождая эту ра-



Лиственничный залив озера Байкал.

боту фото- и видеосъемкой, отобрали пробы донных отложений, произвели замеры. Полученные материалы позволили описать состав осадков, слагающих стенку отрыва; сравнить и охарактеризовать породы берега и подводного склона; провести микроскопический анализ проб донных отложений.

Был также проанализирован рельеф подводного склона в районе порта «Байкал» и всего Лиственничного залива, выяснена ситуация с землетрясениями в бассейне Байкала за 2005 и 2006 гг. Проведенные исследования позволили описать подводное оползневое образование и сделать некоторые предварительные заключения.

Залив Лиственничный — самый крупный из немногочисленных заливов западного побережья Байкала. Естественно, это вызывает повышенный интерес к его происхождению. Строение дна залива отличается от строения прилежащих с севера и юга участков. Это выражено в ступенчатости профиля склона и его общем выполаживании [3]. В 60-е годы прошлого столетия существовало предположение, что залив (большой асимметричный овал в материковом берегу) образовался в результате оседания обломка суши, который был отколот от коренного берега и сброшен в озеро на глубину 900 м [3]. До настоящего времени эта идея ни однозначного подтверждения, ни опровержения. Некоторые исследователи [4, 5] связывают со временем образования Лиственничного залива происхождение прорези Ангары и возникновение стока вод Байкала в этом направлении. Лиственничный залив — весьма интересный объект для научных изысканий, так как история его геологического происхождения содержит немало нерешенных проблем.

Анализ рельефа подводного склона в районе порта «Байкал» показал, что прибрежная отмель здесь расположена в пределах глубин 0—5 м и представляет со-

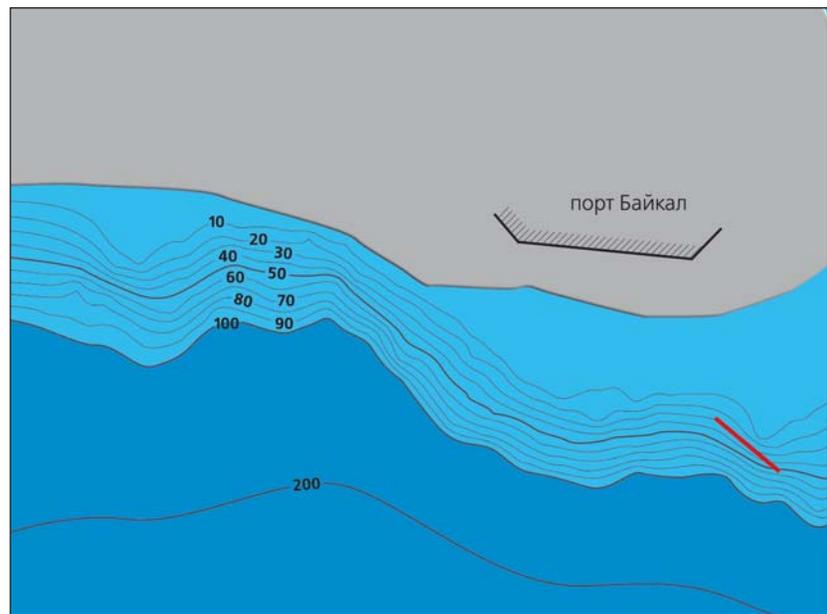


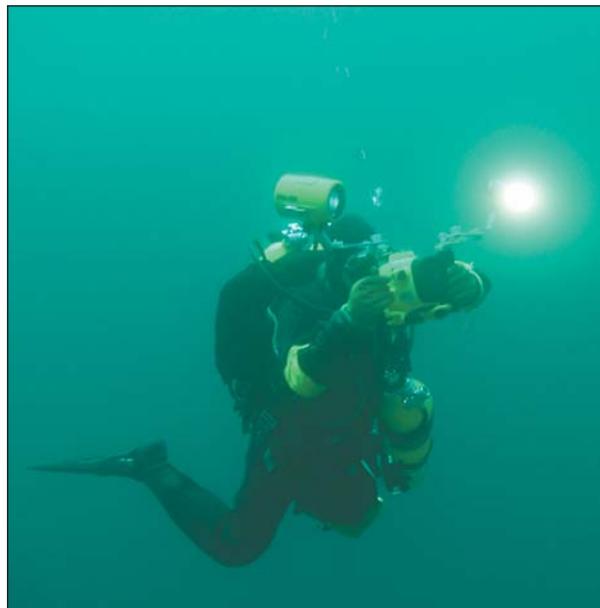
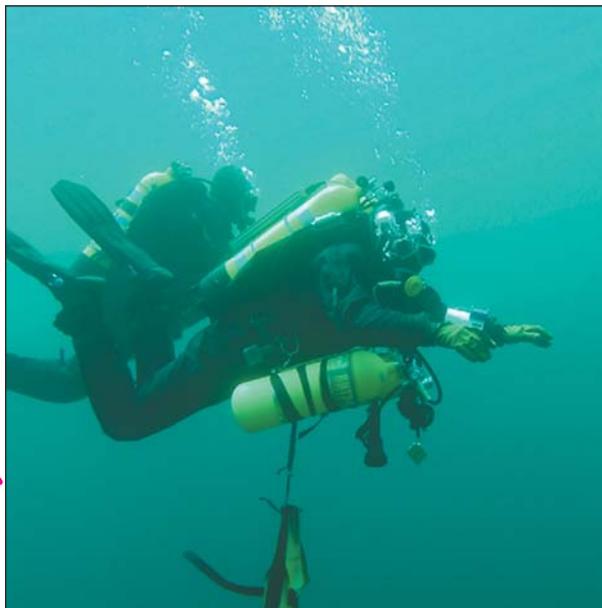
Схема расположения оползня в районе порта «Байкал».

бой слабо наклоненную (угол $1-2^\circ$) в сторону озера террасу. Ее ширина около 197 м. Участок дна от внешнего края отмели до глубины 10 м имеет ширину 10 м и угол наклона 30° . От этой глубины до днища озера (1300 м) угол наклона поверхности подводного склона составляет 23° . Таким образом, на внешнем крае прибрежной отмели имеется узкий уступ, более крутой, чем остальная часть подводного склона.

Оползень начинается с глубины 30 м, продолжается до 60 м и простирается еще глубже, где водолазные работы уже не проводились. Срыв осадочных масс образовал стенку отрыва высотой около 0.8—1.0 м, в которой выделяются три слоя осадков. Верхний (0—18 см) имеет алевритово-илистый состав с небольшими вкраплениями мелкозернистого песка. Ниже (18—48 см) расположен почти 30-сантиметровый слой смешанного состава из алеврита, песка, дресвы, щебня и не окатанных или плохо окатанных валунов мелкого и среднего размера. В этом слое выделяется дресвяно-щебенистая прерывистая полоса толщиной около

5 см. Среди обломочного материала, взятого в этой полосе, встречаются хорошо окатанные серые кварцевые гальки средней и мелкой размерности, а также выветрелые гранито-гнейсовые обломки.

Слой смешанного состава плавно переходит в нижний (48—98 см) алевритово-песчаный с преобладанием средне- и мелкозернистого песка. Под этим слоем залегают мягкие донные отложения. Что касается пород побережья и обломков, взятых в уступе оползня, то их состав идентичен. Берег и подводный склон сложены магматическими и метаморфическими породами, которые представлены разнообразными гранитоидами и габброидами, гнейсами, мигматитами, кристаллическими сланцами и амфиболитами [3]. Микроскопический анализ проб донных отложений показал, что в них отсутствуют обычные для таких глубин захороненные представители планктона, бентоса и их остатков. В верхнем слое (0—18 см) стенки отрыва не обнаружено ни одного экземпляра, лишь в нижнем (48—98 см) слое встречаются единичные пред-



Водолазы, экипированные для работ в районе подводного оползня.

Здесь и далее фото И.В.Ханаева

ставители пеннатных диатомовых, как и на поверхности осадков (0—2 см).

В Байкальском регионе землетрясения регистрируются сетью сейсмических станций, возглавляемых Байкальским филиалом геофизической службы СО РАН. За один месяц на всей территории в среднем

происходит 700—800 землетрясений. На картах эпицентров землетрясений Прибайкалья за 2005—2006 гг. видно, что в интересующем нас районе сильных землетрясений не наблюдалось, но отмечено много слабых, которые перманентно воздействуют на донные осадки и при наличии ряда условий

способствуют возникновению оползней.

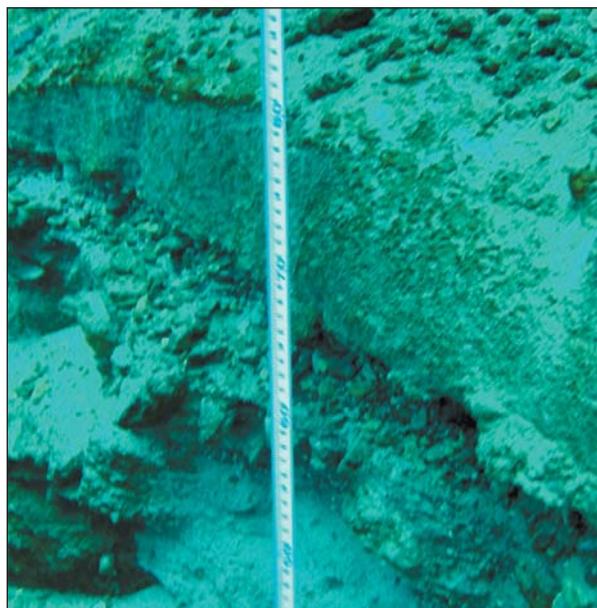
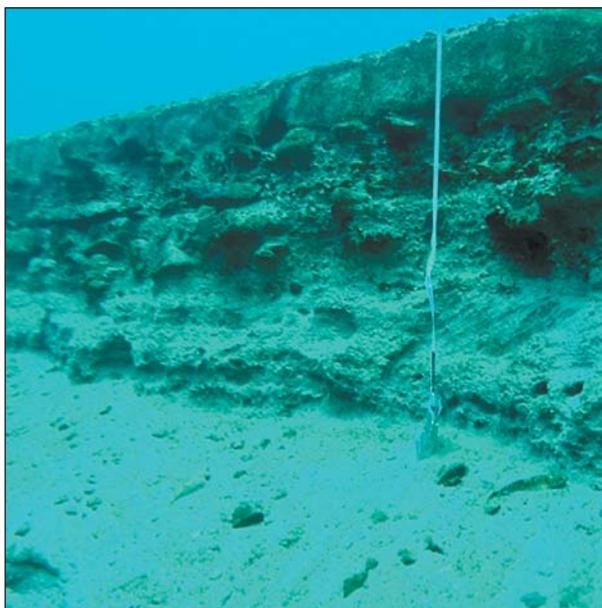
Таким образом, подводное образование в районе порта «Байкал» представляет собой крутой оползень. Он возник в верхней области подводного склона в результате отрыва части осадочных масс и перемещения их вниз по склону с нару-



Рядом с участком подводного оползня.



Фрагмент уступа оползня — вид сверху.



Стенка отрыва оползня и ее фрагмент высотой около 0,8 м. Четко видны слои донных отложений.

шением целостности. Угол наклона поверхности склона 23° . Ранее было установлено [2], что на Байкале подводные склоны в четвертичных отложениях теряют свою устойчивость при средних критических углах $12\text{--}14^\circ$. Казалось бы, на таком крутом склоне в условиях частых землетрясений оползни должны быть нередкими. Однако других случаев пока не обнаружено. Возможно, это явление имеет прерывистый характер, причем перерывы могут быть очень длительными и превышающими человеческую жизнь, но достаточно обычными в гео-

логическом смысле. Перерывы в значительной степени зависят от интенсивности накопления осадочных масс, которые, достигнув критического состояния, срываются вниз по склону. Таким образом, подводные оползни вносят «залповое» нарушение в схему классической озерной седиментации. Вот почему в глубоководных илах Байкала существуют алевроитовые и песчаные прослои с включениями гравия и гальки мощностью от долей сантиметра до 30 см. Наиболее мощные и многочисленные прослои обнаружены в Южной котловине

озера, где и находится оползень у порта «Байкал». Происхождение прослоев связывают с подводными оползнями и суспензионными потоками — турбидитами [6]. Вероятно, оползни происходят на подводном склоне всего Лиственничного залива, чем объясняется отмеченное выше [3] общее выполаживание его профиля. К сожалению, вопрос о динамике подводных оползней на Байкале остается неизученным. Однако он имеет важное значение для мониторинга состояния береговой зоны уникальнейшего водоема — оз. Байкал. ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект 06-05-64062.

Литература

1. Пальшин Г.Б. Кайнозойские отложения и оползни юго-восточного побережья Байкала. М., 1955.
2. Пинегин А.В. Подводные оползни на Байкале // Геология и геоморфология береговой зоны морей и других крупных водоемов. М., 1971.
3. Лут Б.Ф. Геоморфология дна Байкала // Геоморфология дна Байкала и его берегов. М., 1964.
4. Сизых Вал.И., Сизых Вит.И., Сизых Ю.И. Исток Ангары // Природа. 2003. №12. С.53—58.
5. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А. Текли реки из Байкала // Природа. 2006. №6. С.49—54.
6. Карabanов Е.Б., Фиалков В.А. Подводные каньоны Байкала. Новосибирск, 1987.

«Нарышкинское барокко» в заброшенных местах Калужской области

Е.А.Шорбан

Многие выдающиеся архитектурные сооружения прошлых эпох, еще сохранившиеся на территории нашей страны, к великому сожалению, разрушаются и исчезают. Происходит это очень быстро. С 1967 г. в рамках государственной программы началось составление огромного архива Свода памятников (подобные архивы существуют в большинстве стран Европы и Америки). В 1997 г. стали публиковаться тома Свода, и теперь уже существуют объемистые книги по Брянской, Ивановской, Смоленской, Тверской и Владимирской областям.

Каждое лето для выявления и обследования архитектурных сооружений сотрудники Государственного института искусствознания (отдел свода памятников художественной культуры России) выезжают в шесть-семь экспедиций. Обычно за две недели напряженной работы удастся подробно изучить (обмерить и сфотографировать) более сотни памятников (церквей, усадеб, жилой сельской и городской застройки, промышленных комплексов). Многие из этих сооружений, несмотря на их древность, обследуются впервые. В 1970—1980-е годы проводилось первичное обследование Калужской области. Но тогда многое осталось вне поля зре-



Екатерина Антоновна Шорбан, кандидат искусствоведения, ведущий научный сотрудник Государственного института искусствознания. Занимается составлением Свода памятников художественной культуры России.

ния. С 2003 г. здесь систематически работают ежегодные экспедиции, более тщательно изучающие сельские территории (выявлены памятники в 12 районах, т.е. в половине области). Результаты оказались весьма впечатляющие.

Впервые перед взором исследователей предстали храмы, о которых почти ничего не известно. Найдены они по «крестикам» — геодезическим отметкам на крупномасштабных картах. Населенных пунктов вокруг многих церквей уже нет. Во время обследования 1970-х годов эти сооружения были пропущены, они не значились в документах, связанных с охраной памятников, ни в Калуге, ни в Москве. Не попали они и в маленькую, но замечательную книжечку Е.В.Николаева «По Калужской земле» (1970, сер. «Дороги к прекрасному»).

Речь идет о целой группе храмов конца 17-го и начала 18-го столетий с ярко выраженными чертами «нарышкинского стиля». Расположены они в центральной части области — в Мещовском и Бабынинском районах. Сегодня эти церкви представляют собой величественное и одновременно трагическое зрелище удивительных по красоте руин с обрушившимися сводами и частями стен. Перед полным их исчезновением останутся лишь фотографии развалин и обмерные чертежи, представляющие интерес для истории.

Самый ранний из этой группы памятников и один из самых выразительных — храм Знамения в селе Мезенцево на речке Ключоте Мещовского района. Он обнаружен и подробно изучен во время экспедиции 2004 г. От церкви уцелели фрагменты

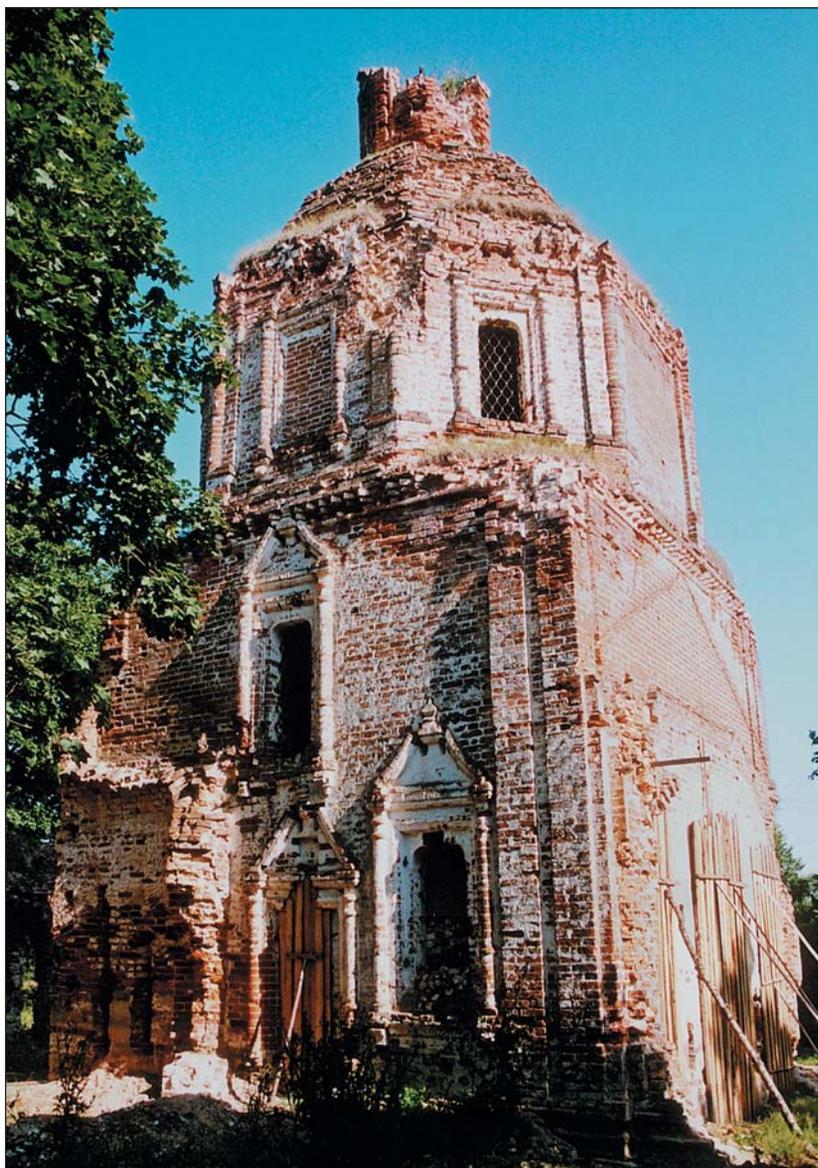


Церковь Знамения, 1696 г. Село Мезенцево. Мещовский район Калужской области. Вид с юга. Фото 2004 г.

основного объема: нижнего четверика и стоящего на нем восьмерика с двумя гигантскими проломами. Чудом стоит на остатках восьмерика сомкнутый свод с многочисленными отверстиями голосников-резонаторов. Частично сохранились и примыкающие к четверику стены большой трехчастной апсиды и трапезной (низкой зимней церкви). С запада общую композицию замыкает колокольня начала XIX в. Собственно церковь построена в 1696 г. [1] во владении знатного хозяина этих земель Бориса Степановича Щербачева.

Заметим, что в близкой к Москве калужской земле каменные церкви этого времени не были редкостью. Судя по источникам XIX в., много их было и вокруг Мещовска (около 10), и в других уездах. Несколько близких по формам памятников под Боровском упоминается в книге Николаева, в частности храмы Введения (1702) в Уваровском, усадьбе стольника Матвея Федоровича Философова, и церковь Иоанна Предтечи (1712) в селе Комлево [2] (к 2007 г. первый храм, хотя и в сильно поврежденном состоянии, сохранился, а второй,

частично изображенный в упомянутой книге, утрачен целиком). Оба эти памятника, той же композиции «восьмерик на четверике», имеют некоторые оригинальные элементы декора. Однако Знаменский храм в Мезенцево и по сравнению с ними выделяется, пожалуй, большей монументальностью и стройностью пропорций, большей изысканностью форм. Украшение его боковых фасадов — крупные восьмигранные окна второго света в верхней части четверика. При всей условности понятия «нарышкинское барокко», несомненно, что эти элементы



Церковь Введения, 1702 г. Село Уваровское. Боровский район Калужской области. Вид с юго-востока; фрагмент оконного наличника. Фото 2007 г.



служат своеобразным знаком художественного уровня архитектуры этого периода.

Обрамления восьмигранных горизонтально растянутых проемов Знаменского храма в Мезенцеве почти полностью утрачены, как и большинство других декоративных элементов, которые были стесаны в XIX в. при повсеместной переделке фасадов в духе классицизма. Правда, из-под обвалившейся штукатурки сейчас обнажились остатки замечательных окон-

ных наличников, и по структуре кладки можно попытаться восстановить их первоначальный вид. Подобные наличники встречаются и в уже упомянутых церквях сел Уваровское и Комлево, и во многих других, но в Знаменской церкви их рисунок, судя по уцелевшим фрагментам, более сочен и имеет особые черты. От вершины фронтона в наличниках этого типа обычно спускается вниз массивная гирька, которая в данном случае была продолже-

на вниз пирамидальным, также с выгнутыми сторонами, постаментом. Вместе гирька и постамент создавали форму, напоминавшую стилизованный тюльпан — мотив, встречающийся в московском зодчестве XVII в.

Этот же рисунок наличника, к счастью сохранившийся целиком, мы находим в Мещовске в окнах четверика Благовещенского (старого) собора 1696 г. [1. С.336] и в расположенной в селе Серебряное под Мещовском церкви Успения, построенной в 1705 г. во владении Федора Абрамовича Лопухина и также принадлежащей к интересующей нас группе памятников. Эти два храма — действующие. Для понимания их архитектуры (а главное — возможной будущей научной реставрации) находка церкви в Мезенцеве оказывается чрезвычайно важной, как раннего прототипа, лучше сохранившего детали убранства. От собора в Мещовске к настоящему времени уцелела только нижняя часть основного объема, а церковь в Серебряном, в ходе непрофессионально проведенных ремонтных работ к 300-летию храма, утратила

почти весь первоначальный декор фасадов.

В других ближайших к Мещовску сооружениях этого же времени — Спасском храме, построенном в 1700 г. девицей Кочелевой в селе Копцево [3. Оп.5. Д.25. С.121. №65] и Казанской церкви в селе Никольском на реке Серене — первоначальное наружное декоративное убранство утрачено совсем, скорее всего еще в 19-м столетии. Обнаруженный в 2004 г. Казанский храм в Никольском, стоящий в чрезвычайно живописном месте, напротив огромного древнего города-крепости Серенска, впервые упоминаемого в летописях под 1147 г. [4. С.221], пока не имеет точно документированной даты строительства, но по своим формам может быть отнесен к той же группе построек конца XVII — начала XVIII в. Хотя памятник разрушен еще в большей степени, чем церковь в Мезенцево, внутри сохранились вставленные в толщу кладки голосники (своеобразные глиняные резонаторы, напоминающие кувшины). О них, как и о некоторых других подробностях интерьера, говорится в кратком (семь строчек) описании церкви в книге 1891 г. академика М.Т.Преображенского: «В пятах свода настоящей (церкви. — *ЕШ.*) устроены голосники; иконостас в 4 яруса; в алтаре над престолом сень резная деревянная с шатровым верхом... в церкви хранится древняя резная фигура Спасителя, сидящего в темнице в терновом венце, с цепями на руках и ногах, высотой 1 1/2 арш.» [5. С.96]. Из скудных, но чрезвычайно ценных сведений, собранных по заказу Императорской академии художеств на рубеже 1870—1880-х годов в так называемых Метриках на церкви, узнаем новые подробности об интерьере храма: иконостас был украшен «травчатой» позолоченной резьбой на белом фоне; двухстворчатые царские врата, с полукруглым верхом, имели четыре колонны; старые иконы ико-



Церковь Знамения, 1764 г. Село Хордово. Мещовский район Калужской области. Интерьер восьмерика. Фото 2004 г.

ностаса были «поправлены» в 1819 г. [6. Д.1981—1982].

Чтобы представить себе, какими были интерьеры храмов этой группы, обратимся все к той же церкви в Мезенцево. В ней поражает мощное, устремленное вверх пространство. Сохранились замечательные четырехступенчатые цилиндрические так называемые тромпы, благодаря которым осуществлялся переход от массивного и высокого нижнего четверика к крупному и также высокому

восьмеричу. Судя по большим размерам оконных проемов, храм хорошо освещался. Согласно Метрике, во второй половине XIX в. в церкви был один деревянный шестиярусный с колоннами иконостас, царские врата — двухстворчатые, позолоченные; с западной стороны в четверике были устроены хоры, поднятые на шесть аршин от пола. Церковь расписана в 1877 г. [6. Д.1977]. Сейчас никаких остатков живописи не сохранилось, но одна из участниц



Колокольня с надвратной церковью Алексея Митрополита Московского, рубеж XVII—XVIII вв. Село Подкопаево. Мещовский район Калужской области. Южный фасад. Фото 2004 г.

экспедиции обратила внимание на редкую деталь: под облетевшим слоем штукатурки на известковой затирке над входами и нижними окнами помещены необычно крупные процарапан-

ные углем кресты — часть чина освящения храма! Вот уж действительно необычная находка, как бы перенесшая нас с помощью «машины времени» в конец 17-го столетия!

Еще более полное представление о внутреннем пространстве и убранстве зданий, относящихся к рассматриваемой группе, мы получили, войдя в другую, также впервые обнаруженную церковь Знамения в селе Хордово, которое расположено в трех километрах к западу от Мезенцева. Оба храма были обследованы в один день! Сооружение в Хордове близко по композиции и габаритам к мезенцевскому, но построено оно на 70 лет позже, в 1764 г., помещиком Николаем Васильевичем Яновым [3. Оп.2. Д.1193. Л.67069]. Судя по остаткам почти целиком сбитого кирпичного фасадного декора, храм был выполнен в суховатых позднебарочных формах. Когда мы в конце длинного июньского дня вошли в церковь, нас ожидало новое радостное открытие: в кажущемся темным из-за забитых окон интерьере этого лучше других сохранившегося памятника уцелел целый комплекс настенных росписей, которые предположительно можно отнести к монументальной живописи второй половины 19-го столетия [7. С.83—87].

По неясным для нас причинам сохранность интерьеров церквей в Калужской области гораздо хуже, чем в других, например в Тверской или Ярославской. Поэтому такая находка, как почти полностью сохранившиеся живописные композиции церкви в Хордове, особенно важна.

Но вернемся к церкви Знамения в Мезенцеве. Ее открытие позволило прояснить историю и еще одного замечательного памятника — храма Николая Чудотворца в селе Гришево бывшего Перемышльского уезда (ныне близкого к Калуге Бабынинского района). Когда мы впервые в 2003 г. приехали в это место, многое было непонятно. Тупиковая, шедшая с востока дорога привела нас к заброшенной деревеньке, расположенной в казалось бы ничем не примечательной слабо холмистой ме-

стности. На одном из холмов — руины церкви. Однако судя по документам, Гришево — это древний город-крепость Людимеск на речке Большой Березуй. Людимеск (он же Людемск, Людинск, Любенск, Березуевск) упоминается в 1407 г. вместе с Козельском и Серенском как владение князя Ивана Андреевича Можайского, внука Дмитрия Донского. В 1504 г. город входил во владения калужского князя Симеона Ивановича; в 1508 г. назван в числе других городов-крепостей в мирном договоре между великим князем Василием III и польским королем Сигизмундом [4. С.26].

К 17-му столетию город, видимо, уже перестал существовать, а на его месте находилась вотчина Щербачевых, построивших каменный храм. При виде архитектуры памятника возникло сомнение в бытовавших в литературе датировках его строительства — 1662 [1. С.329] и 1769 гг.: одна дата казалась более ранней, а другая — более поздней. Экспедиция в Людимеск проходила годом ранее находки церкви в Мезенцево. Когда же при обработке материалов полевых исследований, уже с фотографиями и планами, удалось эти два памятника сравнить, бросилась в глаза необыкновенная близость их форм и размеров! Второе доказательство их родственности — принадлежность к фамилии Щербачевых, по заказу которых возведены оба храма. Смущала лишь территориальная разобщенность двух этих мест — Мещовска (близ которого находится Мезенцево) и Людимеска. Но и здесь с помощью старых географических карт все прояснилось!

У нас было ощущение, что единственная короткая дорога, по которой мы добирались в Гришево, «ненастоящая». И действительно, уже первая оказавшаяся доступной старая карта, не такая уж давняя, конца XIX в., показала древнюю дорогу, некогда шедшую с запада, «из



Спасская церковь 1697 г. в селе Уборы Московской области. Сохранившийся образец стиля «нарышкинское барокко» дает представление о том, как великолепны были храмы Калужской земли.

Фото А.М.Яковлева. 2007 г.

Литвы», через Мещовск, к крепости Людимеск. Итак, две датировки, 1662 и 1769 гг., первая — скорее всего относится к строительству на «погосте Людемском» деревянной церкви Спаса

Нерукотворного (упоминается еще в 1782 г.), вторая — возможно, к каким-либо строительным работам. А реальная дата строительства храма в Людимеске приближается к концу XVII в. —

времени возведения родственного по стилю сооружения в Мезенце.

Речь здесь шла об архитектуре приходских сельских и городских храмов с «нарышкинскими» мотивами, тогда как сравнительно лучше изученное монастырское зодчество этого времени имеет совершенно другую типологию объемно-пространственных решений. Там встречаются как типичные для XVII в. двухэтажные храмы (например, Георгиевский собор конца XVII в. Мещовского Георгиевского монастыря) или двухсветные храмы, в плане близкие к квадратным, завершенные пятью главами (например, церковь Преображения в Подкопаеве). Встречаются и совершенно уникальные типы — например, надвратная церковь Алексея Митрополита конца XVII в. в том же Подкопаеве под Мещовском, где сооружение завершается высокой столпообразной шатровой колокольной (своеобразие этой архитектуры связано, говоря современным языком, с особым статусом заказчика — тестя Петра I Федора Лопухина, задумавшего возвести в Подкопаеве монастырь для своей дочери Евдокии Лопухиной, отвергнутой Петром).

Казалось бы, и вся остальная архитектура мещовских и окрестных земель должна была испытывать влияние мастеров, строивших для Лопухиных. Скорее всего, отчасти так оно и было, что подтверждается числом построенных Лопухинскими

в этот период церквей: кроме уже упоминавшейся церкви в Серебряном 1705 г., это несохранившаяся Рождественская церковь в селе Лычино 1701 г., а также более поздние, уже лишённые «нарышкинских» мотивов, идентичные по архитектуре церкви в селах Извеково и Зубово (их датировки в источниках колеблются от 1716 г. до 1730 г.) [1. С.329, 336, 337, 339, 340]. В то же время обращает на себя внимание достаточно значительное число храмов мещовской земли рубежа XVII — XVIII вв., имевших других заказчиков, кроме названных. Это несохранившиеся Никольская церковь в селе Лугань 1700 г. (ее заказчик неизвестен) и Церковь Михаила Архангела в селе Беликово, построенная в 1713 г. помещиком Ергольским [3. Оп.5. Д.25. С.111. №24].

О существовании вполне самостоятельной, отличной от «лопухинской», линии церковного строительства свидетельствуют совершенно иные по пропорциям и декору церкви в Никольском и Копцеве. Важно подчеркнуть, что по сравнению с землями других уездов (Тарусского, Медынского, Перемышльского, Мосальского), где в этот период было возведено два—четыре храма, Мещовский уезд лидировал по количеству сельских каменных храмов типа «восьмерик на четверике», число которых, судя по всему, достигало десяти. Вторым сопоставимым с Мещовским уездом по числу памятников оказывался Мало-

ярославецкий. Однако там самая ранняя из называемых в литературе построек — Никольская церковь в селе Савиново 1700 г. Другим пока загадочным для нас памятником, притом самым ранним, остается Смоленская церковь 1691 г. в селе Алтухово Тарусского уезда.

Итак, можно с достаточной уверенностью утверждать, что на территории Калужской области существует более 30 малоизученных церковных сооружений типа «восьмерик на четверике» 1690—1710-х годов с «нарышкинскими мотивами» (и нескольких поздних примеров 1720—1730-х годов). Совершенно очевидно важная роль мещовских земель как вероятного центра в распространении этого архитектурного стиля.

* * *

Подобно тому, как проступают очертания на медленно проявляющейся фотографии, начинает расцветиваться неизвестными подробностями архитектурная история еще одного региона. Правда, картина получается несколько смазанной из-за многочисленных потерь и разрушений. И по-прежнему актуальны слова, сказанные М.Т.Преображенским 120 лет тому назад: «Собранный таким путем по всей России материал несомненно имел бы большое значение для истории русского зодчества, потому что в настоящее время многие памятники русской архитектуры еще совсем не исследованы...» ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект 03-06-80297.

Литература

1. *Рошефор Н.И.де.* Описание церковных памятников Калужской губернии // Записки отделения русской и славянской археологии РАО. Т.III. СПб., 1882.
2. *Николаев Е.В.* По Калужской земле. М., 1970.
3. Государственный архив Калужской области (ГАКО). Ф.33.
4. *Малинин Д.И.* Опыт исторического путеводителя по Калуге и главнейшим центрам губернии. Калуга, 1992.
5. *Преображенский М.Т.* Памятники древнерусского зодчества в пределах Калужской губернии. СПб., 1891.
6. Институт истории материальной культуры РАН. Рукописный отдел. Ф.Р-III.
7. *Шорбан Е.А.* // Собрание. 2005. №1.

БЕЗ СТРАХА И УПРЕКА

К 100-летию со дня рождения В.С.Кирпичникова



Биографическая современника

Страстность и стремление к справедливости, пожалуй, самые характерные черты выдающегося отечественного биолога, генетика и эволюциониста Валентина Сергеевича Кирпичникова. Всю свою жизнь он посвятил любимой науке и борьбе за ее права.

Практически с первых нападков на генетику он, оставаясь верным своим убеждениям, использовал любой шанс для опровержения антинаучных взглядов. Так, после сессии ВАСХНИЛ (1936), когда впервые разгорелась дискуссия между Вавиловым, Кольцовым и их учениками, с одной стороны, и Лысенко, Презентом — с другой, он вместе с замечательным биологом А.А.Малиновским написал письмо Сталину о заслугах генетики, о хромосомной теории наследственности, популяционной генетике. Тогда еще у них были надежды пресечь ложные обвинения. Это письмо, к счастью, не дошло до адресата, что спасло жизнь его написавшим. Он был активным участником известной дискуссии, проходившей в журнале «Под знаменем марксизма» 1939 г. После сессии 1948 г. Кирпичников претерпел два судилища. Сначала его уволили из Зоологического института. При условии категорического запрета заниматься генетикой он перешел на селекционные и прикладные работы в Институте озерного и рыбного хозяйства (Госниорхе). Начиная с 1954 г. он регулярно обращался с письмами о положении генетики к Хрущеву, в Президиум Академии наук, ее тогдашнему президенту Несмеянову и даже к писателю Шолохову. Но все безрезультатно. Тогда было принято смелое решение — обратиться к общественности. Так, в 1963 г. в журнале «Нева» появилась известная статья В.С.Кирпичникова и Ж.А.Медведева «Перспективы советской генетики». Правдивый рассказ об успехах научной генетики и работах отечественных биологов вызвал потрясающий эффект. Абсурдность деления науки на буржуазную и небуржуазную была понятна любому читателю, а в лысенковском стане начался большой переполох. В события вмешался лично Хрущев, журнал признал публикацию грубой ошибкой, а над Кирпичниковым нависло новое судилище. 14 апреля 1964 г. в Госниорхе состоялось заседание ученого совета. Но предполагаемое суровое осуждение не прошло — приняли компромиссное решение, а через полгода цитаты из крамольной статьи появились в широкой печати.

Однако прошло еще почти четверть века, прежде чем стало возможно в полный голос сказать всю правду о масштабах гонений на генетику. Такую возможность Валентин Сергеевич никогда не упускал. У него перед глазами всегда был список репрессированных генетиков. Недаром Д.В.Лебедев, другой антилысенковец, на праздновании 75-летия Кирпичникова назвал юбиляра рыцарем науки.

Борьба против негативных явлений в науке, с одной стороны, и поиск научной истины, с другой, – таков жизненный путь В.С.Кирпичникова. Все его работы можно условно разделить на три направления: частная и популяционная генетика рыб, теория и практика селекции рыб; проблемы эволюционной генетики.

В 30-е годы Кирпичников вместе со своими коллегами изучал у карповых рыб сложное взаимодействие двух доминантных генов, определяющих расположение и форму чешуи на теле. Эти гены обладают идентичным действием у трех географических подвигов карпа и серебристого карася. Одна из его ранних работ посвящена генетике окрасок у аквариумных рыбок гуппи. Этот тропический вид интересен аквариумистам из-за причудливого сочетания окрасок и необычных трансформаций плавников. А генетиков гуппи привлекают XX-XY-механизмом определения пола, сходным с человеческим, и аналогичным числом хромосом – 23 пары. Кроме того, большинство генов окраски у этих рыбок расположено в половых хромосомах и собрано в блоки. Кирпичников установил, что, в отличие от человека, у гуппи между X- и Y-хромосомами регулярно идет перекрест. Анализируя эволюцию половых хромосом и механизмы определения пола у рыб, исследователь подчеркнул удивительную легкость гормонального переопределения пола у гуппи и жизнеспособность самцов YY, получающихся от скрещивания с переопределенными самками XY.

Главным селекционным достижением Кирпичникова стало создание зимостойкой породы ропшинского карпа. В результате гибридизации между зимостойким амурским сазаном и галицийским карпом он вывел породу, способную выживать в прудах на широте Ленинграда. При хорошем кормлении ропшинский карп уже на третий год весит 700–1000 г, а отдельные рыбы – до 1.5 кг. Под руководством Кирпичникова созданы три породные группы карпа.

В области теории эволюции он один из первых вместе с харьковским эволюционистом И.Е.Лукиным проанализировал роль модификационных изменений, предположил возможность их наследственной фиксации в ходе косвенного отбора. Факты параллелизма ненаследственной изменчивости и мутаций привели обоих исследователей к сходному выводу: организмы отвечают на резкие изменения среды массовым появлением адаптивных модификаций. У географических рас, живущих каждая в своих условиях, такие модификации закрепляются генетически. Это значит, что адаптивные модификации не наследуются напрямую, но в условиях постоянно действующего отбора могут закрепляться путем косвенного отбора генотипов со сходной нормой реакции.

Динамика событий в чреде: факторы среды–модификации–отбор–наследование составляет сегодня одну из самых актуальных и дискуссионных проблем в эволюционной генетике. Открытия последних десятилетий в области организации и функции генома, роли его факультативных элементов в наследственной изменчивости, разных динамических способов кодирования, хранения и передачи наследственной информации показали многообразие наследственных изменений, далеко выходящее за рамки классической хромосомной теории. Стали очевидны непредсказуемые ранее возможности переходов между ненаследственными и наследственными изменениями, и зыбкость границ между ними. Ход мысли Кирпичникова сегодня получает неожиданные подтверждения.

В 1987 г. вышла фундаментальная сводка Кирпичникова «Генетика и селекция рыб», которую сразу перевели на английский, немецкий и японский языки. До сих пор она остается самым полным руководством в этой области. Более полувека труды этого генетика и селекционера составляли славу отечественной науки и получили международное признание. В 1990 г. он стал почетным членом Международной ассоциации генетиков аквакультуры и экспертом ведущей Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО) при ООН.

В конце жизни пришло и признание со стороны властей: в 1990 г. ему присвоили звание Героя Социалистического Труда «За особый вклад в сохранение и развитие генетики и селекции и подготовку высококвалифицированных кадров».

В 1992 г. Санкт-Петербургским научным центром РАН, Петербургским союзом ученых, Вавиловским обществом генетиков и селекционеров (Санкт-Петербург), Институтом цитологии РАН (Санкт-Петербург), Институтом общей генетики им.Н.И.Вавилова (Москва), Институтом цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск), кафедрой генетики и селекции Санкт-Петербургского университета учреждена Премия им.В.С.Кирпичникова, которая присуждается за выдающиеся заслуги в области эволюционной генетики.

© Голубовский М.Д.,
доктор биологических наук
Санкт-Петербург

Экскурсия по архиву

Т.Б.Авруцкая,
хранитель Мемориального музея Н.И.Вавилова
Институт общей генетики РАН
Москва

В 2007 г. фонды мемориального музея Н.И.Вавилова пополнились документами и материалами из личного архива генетика Валентина Сергеевича Кирпичникова. Архив передан в дар музею дочерью ученого Ольгой Валентиновной (по желанию его вдовы Людмилы Михайловны), видимо, не случайно. Кирпичников лично знал Вавилова и неоднократно встречался с ним; впервые, еще будучи студентом, на Всесоюзном съезде по генетике, селекции и семеноводству и племенному животноводству в январе 1929 г. (Ленинград). Правда, доклада Вавилова он не услышал, опоздал; был мороз, а добираться до Таврического дворца, где проходил съезд, с Петроградской стороны было трудно. Да и ездил студент часто «зайцем».

Знакомство произошло в 1936 г. на конференции по отдаленной гибридизации растений и животных. Вавилов пригласил Кирпичникова, уже сотрудника Института экспериментальной биологии, выступить с докладом. Затем они встретились на знаменитой дискуссии, организованной редакцией журнала «Под знаменем марксизма» в 1939 г. Валентин Сергеевич выступал в прениях, и как специалист по рыбам продемонстрировал менделеевское расщепление по признакам чешуи у карпа.

Была и последняя встреча, незадолго до ареста. «Он подвез меня на машине, — вспоминал

Кирпичников, — и по дороге показал мне недавно полученную им из Англии книжку крупнейшего английского генетика и физиолога Холдейна. С возмущением говорил он о том, как испортили эту книгу в контрольных органах, заливая многие страницы тушью». («Мои встречи с Н.И.Вавиловым». В.С.Кирпичников, машинопись, автограф, б/д). В конце воспоминаний Кирпичников писал: «Я горжусь тем, что в 1986 г. был награжден премией им.Н.И.Вавилова, и рассматриваю эту награду как награду всем генетикам и селекционерам старшего поколения, борющимся вместе с Н.И.Вавиловым за чистоту науки, за настоящую генетику, против лысенковщины. Многие из них, как и сам Н.И.Вавилов, сложили головы в этой борьбе».

Важнейшую часть архива составляют рукописи. Среди них особенно ценны чудом сохранившиеся лекции Н.К.Кольцова по зоологии, аккуратно записанные и зарисованные Кирпичниковым в 1927—1928 гг. В ту пору он посещал лекции как вольнослушатель 1-го МГУ. В воспоминаниях учеников Кольцова всегда говорилось о его прекрасных лекциях, которые сопровождались рисунками на доске цветными мелками. Теперь мы имеем уникальную возможность увидеть эти рисунки, воспроизведенные его учеником.

Несомненный интерес представляет детский рукописный журнал «Москва», ежемесячно выходивший в 1922 г. под редакцией Кирпичникова, и несколько записных книжек естествен-

ника с записями наблюдений за насекомыми 1922—1923 гг. Среди рукописей — черновики, схемы, наброски лекций (докладов), с которыми Валентин Сергеевич выступал в разных городах страны, в разных аудиториях, особенно часто в 80-е годы. Многие из докладов в это время он посвящал своим учителям — Кольцову и Вавилову.

После 20-летнего запрета одной из важнейших областей биологии во времена демократизации и гласности Валентин Сергеевич неумоимо боролся за нормализацию положения в генетике и селекции. Эта тема отражена в копиях писем, докладных записках о состоянии генетики и селекции и мероприятиях по ликвидации отставания в этой области.

В архиве Кирпичникова также находятся личные документы: справки, удостоверения, членские билеты, наградные документы, грамота, адреса и множество поздравительных писем, телеграмм. Вся научная общественность откликнулась на присвоение ему правительственной награды — Героя Социалистического Труда с вручением Ордена Ленина и Золотой медали «Серп и Молот». Огромное число поздравительных телеграмм пришло к 75- и 80-летию Валентина Сергеевича. Вот две из них.

Дорогого Валентина Сергеевича сердечно поздравляю и желаю всего наилучшего. Вы всю свою жизнь делали и печатали только хорошие и интересные работы, а этим очень немногие



Кирпичников дома с женой Л.М.Алексиной. 1988 г.
Здесь и далее фото из архива Мемориального музея Н.И.Вавилова.

из нас, научных работников, могут похвастаться.

Ваш старый друг — Тимофеев-Ресовский. (б/д).

16 ноября 1988 г.,

Владивосток

Дорогой Валентин Сергеевич!

В дни Вашего юбилея пусть дойдет до Вас с Дальнего Востока, где Вы вначале побывали в военной шинели, а затем много-много раз — в экспедиционной амуниции, еще одна волна признательности, благодарности, любви и благоговейного почтения к Вам, Ученому и Человеку! Научный авторитет Ваш огромен.

Ваша основная книга является Настольной для всех генетиков-ихтиологов, Ваши труды известны во всем мире. Вы достойно (хотя, к сожалению, чаще заочно) представляли нашу генетику на международных съездах и симпозиумах. Знайте, для нас Вы — эталон настоящего ученого, несгибаемого правдолюбца; для нас Вы — самый титулованный ученый, увенчанный самыми высокими наградами...

Валентин Сергеевич, обращаемся к вам с просьбой-со-

ветом написать, используя обстановку наступившей гласности, книгу, может быть, под тем же названием, что и Ваш сегодняшний доклад — «Мой путь в науке».

Заранее уверены, что эта книга будет правдиво-суровой и в то же время оптимистичной, потому что Ваша биография, экстраполированная на новейшую историю отечественной генетики, повествует о том, что науку на какое-то время можно затормозить и даже ошельмовать, но уничтожить дух науки, саму науку неподвластно никому.

Бьем челом Вашей супруге, обаятельнейшей Людмиле Михайловне, с просьбой поддержать наш совет и вдохновить Вас написание такой книги.

Всегда Ваши, коллеги-ученики генетики ТИНКО.

К сожалению, книгу Валентин Сергеевич написать не успел, но среди его бумаг нашелся машинописный текст доклада «Мой путь в науке». Есть и рукописный вариант доклада, во многом повторяющий машинописный, но содержащий и небольшие различия.

Текст доклада Кирпичников разбил на восемь периодов, а в рукописном — на девять, назвав первую часть — доисторическим периодом. В каждом из периодов сначала он рассказывает о биографических событиях, увлечениях, научных исследованиях, а затем описывает политическую обстановку в стране. В последней же части доклада — «Усиление борьбы за генетику» (1987—1988 гг.), Валентин Сергеевич меняет свою схему, в конец переносит рассказ о научной деятельности, а в начале говорит о том, что его больше всего волновало в это время — о факторах, мешающих ликвидации отставания в области генетики и селекции.

Дополняют рассказ ученого о его жизни и научном пути публикуемые ниже письма. Письмо И.И.Шмальгаузену, написанное в тяжелейшее время для Кольцовского института и лично для Кирпичникова, это письмо — крик души ученого, пытающегося предотвратить полный разгром любимого института.

В 1945 г. врач-эпидемиолог Кирпичников пишет бывшей своей коллеге (к сожалению, установить ее фамилию не удалось). В двух письмах (второе любезно предоставлено Е.В.Кирпичниковой) не только описания военных лет, но и мечты о социальных преобразованиях человечества, о серьезной эволюционной работе.

В архиве среди военных наград Валентина Сергеевича находится небольшая самодельная медаль желтого металла. На одной стороне, видимо черной тушью, выведено: 1908—1968 гг. В.С.Кирпичникову «За храбрость»; на обратной стороне — 1948—1968 гг. «За верность генетике». Эту медаль, полученную от своих коллег и учеников в день своего 60-летия, он хранил как боевую награду.

Завершая нашу экскурсию, хочется привести одно письмо, адресованное В.С.Кирпичникову, активному борцу с лысенковщиной. Оно написано через месяц

после погромной сессии человеком, близким адресату и, видимо, связанным с журналом «Рыбное хозяйство», и, на мой взгляд, не нуждается в комментариях.

23 сентября 1948 г.,
Москва

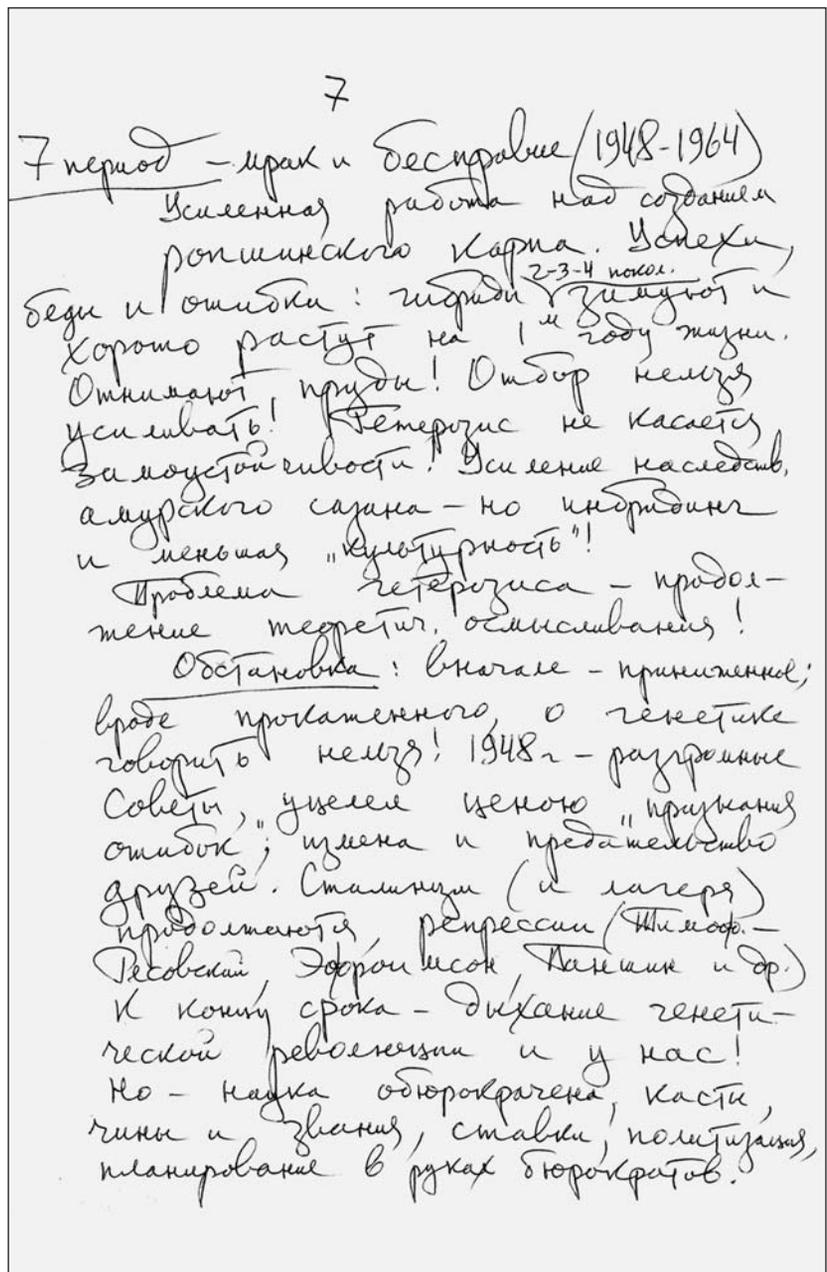
Дорогой Валентин Сергеевич!

Письмо Ваше получил ровно через три минуты после того, как кончил говорить с Вами по телефону.

Спешу ответить, но что отвечать, что посоветовать?..

Мне кажется, что уж один факт, что Вы просите совета, свидетельствует о том, что у Вас нет уверенности в необходимости стоять твердо на прежних позициях.

Милый Валентин Сергеевич, не будьте больше роялистом, чем сам король. Вы гугенот, и мы Вас все равно зарежем, если Вы не наденете белый крестик... Кроме этого Вы совершенно не погрешите против истины, заявив о том, что признаете передовое значение и пользу «творческого дарвинизма», для Вас всегда была бесспорным связь среды и организма, Вы руководствовались принципом отбора по хозяйственно-полезным признакам в своей работе (зимостойкость, быстрота роста, невосприимчивость к болезням и т.п.). Остаются проклятые гены... и подумать только, что из-за такой мелочи, которую ни в какой «мелкоскоп» не видно — люди гибнут. По-моему, хрен с ними, с генами! Кроме этого, насколько мне известно, Ваш счет в банке не настолько велик, чтобы Вы смогли открыть собственный институт и работать самостоятельно. Вы совершенно правы, что за Вас Ваши практические достижения, энергия, трудолюбие, голова на плечах и все прочие органы каждый на своем месте, но все это ни шиша не стоит по сравнению с «творческим дарвинизмом» и передовой идеологией. Во всяком случае, самое главное, это работать и рабо-



Фрагмент рукописного текста «Мой путь в науке».

тать с пользой для дела, а для этого можно пойти на многое, даже на некоторую сделку со своей научной совестью. Учтите, что в Москве настроения такие: ...«недобитых чтобы не было»... рассчитывать на чью-либо поддержку здесь, как мне кажется, невозможно.

Хорошо, конечно, мне — я абсолютно ничего не понимаю в генетике и поэтому со спо-

койной совестью принял официальную точку зрения и громлю морганистов, хотя Вы и понимаете много, Вам следует поступить так же. Итак, надевайте белый крестик и продолжайте разводить карпов.

Статьи присылайте, напечатать все что возможно.

Большой привет Раисе Львовне и бесчисленному потомству от всего нашего семейства.

Мой путь в науке

В.С.Кирпичников

Первые годы сознательной жизни (1914—1920) у меня совпали с войной, революцией и тяжелой обстановкой в стране в годы военного коммунизма. Первой попыткой «научного» подхода к окружающему был детский рассказ «Мужик и шапка», в котором преломились трудности того времени: «мяса и мороженого нет», трагически писал «мужик» в письме своей «бабе».

Я вырос в среде дореволюционной, передовой русской интеллигенции и должен подчеркнуть, что она была действительно передовой, хотя и далеко не единой. Она была в основном революционно настроенной, интернациональной, я бы сказал, более интеллигентной, чем соответствующие круги в западных странах. Обстановка, окружавшая меня в ранние годы, не могла не повлиять на мое мироощущение, на формирование моих социальных и политических взглядов.

Все, что происходило потом, при становлении моем как ученого, может быть подразделено на несколько периодов.

Школа (1916—1926)

Главное в это время — постепенное приобщение к природе, сначала под влиянием матери (преподавателя биологии), а потом классного руководителя, и руководителя школьного «ест-кружка» [естественного] А.З.Карповой, в течение пяти лет воз-

главлявшей кружок натуралистов, проводившей экскурсии в Подмоскovie и организовавшей даже в самые трудные годы поездку в Крым, с пешим переходом по горному Крыму и южному побережью*. К окончанию школы я стал убежденным биологом, любителем природы и путешествий — и стал вместе с тем задумываться о необходимости коренного улучшения человеческого рода.

В стране в это время обстановка была очень сложной. Де-

* Знакомство с будущим генетиком В.П.Эфроимсоном состоялось, видимо, в 1922 г., когда семья Эфроимсона снимала в Крыму дачу. — *Примеч. ред.*



Валя Кирпичников, будущий организатор и редактор рукописного журнала, и страничка из журнала с собственным рисунком бабочки.

мократия сочеталась с террором, часто совершенно необоснованным, особенно страдала интеллигенция. Но, несмотря на преследования «буржуев» и «аристократов» и, иной раз, расстрелы без суда и следствия, революционный взрыв коснулся и захватил всех, и это имело далеко идущие последствия.

Университет (1928—1932)

Детям интеллигентов (отец инженер, мать учительница) было нелегко в это время поступить в университет. Пришлось год побыть вольнослушателем,





Большой практикум по экспериментальной зоологии. Москва. 12 мая 1929 г. В первом ряду слева направо: В.В.Эпштейн, Ира Вацадзе, М.М.Камшилов, В.С.Ивлев; во втором ряду: Г.С.Балихина, В.П.Трофимович, С.Л.Фролова, П.И.Живаго, Н.К.Кольцов, В.Н.Шредер, С.Н.Скадовский, Морозова; в третьем ряду: Е.Г.Зиновьева, В.Д.Успенская, И.Н.Верховская, Раиса Садова, Н.В.Холчев, Нина Мануйлова, Вера Минервина, Н.Я.Маркович; в четвертом ряду слева: Б.Л.Астауров, В.Д.Вендровский, В.С.Кирпичников («индус»), Г.Г.Винберг, ???; в четвертом ряду справа: Н.И.Шапино, В.И.Олифан, Н.О.Зенин; в пятом ряду: Костя Стоянов и Федя Купченко, М.Г.Цубина, Л.В.Ферри, Б.Н.Сидоров.

потом я был зачислен сразу на второй курс*. В университете моими учителями были такие выдающиеся ученые, как С.С.Четвериков (первоклассный лектор) и Н.К.Кольцов. На первый план в моих студенческих мечтах выходит генетика (под влиянием замечательных лекций Четверикова). Большой практикум, организованный в университете Кольцовым, причает аккуратно и подолгу (не

* Чтобы стать студентом (институт вольнослушательства отменили), Кирпичников составил письмо, которое подписали студенты и профессора, и отправился к наркому просвещения. Как вспоминал Валентин Сергеевич, тогда попасть к министру было значительно легче, чем теперь. За составление петиции нарком обругал, но разрешение на зачисление дал. — *Примеч. ред.*

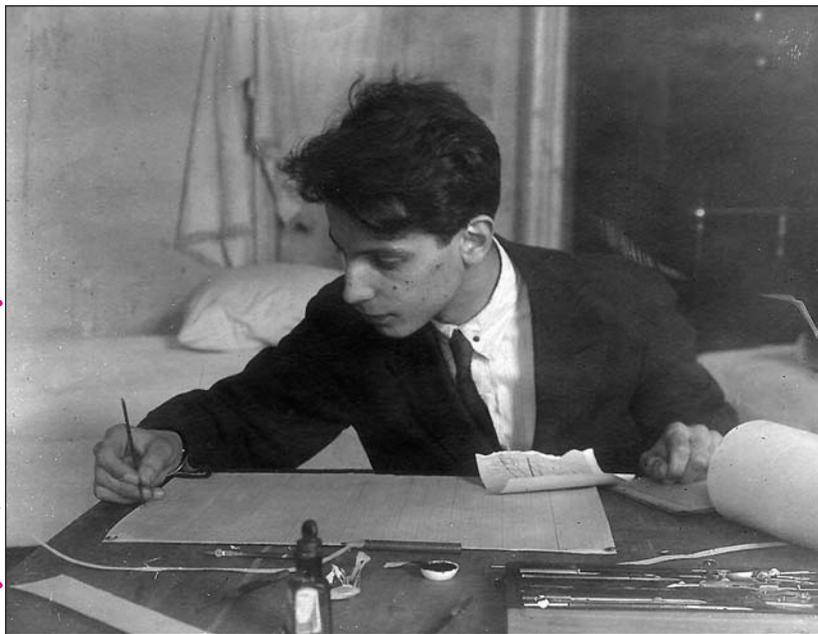
считаясь со временем) работать. Курсовая работа по определению места гена в хромосоме дрозофилы (руководителем был С.М.Гершензон), первая, еще студенческая научная работа по воздействию холода на мутационный процесс — все это закрепило мое увлечение генетикой. Кем я стану — оставалось, однако, еще загадкой. В кружке по истории и философии естествознания я обучался диалектике по трудам Бухарина. Привлекала и карьера музыканта — певца или пианиста**.

Положение в стране в это время медленно, но неуклонно изменялось в худшую сторону.

** Любовь к музыке привила мать, которая в юности получила серьезное музыкальное образование. — *Примеч. ред.*

Демократия была не в почете, шли репрессии; в университете они коснулись прежде всего Четверикова и других старых профессоров. Четверикова в 1929 г. выслали из Москвы по ложному доносу, Кольцов лишился в университете кафедры. Арестован Беляев***. Все более формализовалась и бюрократизировалась Академия наук. Началась и приняла уродливые формы насильственная коллективизация крестьянских хозяйств, коснувшаяся миллионов деревенских жителей и сопрово-

*** Н.К.Беляев — генетик, ученик Кольцова. Работал в Институте экспериментальной биологии (1928—1929), в Среднеазиатском (1929—1932) и Закавказском (1932—1937) институтах шелководства, в 1937 г. расстрелян.



Примерный студент. «В характеристике, составленной студенческим профкомом, значилось: Кирпичников излишне увлекается академизмом и поэтому должен быть направлен на производство. Не желая с этим мириться, я ушел из университета» (из интервью с Э.И.Колчинским).

дававшая зверствами, гибелью людей во время переселения, а потом и от страшного голода. Все больше закреплялась — сверху донизу — политика диктата и принуждения, устанавливалось сталинское монопольное господство. Усилились гонения на интеллигенцию, на вольнолюбивых студентов. Получив в профкоме университета направление по окончании обучения на производство «в связи с излишним увлечением академизмом», я университет бросил (на 4-м, последнем курсе) и остался без высшего образования.

Кольцовский институт, Институт рыбного хозяйства (1932—1941)

Уйдя из университета (с 4-го курса), я стал на время ихтиологом — сотрудником Центрального научного института рыбного хозяйства.

Обработка материалов по биологии северной корюшки и снетка привела меня к убежде-

нию о возможности закрепления адаптивных модификаций в эволюции путем отбора. Основанием послужило сравнение невской корюшки со снетком Чудского озера и с печорской корюшкой — нагышем, а также широко распространенный в природе параллелизм наследственной и ненаследственной изменчивости. Возникла концепция «косвенного» (позднее «совпадающего») отбора, которой я посвятил много времени и сил.

Увлечись гипотезой о большом значении адаптивных модификаций в эволюции, я стал параллельно заниматься генетикой рыб. Н.К. Кольцов в 1933 г. рекомендовал меня на должность заведующего первой в СССР (и в мире) лаборатории генетики рыб. В этой лаборатории были развернуты работы по генетике и гибридизации карпа; одновременно я занимался в Кольцовском институте (вначале без зарплаты, позднее в должности научного сотрудника эволюционной бригады) генетикой аквариумных рыб

и эволюционными проблемами. Именно в 30-е годы окончательно сложились два направления моей научной деятельности, которые затем сосуществовали всегда — теоретическое (исследование факторов эволюции и закономерностей видообразования) и прикладное (генетика, а затем и селекция прудовых рыб). Большая заслуга в этом принадлежит моему учителю Н.К.Кольцову. По его рекомендации я был приглашен в ТСХА, а затем (в 1937 г.) в Мосрыбвтуз для чтения лекций по вариационной статистике и генетике — и полюбил (на всю жизнь) лекционную работу.

Диктат в науке, бюрократическое управление ею быстро усиливались; этот процесс усугублялся в связи с появлением лысенковщины и все более и более тяжелой обстановкой в стране, расцветом культа Сталина и массовыми репрессиями, коснувшимися во второй половине 30-х годов миллионов ни в чем не повинных людей. Примерно с 1935 г. я активно включился в борьбу против лысенковщины, особенно обострилась эта борьба в 1937—1941 гг.*

Генетика, с легкой руки Лысенко и его последователей и прихлебателей, объявлена была буржуазной лженаукой, бороться с лысенковщиной становилось опасно. В этой борьбе сгорели такие выдающиеся ученые, как Н.И.Вавилов и Г.Д.Карпеченко. Травля Н.К.Кольцова привела и его к преждевременной смерти. Наука в СССР, и в первую очередь биология, стала ущербной, антидемократической, Президиум Академии наук во главе с ее президентом открыто поддерживал Лысенко и преследовал его противников. *Наука — партийна!*

* После увольнения из института Кирпичников не сдался. Он сумел добиться не только снятия ложной формулировки увольнения, но и восстановления в институте, где и проработал до начала войны. Затем был снова уволен под предлогом борьбы с совместительством. — *Примеч. ред.*

Отечественная война (1941—1945)

С ноября 1941 г. по декабрь 1945 г. я был в армии — сначала радистом в войсках Московской зоны обороны, потом врачом-эпидемиологом на Дальнем Востоке. Армейская служба не убила во мне интерес к науке, это были мои лучшие творческие годы. Пользуясь свободным временем, я писал статьи, некоторые из них были напечатаны во время войны в различных научных журналах. Интересовался я по-прежнему и эволюционной теорией и практической селекцией. Особенно плодотворными были полтора года пребывания в армии на Дальнем Востоке, в вирусной лаборатории Дальневосточного фронта. На примере ротана (пресноводной рыбки из семейства, близкого к бычкам) и переносчика инфекционного японского энцефалита кровососущего комара *Aedes togoi* («черного пирата») я изучал проблему приспособительных модификаций «системного» типа, охватывающих по существу весь организм в целом. Особенно поразила меня адаптация личинок комара к изменению солености — изучавшийся мною комар, точнее его личинка, оказался способным жить при солености воды, менявшейся в пределах от 0 до 50%, с перестройкой всего организма при «критической» солености. Возникло убеждение о наличии у живых существ сложных модификационных систем, облегчающих в определенные периоды эволюционной истории быструю адаптацию вида к изменившимся условиям жизни.

Война смягчила остроту разногласий в биологии, было не до этого. Репрессии, однако, не прекратились — и именно в военные годы в тюрьмах погибли ленинградцы Вавилов, Карпеченко и Левитский, арестован и сослан харьковчанин Эфроимсон. Осень 1945 г. меня застала в Корее*, но, благодаря

* Награжден медалью «За освобождение Кореи».



Рыбы стали предметом пристального изучения еще с начала 30-х годов.

хлопотам моих друзей и академика Л.А.Орбели, я попал в список демобилизуемых научных работников и был в ноябре уволен из армии.

Передышка (1946 г. — август 1948 г.)

Возврат к мирной жизни и переход на работу в Ленинград позволили мне возобновить экспериментальные работы с рыбами. Став докторантом Зоологического института и продолжив начатые перед войной исследования по экспериментальной систематике сазана, я в то же время продолжал интересоваться проблемой модификаций, статья об их эволюционном значении появи-

лась, наконец, в зарубежной печати. В Москве на Дарвиновской конференции, организованной акад. И.И.Шмальгаузенем, я сделал доклад на тему: «Модификационные системы и эволюция», а сравнение различных форм сазана позволило рекомендовать для гибридизации с карпом холодоустойчивого амурского сазана.

Поддержка генетиков отделом науки ЦК КПСС, как нам казалось, приведет к падению Лысенко. Это только казалось — диктат в науке не исчез, и обращение Лысенко за помощью к Сталину привело к созыву разгромной августовской сессии ВАСХНИЛ (1948). Генетика в СССР была уничтожена и запрещена как антисоветская, буржуазная наука.



На Камчатке. Здесь более 20 лет Кирпичников изучал генетику лососевых рыб. Исследуя полиморфизм различных популяций нерки, он побывал на многих островах полуострова.

Время запрета генетики: мрак и бесправие (1948—1964)

В 1948 г. я был изгнан, как менделист-морганист, из ЗИНа (с неоконченной докторской) и оставлен — из милости — в ГосНИОРХе, без права заниматься генетикой. Работы по селекции, однако, не были запрещены — и, основываясь на большой зимостойчивости и других особенностях амурского сазана, я вплотную занялся селекцией гибридов карпа с амурским сазаном. Эта селекция к концу периода привела к созданию новой породы — ропшинского карпа. Работы шли с использованием обычных генетических методов селекции, включая скрещивание, массо-

вый отбор, испытание производителей по потомству и их проверку на гетерозиготность по генам чешуйного покрова. Большое внимание было уделено гетерозису, проявившемуся как в 1-м поколении при скрещивании амурского сазана с карпом, так и при скрещиваниях карпов из различных селекционных отводок. Хорошие продуктивные качества гибридов 1-го поколения позволили рекомендовать их промышленное использование; в настоящее время гибриды карпа с амурским сазаном составляют более 20% всей продукции карпов на Украине.

В начале 60-х годов дышать стало легче — успехи в расшифровке структуры ДНК и хромосом и в разгадке биологичес-

кого (генетического) кода не могли не отразиться и на развитии биологии в СССР. Открылся Институт цитологии и генетики в Новосибирске, активно работала большая генетическая лаборатория в Институте атомной физики (у Курчатова) и группа Н.В.Тимофеева-Ресовского на Урале, позднее — в Обнинске.

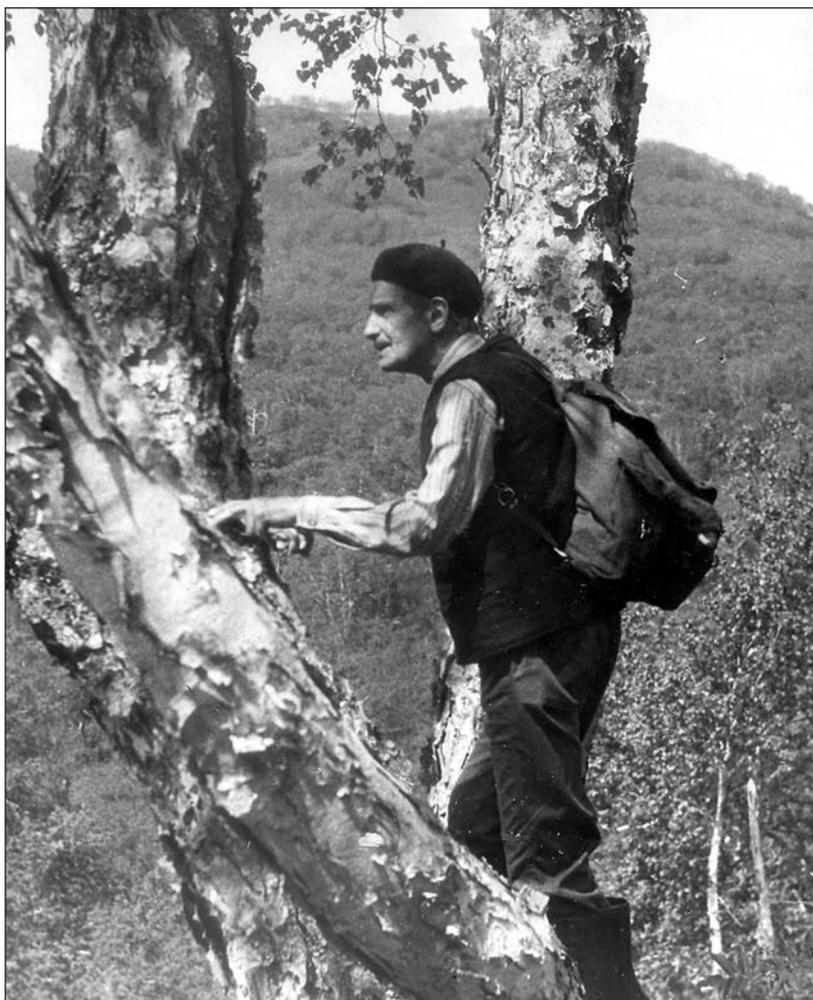
Хотя генетика, несмотря на запрет, подспудно развивалась, общая обстановка в науке оставалась крайне неблагоприятной. Антидемократическое, диктаторское, предельно бюрократическое управление наукой продолжало процветать и после смерти Сталина. Попытка, предпринятая Ж.Медведевым и мною защитить и пропагандировать генетику путем

опубликования статьи в литературном журнале «Нева», кончилась руганью (в «Правде») в наш адрес, и последним позорным судом над генетикой (апрель 1964 г.). Но времена безраздельного господства лысенковщины кончались.

У разбитого корыта (1964—1986)

Формально генетика получила снова право на существование осенью 1964 г., через 5 месяцев после упомянутого суда над нею и над нами, ее проповедниками. Весь последующий период я продолжал работать на двух фронтах. В области эволюционной теории это был углубленный анализ проблемы гетерозиса и широко распространенного белкового (генетического) полиморфизма популяций. Постепенно возникло представление о двух типах гетерозиса — гибридном и внутривидовом; последний очевидно лежит в основе поддержания в популяциях высокого уровня гетерозиготности. Селекционные мои интересы вначале заключались в продолжении работ по выведению (для северо-западных районов СССР) холодоустойчивого ропшинского карпа, а затем, после ухода из ГосНИОРХ (1969), в работах по созданию породы карпа с повышенной устойчивостью к тяжелому инфекционному заболеванию — краснухе.

Генетика была разрешена, но ее восстановление шло черепашьими темпами. Фактически почти во всех разделах генетики наше отставание от западных стран продолжало нарастать. Почти 30 лет преследования генетиков; прекращение подготовки генетиков в вузах; отсутствие специалистов высокой квалификации; закрытие кафедр и лабораторий; замена генетиков лысенковцами или просто малограмотными (биологически) людьми в научных учреждениях, на опытных и се-



На пешей прогулке. Как писал Кирпичников, «многочисленные экспедиции и карабкание по горам (много раз) были своего рода залогом здоровья».

лекционных станциях — все это привело к тяжелым провалам в генетике в нашей стране. Способствовало отсутствию прогресса в восстановлении генетики, в развитии селекционных работ и в подготовке кадров общее бедственное положение в экономике нашей страны и в науке в том числе (период «застоя»). Победные реляции о наших достижениях ничего не меняли! Немалую роль играли и антидемократичность аппарата управления наукой. Некоторых успехов добились только молекулярные генетики — в основном за счет лучшего финансирования молекулярных исследований и притока

свежих сил из немногих лучших университетских генетических кафедр.

Усиление борьбы за генетику, новые времена (1987—1988)

К 1987 г. стало ясно, что многие факторы мешают ликвидации нашего отставания в области генетики и селекции. Главными из них являются:

1. Неизжитое до сих пор деление наук на советские (настоящие!) и буржуазно-капиталистические (идеологически вредные) — политизация науки. Особенно сохранилось это де-



На V Всесоюзном съезде генетиков. Москва. Ноябрь 1987 г.

ление в отношении евгеники — науки об улучшении человеческого рода.

2. Диктаторский режим, отсутствие демократии и гласности в деятельности Академии наук СССР и республиканских академий, ВАСХНИЛ, а также министерств и ведомств, ведающих отраслевой наукой.

3. Тяжелая бюрократизация всего управленческого научно-аппарата.

4. Неправильный подбор кадров научных сотрудников, без достаточно глубокой оценки их способностей к научной деятельности и, к сожалению, с учетом, в первую очередь, их национальности, партийности и других качеств, не имеющих никакого отношения к научной работе.

5. Наличие в Академии наук, в ВАСХНИЛ и в других научных учреждениях больших привилегий для лиц старших по чинам и званиям, в особенности для академиков, членов-корреспондентов и директоров институтов. Выплата членам академий особой дополнительной платы за членство создает барьер между ними и всеми остальными научными работниками и способствует нездоровому стремлению последних выбиться в эли-

ту — стать членами академий (и перестать работать).

6. Порочная система выборов членов-корреспондентов и академиков, нередко не за научные заслуги, а лишь «по званию» или за партийные и администраторские достижения. Такие выборы часто фактически превращаются в «выборы без выбора», по назначению.

7. Тяжелое состояние с научной информацией: крайне недостаточное количество научных журналов, издающихся в СССР, ограниченное и запоздалое получение научной информации из-за рубежа, сложная, никому не нужная система получения разрешений на посылку статей в журналы СССР и в особенности за границу. Большими тормозами являются также запреты на копирование научных статей и книг и секретность большого числа научных разработок.

8. Крайне несовершенное планирование научных работ, с утверждением детальных планов на годы вперед и с обязательными практическими результатами. Особенно плохо обстоит дело с планированием многолетних селекционных (всегда связанных с риском) исследований.

9. Крайне недостаточное количество квалифицированных специалистов-генетиков — результат перерыва в подготовке таких специалистов и отсутствия (за исключением двух-трех) университетов и институтов, где могла бы быть налажена подготовка высококвалифицированных генетиков. Положение с подготовкой генетиков является тяжелым в университетах и катастрофическим в сельскохозяйственных, рыбохозяйственных, медицинских и педагогических вузах.

10. Отсутствие системы «грантов» — финансирования только тех научных разработок, которые прошли предварительный контроль рецензирования в специальных межведомственных экспертных советах. Особенно необходима эта предварительная оценка планируемых научных работ в многочисленных отраслевых институтах системы агропрома и различных министерств. Не секрет, что качество научных работ в этих институтах нередко не выдерживает никакой критики.

11. Необдуманный перевод селекционно-генетических исследований на хозрасчет. Финансирование всех без исключения селекционно-генетических работ должно проводиться по госбюджету, и в первую очередь это относится к многолетним работам по созданию новых сортов растений и пород животных. Качество таких работ должно контролироваться введением системы грантов.

Можно было бы продолжить этот печальный перечень, добавив в него крайне недостаточный обмен специалистами с зарубежными странами, порочную систему оплаты труда научных работников и, в особенности, низкую зарплату лаборантов и технических сотрудников, недостатки в подготовке аспирантов и т.д. Следует выделить, наконец, еще один фактор, мешающий всем без исключения ученым, — отсутствие прямой связи

между научными учреждениями и заводами, производящими научное оборудование и реактивы. Ученые должны получить возможность заказывать необходимые им приборы и реактивы непосредственно на заводах и в мастерских, минуя промежуточные звенья (снабжение и планирующие организации), и получать их в самые кратчайшие сроки.

Ясное представление о том бедственном положении, в котором оказалась в настоящее время генетика (да и многие другие научные отрасли) в СССР, заставило многих генетиков нашей страны, в том числе и меня, вновь включиться в борьбу за восстановление и развитие генетики. Записки в ЦК КПСС, поданные нами, и статьи в газетах привели к решению созвать специальное межведомственное совещание по проблемам генетики и просить Правительство СССР принять решительные меры для исправления положения в этой области. Такое совещание откроется в Москве в ближайшее время, и, я надеюсь, будет эффективным.

Моя научная деятельность — как и раньше, в двух направлениях — между тем продолжалась. Проводились исследования в области популяционной генетики (на тихоокеанских лососевых рыбах), главным результатом которых было доказательство наличия в популяциях рыб генетической дифференциации молотди, с явным преимуществом по скорости роста гетерозиготных по белковым локусам особей. Был сделан вывод, что такая дифференциация и отбор в пользу гетерозигот обеспечивает сохранение в популяциях рыб (и других организмов) высокого уровня генетического полиморфизма. В области селекции продолжались работы (совместно с ВНИИПРХ) по совершенствованию краснодарского краснухоустойчивого карпа.

Начавшаяся в стране перестройка, казалось бы, должна была способствовать проведе-



Чествование В.С.Кирпичникова по случаю выбора его почетным членом Международной ассоциации генетиков аквакультуры. Справа профессор Ву, слева — директор Института аквакультуры. Сзади профессор Галл (США), один из руководителей ассоциации и организатор симпозиума. 2 мая 1991 г.

нию всего комплекса научных работ на более высоком уровне. К сожалению, далеко зашедшая бюрократизация науки и все те тормозящие ее развитие факторы, которые я перечислил ранее, продолжают отрицательно сказываться и на работах, проводимых мною, в особенности на селекционных исследованиях. Приходится преодолевать множество препятствий, связанных с плохим снабжением, небеспеченными финансированием, отсутствием квалифицированных специалистов, недостатками информации и т.д. Выход наш на современный мировой уровень исследований нелегок, но можно надеяться, что через несколько лет важнейшие трудности на этом пути удастся преодолеть. Перестройка науки тесно связана с радикальной перестройкой и оздоровлением нашей экономики и переделкой сознания людей — но альтернативы этому процессу нет. Если мы с этим не справимся, наша страна (и наука) окажется отброшенной далеко назад. И рез-

ко увеличится опасность уничтожения всего человечества в результате ядерной или экологической катастрофы.

Я буду искренне рад, если мои попытки повлиять на оздоровление генетики, предпринятые в последние годы, окажутся ненеправильными и если некоторые из моих научных идей и практических достижений будут хотя бы частично использованы как в нашей стране, так и за рубежом.

P.S. (26.8.89 г.) Совещание (межведомственное) по генетике состоялось в Москве в ноябре 1988 г. Было горячее обсуждение многих животрепещущих проблем генетики и селекции, были приняты хорошие решения. Подготовлен был и проект постановления Правительства СССР о восстановлении и развитии генетики. Увы, прошло уже много времени, но о таком постановлении ничего не слышно. А положение в генетике (да и в науке вообще) остается крайне тревожным.

«Создавать всегда труднее»

Столь далекие друг от друга адресаты, абсолютно разный тон писем. Одно — деловое с массой конкретных деталей, фамилий и четкой просьбой о помощи. Два других — личные, доверительные, с размышлениями о жизни, будущем. Но объединяет их одно — стремление к лучшему, к справедливости, достичь которую очень трудно.

30.07.1940 г.

Многоуважаемый Иван Иванович!¹

С 15-го июля и я и Д.Д.Ромашов² уволены из И.Э.Б.³ Я подал заявление в Бюро Биолог. Отд., и Борисьяк⁴ подписал вчера отношение к Хрущеву⁵, в котором предлагает восстановить и меня и Ромашова на работе «впредь до получения положительного ответа бюджетной комиссии на ходатайство Биоотделения о предоставлении И-ту Эвол. Морф. двух дополнительных единиц». Думаю, что Хрущев подчинится и нас восстановят. Но я далеко не уверен в «положительном ответе» бюджетной комиссии, и вот почему.

Сейчас идет по Академии усиленная подготовка к сокращению штатов на 7%. Это сокращение пройдет, видимо, в августе и коснется всех Институтов. Бюджетная комиссия, Президиум и остальные инстанции подготавливают его в быстрых темпах. Ясно, что параллельно с сокращением вряд ли будет возможно ожидать одновременно увеличения штатов — хотя бы на 2 единицы. Единственный путь получения этих единиц, мне кажется, передача их вместе с нами из Ин-та Экспер. Биологии в Ин-т Эв. Морфологии, конечно при сильном сопротивлении Хрущева.

Мне думается, что Коштоянц⁶, так охотно на заседании «устраивавший» меня в И.Э.М., знал уже о готовящемся общем сокращении и твердо рассчитывал на отказ бюджетной комиссии дать требуемые 2 штатные единицы. Иначе трудно объяснить его согласие, зная его неприязненное отношение ко мне.

При такой обстановке, мне кажется, нашим спасением от простого и окончательного изгнания из Академии может быть лишь Ваше дополнительное ходатайство в Президиум или Бюджетную Комиссию о нашем переводе к Вам, с просьбой в случае невозможности изыскать новые штатные единицы, взять их у Ин-та Экспер. Биологии.

Я решаюсь обратиться к Вам с просьбой о таком ходатайстве, так как искренно считаю, что оба мы сможем быть по настоящему полезными Ин-ту Эвол. Морфологии не меньше, чем ряд старых его сотрудников.

Второй вопрос касается Ин-та Экспер. Биологии и его положения. Ликвидация эволюц. брига-



В.С.Кирпичников. 40-е годы.

ды, протистологической лаборатории и сокращение цитогенетического отдела — уже прошедшие этапы, сильно ослабившие Институт. Впереди — еще 2 порога: общеакадемическое сокращение штатов и реорганизация Биоотделения. Сокращение штатов, мне думается, будет использовано дирекцией вкуче с Дозорцевой⁷ и Коштоянцем для удаления еще 2-х — 3-х крупных работников из Института (если не больше), особенно же опасна реорганизация. При этом весьма вероятным будет снова уничтожение или перевод целых лабораторий в другие Институты. Таким образом, разгром одного из лучших биологич. Институты будет завершен и он, вероятно, превратится в серенькое

учреждение, слабое по своим силам, ничем не примечательное. Не обвиняйте меня в пессимизме — попытка удалить сразу 17 научн. работников в июне, исходящая от Хрущева и неудавшаяся против желания его и ряда других лиц, заставляет довольно печально оценивать будущее.

Что руководит ими при планомерно проводящем разгроме Института, я не знаю. Предлоги выставляются разные — тут и «искоренение кольцовщины», «освежение атмосферы» и «реорганизация», «развертывание новых отделов» и «сокращение штатов и смет» и другое. Но смысл ясен: если не будет энергичного вмешательства — через год Институт, создавший себе заслуженное мировое имя, давший советской стране очень много, будет окончательно погублен. До сих пор еще мы, его рядовые работники, любим Институт: начавшееся уже сейчас внедрение в Ин-т различных лиц, мало делающих чести науке, бесцветных и серых — меня бесит, заставляет бесцельно сжимать кулаки. Замена Пешковской группы и эволюц. бригады⁸, не имевших ничего сходного в других Институтах, — сотой по счету гистологической лабораторией и лабораторией Живаго с его нелепыми, основанными на сплошных ошибках идеями⁹ — все это кажется абсолютной бессмысленностью. Хочется что-то сделать, чтобы спасти Институт, хотя я и не буду, видимо, в нем работать.

Вот, Иван Иванович, моя вторая просьба — подумать об этом, подумать о том, что можем сделать мы, честные, но маленькие, к сожалению, советские люди, наблюдающие постепенный развал хорошего Института, а нередко и сами оказывающиеся жертвами этого развала. Мне кажется, есть только один решительный способ — письмо в «Правду», подписанное несколькими академиками и членами-корреспондентами Академии, письмо, оценивающее значение Института в целом и требующее его сохранения со всеми лабораториями, а также укрепления руководства. Теперешние руководители ведут только к разрушению и неспособны ни на что другое. Я лично, будь я академиком, написал бы его немедленно — но я имею для этого слишком незаметное имя. Это только тогда будет действительно, если имена подписавших, вместе взятые, будут значить не меньше, чем имена Баха, Келлера¹⁰ и Коштыянца. Мне кажется, крайне важно оттенить то, что Кольцов и коллектив сотрудников — не одно и то же, что коллектив И.Э.Б. имеет ценность вне всякой связи с Кольцовым, которая сейчас — и давно уже — отсутствует, и должен быть сохранен. Создавать всегда во много раз труднее, чем разрушать, а в данном случае разрушение может казаться необходимым только людям, чуждым науке и не дорожащим развитием советской биологии.

Я не хочу предлагать Вам написать такое письмо — мне только хотелось бы, чтобы Вы глубоко продумали положение Института и возможные меры к его спасению.

Простите, Иван Иванович, за многословие, но Вы понимаете, что сейчас трудно думать о обычаях и условностях.

**С искренним уважением
В. Кирпичников.**

¹ И.И.Шмальгаузен (1884—1963) — выдающийся естествоиспытатель, морфолог-эволюционист, академик АН СССР с 1935 г. Директор Института эволюционной морфологии (1936—1948), с 1948 — в Зоологическом институте АН СССР.

² Д.Д.Ромашов (1899—1963) — генетик, основное направление научных исследований — популяционная генетика. Организатор в ИЭБ эволюционной бригады (1934).

³ Институт экспериментальной биологии Наркомздрава СССР (1917—1938), с 1938 г. — АН СССР (ИЭБ); в 1939 г. переименован в Институт цитологии, гистологии и эмбриологии АН СССР (ИЦГиЭ), существовал до августа 1948 г. Директором Института стал Г.К.Хрущев.

⁴ А.А.Борисяк (1872—1944) — геолог, палеонтолог, академик АН СССР с 1929 г.

⁵ Г.К.Хрущев (1897—1962) — гистолог, эмбриолог, член-корреспондент с 1953 г. С 1939 по 1949 гг. — директор Института цитологии, гистологии и эмбриологии АН СССР; с 1949 г. — директор Института морфологии животных АН СССР.

⁶ Х.С.Коштыянец (1900—1961) — физиолог, медик, член-корреспондент АН СССР с 1939 г.

⁷ Р.Л.Дозорцева — с 1939 по 1956 г. ученый секретарь Отделения биологических наук АН СССР.

⁸ Эволюционная бригада (ЭБ) — создана осенью 1934 г. в ИЭБ. Самостоятельная исследовательская группа под руководством Ромашова (с зимы 1936/37 гг. она получила статус лаборатории). Сперва кроме Ромашова в группу вошли А.А.Малиновский и В.С.Кирпичников (1934—1936), но в работе коллоквиума, который был организован при ЭБ, участвовали многие сотрудники ИЭБ. Расформирована 15 июля 1940 г.

⁹ П.И.Живаго (1883—1948) — один из основоположников советской цитологии и, в особенности, кариологии. На основании своих исследований он пришел к выводу, что число хромосом в наборе подвержено чрезвычайно большим колебаниям (достигающим в разных тканях отдельных представителей данного вида нескольких десятков хромосом) и зависит от стадии онтогенетического развития, дифференцировки и т.д. Это утверждение противоречит основной аксиоме генетики о постоянстве числа хромосом. Большинство генетиков отказались принять его выводы, а данные наблюдений Живаго рассматривали как результат методической ошибки. Из-за расхождений с Кольцовым Живаго ушел из ИЭБ в 1935 г. В 1939 г. вернулся в институт и организовал новую кариологическую лабораторию.

¹⁰ А.Н.Бах (1857—1946) — биохимик, академик АН СССР с 1929 г. С 1935 г. — директор, созданного им Института биохимии.

Б.А.Келлер (1874—1945) — ботаник-эколог, академик АН СССР, с 1931 по 1936 г. — директор Московского ботанического сада. Коштыянец, Бах, Келлер и др. написали статью под названием «Лжеученым не место в Академии наук». Опубликованная в газете «Правда» от 11.01.1939, она была направлена против Н.К.Кольцова и Л.С.Берга, выдвинутых в действительные члены АН СССР.

8.06.1945 г.

Я был очень рад получить Ваше письмо, рад, что вы живы и здоровы, хотя и занимаетесь не тем, что Вас интересует. Не может быть, чтобы картошка и «детоводство» были бы для Вас основной профессией, милая Александра Васильевна!¹ Что касается меня, то для меня основным остались научная работа, эксперимент и смелое теоретизирование в области теории эволюции и теории адаптации (прибавился еще интерес к самым



Капитан медицинской службы. 1945 г. «В 1941 г. был призван в Красную армию и пошел в ее ряды, охотно отказавшись от льгот, предоставляемых преподавателям вузов, не желая оставаться в стороне от борьбы с фашизмом» (из письма к А.И.Микояну).

большим проблемам биологии — проблеме «становления» критерия живого).

То, что я в Армии, что пришлось почти 2 года быть радистом, начальником радиции, а затем — здесь, на Дальнем Востоке «врачом-эпидемиологом» — не сумело уничтожить этого основного и голова моя, с зимы 41—42 гг., когда я рядовым обучался в Москве в казармах хождению в строю, стрельбе, ползанию и «спец» наукам — морзянке и мат. части радио и вплоть до настоящего времени, когда я в чине капитана мед. службы работаю с переносчиками некоторых заболеваний (энтомология!) — голова по-прежнему осталась головой секретаря эволюционной бригады и была ею все эти тяжкие годы. Сейчас мне хочется как можно скорее стать и формально эволюционистом — увеличение числа звезд мне совсем не требуется, я очень люблю простой пиджачишко и обычную кепку.

Перечел, что написал, и обнаружил, что напрасно Вас обидел, ведь основной работой были у Вас оптические детали, т.е. работа на заводе.

Но мне кажется, что Вы все же остались верны биологии в душе и стремились вернуться к ней — правильно я Вас понял?

Мне пришлось сравнительно мало пережить опасностей, но немало очень тяжелого, милая Александра Васильевна. До октября 41 г. я дежурил на крышах Москвы, читал курс в Мосрыбвтузе — всю бомбежку прошел «наглядным курсом». С 15 октября по 7 ноября рыл противотанковые рвы в Кунцево — было хорошо! 8-ого оказался в казармах — не захотел с Мосрыбвтузом эвакуироваться в Подольск. 15 января 1942 г. выехал к фронту в Малоярославец, но я уже был радистом и с рацией застрял в этом городе на год с лишним (укрепрайон — они были ликвидированы только, кажется, в 43-ем).

Потом был переброшен под Ржев и там еще полгода отсидел в лесах. Лето 43 года прошло в тяжелых болезнях (сердце, паратиф), после чего я был отозван в распоряжение санитарного управления и отправлен сюда (выехал в январе 44 г.).

Как я не хотел ехать, если бы Вы знали! Не меньше и сейчас я хочу уехать — страстно хочу, всей душой. Как видите, я был неоднократно под бомбами и ни разу под обстрелом, если не считать шальных пуль под Малоярославцем.

Не заслужил орденов², даже медали «За оборону Москвы» не получил, хотя защищал ее долго и трудно и испортил при этом основательно здоровье. Но Армия мне кое-что дала — я стал вполне взрослым человеком, я на своей шкуре испытал все, что происходило в Армии в 1942 г. (было очень худо), я понял многое в жизни, что раньше было далеким от меня — и к моей ученой профессии прибавилась мечта об участии в социальных преобразованиях человечества. Это — будущее, это будет еще в моей жизни, если я сам буду жив, хотя и не будет оформлено по типу обычного стандарта. Я ненавижу штамп и форму, как вы знаете.

<...> Веду совсем тихую, затворническую жизнь, работаю и тоскую, тоскую и работаю, болею и мечтаю о серьезной, эволюционной работе. Печатаю старое и новое, что успеваю. Очень хотел бы в будущем работать с Вами — больше, чем с кем бы то ни было из других своих старых сотрудников.

Если будете писать — пишите в Москву — мой адрес меняется. Спасибо за письмо.

Кирпичников

¹ К сожалению, установить фамилию адресата не удалось.

² В.С.Кирпичников награжден орденом Красного Знамени и медалями «За победу над Германией», «За победу над Японией» и «За освобождение Кореи».

30.07.1945 г.

Милая Александра Васильевна!

Мне захотелось еще раз Вам написать — мир не так уж богат людьми, с которыми смело можно поделиться своими мыслями, не опасаясь, что они покажутся скучными или непонятными.

Личная моя жизнь сложилась неудачно. Друзья у меня есть, но их немного — настоящих. Вот я и погрузился по уши в работу, отдался ей весь, оставив только немного места на дружбу и на импровизацию за роялем. Но работа работе — рознь. Моя работа — не только труд последовательного ученого-эволюциониста, в любом месте, при любых обстоятельствах решающего проблемы приспособления, развития, отбора, дивергенции (даже, в первый год войны, на крышах под бомбежкой или на часах на посту в наряде). Служа радистом, потом врачом-эпидемиологом, я неизменно писал и печатал все годы войны статьи по эволюции, предпоследнюю статью взял Huxley в Англию (напечатать), а последнюю доделываю сейчас. Но это — одна часть моей работы.

Другая, даже большая — работа «на благо общества», работа, которой должны были бы заняты сейчас многие. Чтобы стать более понятным, я назову Вам книги, которые побывали в моих руках и штудировались — не для обучения, а для продумывания — в последнее время. Это Ленин (Государство и революция), Энгельс (Происхождение семьи, частной собственности и государства), Спенсер (Основания этики). На очереди Плеханов, Рейнгардт (Общественные формации) и др.

В этих книгах больше прошлого, чем будущего; но, как Вы понимаете, дорогой мой человек (Ваше милое слово!), прошлое мне всегда было нужно ради будущего, о будущем я думал всю жизнь, но до последних лет думал больше по-ребячьему, вроде того, как двенадцати лет отроду (в 1920-м) решил проститься с жизнью, чтобы мои друзья, тронутые этим шагом, организовали после моей смерти «Клуб построения лучшего человеческого общества» (письмо-завещание где-то цело, кажется, у матери до сих пор).

Сейчас совсем не то. Я столкнулся с жизнью так близко, и она меня так многому научила, поставив вместе с тем ряд огромных вопросов, на которые нигде нет ответа, что от ребячьего утопизма не осталось и следа. Мне хочется знать, когда придет и какими путями придет тот настоящий «человеческий» строй, который принято называть коммунизмом. Мне хочется понять, какие законы управляют человеческой историей, помимо тех, которые всем известны. Старое противоречие между производственными силами и производственными отношениями далеко не единственное, ведущее историю, вызывающее революции, противоречие. Есть еще одно, которое стало особенно отчетливо видно лишь недавно: это — противоречие между производственными силами и строем, с ними связанным, с одной стороны, и человеком, с его врожденными и приобретенными свойствами, его уровнем морали, развитием мозга, традициями, поведением — с другой. Чем ближе возможность наступления идеального об-

щественного строя, тем больше значение этого противоречия. Ибо уже социализм предполагает коренное изменение человеческого сознания. Бытие определяет сознание, но вся трагедия в том, что они должны изменяться одновременно, а это очень трудно достижимо, ибо человеческое мышление находится под тяжелым, консервативным влиянием прошлого, традиций, семьи, привычек и т.д.

Если быт, строй или хотя бы его идейная основа слишком забегают вперед — уровень развития человека неудержимо отталкивает их обратно, и с этим очень трудно бороться.

Я не хочу слишком разбалтываться или читать Вам лекцию. Мне хочется только дать Вам понять, что, несмотря ни на что, я остался все тем же — человеком, который прежде всего хочет быть человеком, т.е. уметь и думать, и поступать самостоятельно, работать всегда и везде, связывая эту работу с большими, общечеловеческими проблемами, но не подчиняясь никакой форме, всегда принижающей человека в жизни, в сознании и мышлении. Мне хочется понять не для познания, а для того, чтобы облегчить, ускорить те процессы, которые и без нас, маленьких личишек, будут идти, конечно, но в которых наше участие полезно, не только практическим делом, но, может быть, еще больше — теорией. Я не переоцениваю свои силы и способности — я делаю то, что могу, дорогой человек. И это трудно, ибо хочется быть менее зависимым в своем мышлении от жизни, а вырваться из под ее пресса — невероятно трудно. Трудно и потому, что я физически нездоров и морально подавлен своими личными бедами. Трудно, наконец, потому, что почти нет таких людей, кого бы всерьез и надолго могло бы занять будущее — слишком уж много горя и хлопот в прошлом и настоящем. А я жить так не могу, не умею.

Пока писал Вам эти «великие» вещи, не смейтесь над ними, Сашенька, для меня это — самое дорогое — пока писал и думал — супишко мой удрал, залил все на свете, не дождавсь прихода кухаря. Я беру все продукты домой, часть посылаю детям, готовлю сам на скорую руку — привык, и очень не люблю наши столовые.

Друзья мои — Малиновский из Инст. Эксп. Биол., Богданов и Черфас — рыбники, с помощью Л.А.Орбели и Зайцева (бывший директор МосРыбВтуза, теперь замнаркома по науке), хлопочут обо мне, уже в 10-й раз подали ходатайство об отозвании и «уверены в успехе»! 9 раз НКО [Народный Комитет Образования] отказывал им в их ходатайствах, я уже привык, и не слишком надеюсь. Вернуться — хочется и нужно, и целесообразно — все сразу.

С Вами у меня связано очень теплое, хорошее воспоминание, милая Сашенька-душенька, я был глубоко обрадован тем, что Вы обо мне вспомнили. Пишите. Жму обе руки.

Мой папа

Отрывок из воспоминаний

Е.В.Кирпичникова

Париж

Валентин Кирпичников и Раиса Берг очень понравились друг другу еще до войны, в 1939 г. Валентин был тогда женат, имел двух прелестных маленьких дочек. Чтобы уберечь себя от греха, Раиса решила тогда срочно выйти замуж за другого — вполне приличного и любящего ее человека. Валентин пошел добровольцем в Армию. Но ничто не помогло... Фоном их запрещенной моралью страсти стала именно война, бросив их в объятия друг друга во время страшных московских бомбежек 1941 г.

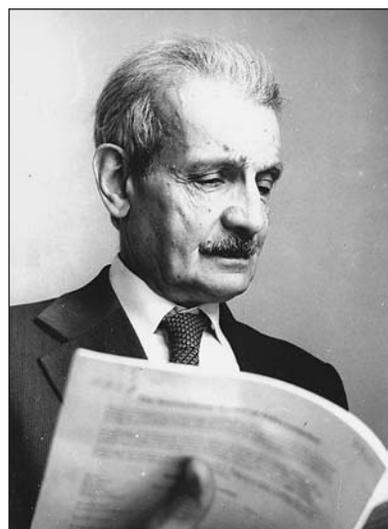
Война рифмуется с разлукой, а для моих будущих родителей длилась она более пяти лет. Их встречи были короткими и ждали их долго-долго... Но между ними шла напряженная и страстная переписка. Они оба страдали даже больше от этой разлуки, чем от тягот и бедствий войны. Важнее всего для них обоих, но для матери — еще в большей мере, были эти доставленные полевой почтой доказательства любви, а война отступала на дальний план. Отец почти всю войну был либо радистом, либо работал врачом-эпидемиологом. Никого не убивал.

Нам с сестрой повезло. Моей будущей матери во время войны удалось спасти от смерти своего любимого (нашего папу), заболевшего брюшным тифом, после этого их любовь еще сильнее окрепла. Однако в конце войны между ними произошел разрыв, и довольно длительный.

И вот, несмотря на все эти преграды, произошло очередное чудо — отец вновь сумел завоевать ее доверие и любовь, когда он, наконец-то, был демобилизован в 1946 г. и вернулся в Москву. Там они и поженились. И сразу стали мечтать именно о дочери — Лизочке (и имя это уже было задумано матерью за 13 лет до этого — когда она играла с маленьким Митей, которого родила в совсем юном, 19-летнем возрасте).

В те послевоенные годы семья проводила лето на Валдае, в деревне Яжелбицы. У папы где-то там неподалеку были пруды, где он занимался селекцией рыб. Там же, в деревенской избе, 20 августа 1948 г. родилась сестренка Маша. (Как раз во время августовской сессии ВАСХНИЛ, на которой произошел исторический разгром генетики, и мать лишилась работы на долгие шесть лет — ее уволили прямо из декретного отпуска.)

В памяти, глубоко зарытыми, сохранились лишь отрывочные воспоминания о чудесном папе, но эти эпизоды раннего детства, эти драгоценные картинки очень живо были окрашены ощущением счастья всеобщей взаимной любви. Папа много работал, редко бывал дома, и когда ему удавалось уделять время семье, его присутствие всегда было событием, к нему готовились, его ждали, как ждут праздника. Запомнились моменты особенного возбуждения и безудержного веселья — после томительного и волнующего ожидания столь желанной



Валентин Сергеевич Кирпичников.

встречи — смех и радость, и такие яркие, смеющиеся папины глаза! Был случай, когда папа поднял меня и посадил к себе на плечи, чтобы перейти вброд через мелкую речку — или ручей? — с ледяной водой. Это был и рыцарский поступок, чтобы дочке не пришлось топтать по холодной воде, и тот редкий физический контакт, от которого дух захватывало... А папа казался таким сильным и высоким, как сказочный герой...

Там, в Яжелбицах, самым ярким и сильнейшим впечатлением моего детства оказалась корзинка, наполненная до краев свежесобранными грибами невероятной красоты. Вот это игрушки! Какие же они прелестные — просто глаз не оторвать! Я просто влюбилась в грибы с первого взгляда! И прогулки



Слева направо: стоят Игорь Кирпичников (старший сын Валентина Сергеевича), его мать Е.Г.Зиновьева, В.С.Кирпичников; сидят М.Алексеева, Л.Алексеева с Лизой (четыре года), М.М.Иванова-Берг, Р.Л.Берг с Мариной (три года). Комарово. 1951 г.

Здесь и далее фото из архива Е.В.Кирпичниковой

по лесу в поисках грибов вскоре превратились для меня в самое любимое занятие — вот какое запечатление образа! Или — «одна, но пламенная страсть». Оказалось, что папа тоже был заядлым грибником. Родители, еще до войны, на самой заре их долгого романа отправились вместе именно в лес за грибами. Их первые поцелуи — там, в лесу — и были тем зародышем моей страстной любви к лесу с деревьями, мхами, травами и грибами.

В 1950 г. переехали окончательно в Ленинград. Поселились сначала в маленькой тринадцатиметровой комнате в коммунальной квартире, напротив дома на проспекте Маклина, где была дедовская большая квартира. К концу года умер дедушка, обожаемый мамин отец — Лев Семенович Берг, которого я, маленькая, как льва,

очень боялась и стеснялась, и называла Карпом.

С лета 1951 г. стали жить на доставшейся маме по наследству даче в Комарово, подаренной в 1947 г. деду-академику самим Сталиным. Развели клубничные грядки, малинник и цветник, и даже небольшой огород. Мама занялась ботаникой и впоследствии защитила докторскую диссертацию по корреляционным плеядам у растений. А до этого написала книгу воспоминаний о своем отце — великом географе: «По озерам Сибири и Средней Азии» — о его путешествиях. А отец бывал дома очень не часто, все больше пропал в командировках, ездил на свои пруды или уж не знаю куда еще — видели мы его все реже и реже...

Отец был крайне увлекающимся человеком. Он был со страстью влюблен — постоянно.

Во-первых, в науку, в свои исследования, а во-вторых, в прекрасный пол — женщины в его жизни играли важнейшую роль. Он никогда не жил один — без женщин, всегда возле него находилась Та, которая его обожала и ухаживала за ним с беззаветной любовью и преданностью. Сам он тоже отлично умел обольщать, ухаживать и заботиться, но это обычно случалось в начале романа. А дальше — очень быстро оказывалось, что какая-то другая женщина стремилась его завоевать. Рожденный 14 августа, под астрологическим знаком «Льва», отец обладал темпераментом огненной природы, вовлекая в безумную стихию огня своей страсти множество слетевшихся на свет мотыльков. Поэтому вечно жил в полнейшей нищете и в крайне стесненных жилищных условиях. Но это его не сильно занимало.



Мы с мамой. Яжелбицы. 1950 г.

Наука и борьба за справедливость увлекали его всю жизнь настолько, как только может быть поглощен игрой маленький мальчик и, благодаря этим страстным увлечениям, ему удавалось меньше страдать...

Мы с отцом не виделись почти 14 лет — после развода родителей. Встретились, когда мне было уже 19 лет, он меня не узнал. А когда мне было 28 лет, в 1976 г., я уехала из СССР во Францию — навсегда, и мы снова расстались на 12 лет. Переписывались регулярно. Вот отрывок из письма от 7 декабря 1987 г.

«...Сейчас в Саратове, Москве и Ленинграде прошли юбилейные Вавиловские чтения. В Саратове (3 дня) я доклада не делал, но выступал с воспоминаниями трижды и открывал памятную доску на здании, где в 1917–21 г. работал Вавилов. Он и умер в Саратове, в тюрьме, в 1943 г. (теперь все подроб-

ности опубликованы) — а жена и сын его в это время были там же в эвакуации, и до 1956 г. ничего о нем не знали...

В Москве было торжественное заседание двух академий и Общества Генетиков (ВОГиС им. Вавилова), а затем 5-й Всесоюзный Генетический съезд (5 дней). На нем я выступал с вечерней лекцией о Н.К. Кольцове (удачно) и с двумя (!) докладами о гетерозисе (тоже прилично). А потом в Ленинграде (4 дня) снова торжественные заседания с докладами и воспоминаниями. И опять мой доклад — о селекции на устойчивость к заболеваниям! Всего 4 доклада за 9 дней, и это было трудно — все на разную тему, и ко всем надо готовиться. После Ленинградского доклада (в последний день, 3-го декабря) я вымотался так, что еле добрал до дома.

Но я рад, что наконец-то Вавилову отдали должное, на-

звали нескольких доносчиков, дали оценку всей обстановке того времени. Его могли бы спасти, если бы не война, если бы его не забыли там, в Саратове; было уже постановление о его использовании в “шарашке” — и его не выполнили!

А я — опять воюю. Плохо у нас с генетикой, нет крупных людей (и очень мало их и в других науках — спад явный; а в генетике — хуже всего). Послал записку в ЦК о положении в генетике, о тяжелом провале с кадрами. Воевать приходится с новым президентом — это недалекий чиновник и он окружил себя референтами-держимордами. Моя записка — и пара других — попала ему в руки, но, боюсь, толку от этого будет мало. Хотя все-таки решили собрать летом в Москве представительное совещание — для обсуждения организац. генетических проблем. Какие дурни выбрали Марчука президентом — не знаю, но вреда он принесет много, глупый властолюбивый бюрократ очень опасен. М.б., сам он себе навредит — весьма вероятно!..»

В 1988 г. мне удалось, уже с французским паспортом, приехать с детьми в Ленинград и познакомиться отца с его внуками. Радость его невозможно описать. Через три года, в 1991 г. он умер, и мне даже не удалось получить визу, чтобы приехать на его похороны.

Отец меня очень любил. Написал мне перед смертью прекрасное письмо. Вероятно, не будет преувеличением, если я скажу, что из всех его детей я была единственным желанным, как теперь говорят, «запрограммированным» ребенком.

Новости науки

Астрофизика

На экзопланете обнаружен метан

Очередное открытие в области спектроскопии внесолнечных планет принес Космический телескоп «Hubble». С его помощью М.Суэйн (M.Swain; Лаборатория реактивного движения НАСА, США) и его коллеги впервые обнаружили органическую молекулу в атмосфере планеты, вращающейся вокруг звезды¹. Точнее, «Hubble» помог выявить следы метана в спектре атмосферы внесолнечной планеты-гиганта HD 189733b. Открытие — результат масштабных наблюдений в мае 2007 г., выполненных камерой ближнего ИК-диапазона и многообъектным спектрометром NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer).

Планета HD 189733b находится на расстоянии 63 св. лет от нас в созвездии Лисички. Эта внесолнечная планета типа «горячий юпитер» расположена очень близко к родительской звезде — полный оборот она совершает всего за два дня. Орбита HD 189733b лежит почти на луче зрения, из-за чего на каждом обороте планета перемещается перед звездой, на некоторое время слегка «затмевая» ее. При этом часть излучения звезды проходит сквозь планетную атмосферу, и в спектре светила помимо собственных спектральных линий появляются линии поглощения, порожденные верхними слоями газовой оболочки планеты. В 2007 г. Дж.Тинетти (G.Tinetti; Лондонский университетский колледж) таким образом обнаружила в спектре HD 189733b признаки воды.

Новые наблюдения не только подтвердили это открытие, но и показали, что одной только водой спектральные особенности системы HD 189733a+HD 189733b объяснить не удастся: необходимо признать также наличие метана. Причем метан на планете не просто присутствует, его оказалось там больше, чем предсказывалось типичными моделями для «горячих юпитеров». Вообще на планетах-гигантах Солнечной системы метан очень распространен, но они холодны и далеки от Солнца. В атмосфере горячей планеты (температура ее дневной стороны составляет, вероятно, около 1000 К), к тому же в непосредственных окрестностях звезды, должно быть больше оксида углерода, а не метана. Возможное объяснение состоит в том, что наблюдениям на «Hubble» была в значительной степени доступна темная, ночная сторона планеты, где атмосфера холоднее и химические процессы, отвечающие за разрушение метана, менее эффективны, чем на дневной стороне.

На Земле метан в значительной степени имеет биологическое происхождение. Конечно, планета HD 189733b слишком горяча, чтобы на ней могли существовать известные нам формы жизни, однако это наблюдение доказывает, что спектроскопическое исследование способно в конечном итоге пролить свет на состав атмосфер и более холодных планет, находящихся в «зонах обитаемости», т.е. там, где температура допускает существование жидкой воды.

© Вибе Д.З.,

доктор физико-математических наук
Москва

Организация науки

США не намерены уступать первенство в нанотехнологиях

Взрыв интереса к нанотехнологиям в мире был инициирован межведомственной программой правительства США «Национальная нанотехнологическая инициатива» (National Nanotechnology Initiative — NNI), запущенной в 2001 г. для ускорения открытий, разработок и развертывания нанонауки, нанотехнологии и нанотехники и сохранения американского приоритета в этой области. У истоков проекта стоял М.Роко (M.Roco) — сейчас он старший консультант по вопросам нанотехнологий Национального научного фонда США, автор 13 открытий и многочисленных публикаций и монографий. Общий объем инвестиций в программу составляет на сегодня около 8 млрд долл. На 2008 г. для целей NNI заявлен бюджет в размере 1.44 млрд долл., что более чем в три раза превосходит расходы 2001 г. и на 13% выше бюджета 2007 г.

Программа направлена на осуществление следующих целей:

- поддержка фундаментальных исследований мирового уровня, способных ускорить реализацию полного потенциала нанотехнологий;
- преобразование новых технологий в продукцию, ускоряющую экономический рост;
- появление новых рабочих мест и другие общественные выгоды;
- разработка новых образовательных ресурсов и поддержка развития инфраструктуры для развития нанотехнологий;
- осознание ответственности за развитие нанотехнологии, безо-

¹ Nature. 2008. V.452. №7185. P.329.

пасной для здоровья людей и экологии.

Наиболее активные из федеральных агентств, включенных в выполнение программы, — Национальный научный фонд, Министерство обороны, Министерство энергетики, Национальный институт здоровья, Национальный институт стандартов и технологий. Реализуя цели NNI, они финансировали тысячи индивидуальных проектов, способствующих сохранению мирового лидерства американской науки; вложили в 2004—2006 гг. почти 200 млн долл. в поддержку малого бизнеса в наноисследованиях и разработках; организовали 16 семинаров по вопросам передачи результатов научных исследований в промышленности и два семинара по координации федеральных и региональных усилий в области нанотехнологий; в 2005—2007 гг. инвестировали 120 млн долл. в изучение потенциальных рисков, связанных с нанотехнологиями; организовали сеть центров, осуществляющих взаимодействие между исследователями и производителями по всей стране.

Министерство обороны заинтересовано в наноразработках в области систем защиты от химического и биологического оружия, качественных материалов для различных вооружений, новых компьютерных и телекоммуникационных технологий, сверхминиатюрных средств передвижения и миниатюрных спутников; Министерство энергетики озабочено продвижением водородной энергетики, в частности производством наноматериалов для систем хранения водорода; Министерство транспорта финансирует технологии прочных конструктивных наноматериалов, производства битумов и цементов с использованием наночастиц; Агентство по защите окружающей среды инвестирует средства в исследования воздействия наноматериалов, попадающих в окружающую среду, на здоровье человека и экосистему.

Национальное аэрокосмическое агентство участвует в разра-

ботках новых прочных и легких материалов, а также приборов и сенсоров с малым потреблением энергии и максимальной надежностью в условиях космоса при высоком уровне радиации.

Цель Национального института здоровья — создание улучшенных диагностических и терапевтических приборов, а также исследование фундаментальных биомедицинских механизмов.

Национальный институт стандартов и технологий фокусирует свои усилия на разработке стандартных образцов материалов для нанотехнологий, на исследованиях новых запоминающих устройств высокой емкости на основе магнитных доменов, а также эффектов в магнитных нанопроволоках.

Национальный научный фонд поддерживает изучение наноструктур и наносистем, а также квантовых явлений в наномасштабных приборах; разработку процессов самосборки и нанотехнологий для фильтрации воды и преобразований энергии.

По некоторым оценкам, к 2014 г. объем рынка товаров, в которых используются нанотехнологии, достигнет 2,6 трлн долл., что составит 15% от общего объема мирового рынка товаров. Но уже и сегодня в Интернете можно ознакомиться с постоянно пополняемым перечнем из более чем 500 товаров, в производстве которых используются нанотехнологии¹. Среди последних добавлений — 16-гигабайтная флэш-память компании «Samsung», изготовленная по 51-нанометровой технологии; процессор «Athlon» компании AMD, использующий транзисторы с 50-нанометровым затвором. Основное наполнение перечня — косметические кремы, лекарства, фильтры для воды и воздуха, ткани с антибактерицидным нанопокрыванием. Недавно компания «Intel» заявила о начале массового выпуска процессоров по 45-нанометровой технологии.

<http://perst.issp.ras.ru>
(2007. Т.14. Вып.19).

¹ <http://www.nanotechproject.org/consumerproducts>

Физика

Световые лучи искривляются

Любопытный эксперимент провели ученые из Университета Центральной Флориды (Орlando, США): впервые продемонстрировано необычное поведение световых пучков, распространяющихся без дифракции и при этом изгибающихся. Эти так называемые «пучки Эйри», теоретически предсказанные почти 30 лет назад, суть волновые пакеты, построенные с использованием тщательно подобранных фазовых фильтров (масок).

Хотя существование таких пучков не нарушает ни одного известного закона физики, они, тем не менее, служат удивительным примером того, как можно обойти ограничение принципиального характера, кажущееся на первый взгляд непреодолимым.

CERN Courier. 2008. V.48. №1. P.10
(Международный журнал).

Физика

Замедление времени на ионах лития

Некоторые из лучших экспериментов по проверке специальной теории относительности включают точные измерения эффектов, далеко не столь «релятивистских», как встречающиеся в физике высоких энергий.

Используя ионы радиоактивно-го лития в качестве часов, движущихся со скоростями всего 3% и 6.4% от скорости света, С.Рейнхардт (S.Reinhardt; Институт ядерной физики им.Макса Планка, Гейдельберг, Германия) с соавторами провели наиболее точные на сегодняшний день измерения эффекта замедления времени. Достигающие точности $2 \cdot 10^{-10}$, эти результаты налагают новые ограничения на возможные выделенные космологические системы отсчета и другие теории, включающие нарушения лоренцевой инвариантности.

Nature Physics. 2007. V.3. №12. P.863
(Великобритания).

Химия

Наночастицы в свечной саже

Известно, что углеродные наночастицы — побочный продукт синтеза углеродных нанотрубок в дуговом разряде — обладают рядом характеристик, важных для практических приложений (в частности, люминесценцию таких частиц предполагается использовать в биосенсорах). Простой и надежный способ получения углеродных наночастиц предложили сотрудники Университета Пердью (США), обнаружившие, что те в больших количествах образуются при сгорании обычной свечи¹. Если над ее пламенем поместить алюминиевую фольгу (или стеклянную пластинку), на ней осядет сажа, содержащая крупные (размером в несколько микрометров) агломераты наночастиц, которые после окисления азотной или уксусной кислотой распадаются на отдельные частицы со средним размером около 1 нм. Содержание кислорода в них выше, чем в исходной саже, а это, как показали исследователи, — необходимое условие люминесценции получаемых объектов. Спектры люминесценции зависят от pH раствора. В дальнейшем для улучшения оптических характеристик углеродных наночастиц предлагается покрывать их поверхность гидрофильными молекулами, например полиэтиленгликоля².

Нелишне напомнить, что в саже от свечи присутствуют еще и такие уникальные нанобъекты, как сферообразные кластеры углерода — фуллерены. Выходит, люди, сами того не осознавая, на протяжении многих веков занимают наносинтезом. Может быть, в свечной саже есть еще что-нибудь такое, чего мы пока просто не видим?

<http://perst.ispp.ras.ru>
(2007. Т.14. Вып.19).

¹ Liu H. et al. // *Angew. Chem. Int. Edn.* 2007. V.46. P.6473—6475.

² Bottini M, Mustelin T. // *Nature Nanotechnol.* 2007. V.2. P.599—600.

Охрана природы

Контрастное состояние земноводных в мире

Катастрофическое глобальное вымирание земноводных стало общепризнанным изменением мировой фауны, масштаб которого вызывает тревогу не только у зоологов, но и у широких политических и общественных кругов. Быстрое сокращение видового богатства, численности и ареалов самых разных видов амфибий практически во всех регионах их распространения подтверждают большинство исследований.

Один из ярких примеров — результаты 35-летнего мониторинга состояния фауны земноводных (батрахофауны) на лесной биостанции Ла Сельва в Коста-Рике. Эту работу, начатую в 1970 г., проводит большая группа американских и коста-риканских специалистов во главе с С.Уайтфилдом из Флоридского международного университета (США)³. В лесной подстилке здесь обитает 25 видов бесхвостых земноводных и два вида саламандр, 13 видов ящериц и разнообразные змеи. Многолетние учеты показали, что общая численность земноводных и ящериц за этот период сократилась на 75%! При этом ежегодное уменьшение населения бесхвостых амфибий составляет 4.5%, а саламандр — 14.5%. Существенно сократилась численность всех без исключения видов. Любопытно, что на заброшенных плантациях какао ситуация несколько иная и четыре из встречающихся там видов земноводных даже увеличили свою численность.

Принципиальное отличие результатов коста-риканского мониторинга — констатация неуклонного исчезновения не только лесных земноводных, но и ящериц. Ведь обычно в аналогичных работах отмечается исчезновение именно амфибий при стабильном состоянии других позвоночных животных. Основной причиной изменений исследователи со стан-

³ Whitfield S.M. // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 2007. V.104. №20. P.8352—8356.

ции Ла Сельва считают климатические сдвиги. Сопоставление данных о состоянии батрахофауны с параллельными результатами метеонаблюдений показывает, что в этот период возростала минимальная дневная температура и уменьшалось количество ясных дней. Эти факторы существенно влияют на микроклиматические условия, жизненно важные для лесных земноводных и ящериц.

Однако на фоне драматических сообщений о повсеместном исчезновении амфибий встречаются и оптимистические. Вот замечательный пример. Большая группа американских специалистов и студентов под руководством У.Гиббонса из Университета Джорджии провела масштабные учеты в изолированном болотистом урочище Эллентон Бэй в Южной Каролине⁴. Это место последние полвека предохранялось от агротехнического, индустриального и урбанизационного воздействия. Здесь найдено 24 вида земноводных и некоторые из них — в огромном количестве. За один сезон исследователи насчитали на участке в 10 га более 360 тыс. особей общей массой в 1400 кг! Причины этого удивительного обилия — эффективная охрана водоемов, в которых размножаются земноводные, значительно сократившаяся сомкнутость древесного покрова и уменьшение количества хищников. Авторы делают оптимистический вывод о том, что меры по сохранению земноводных могут давать быстрый и существенный положительный эффект, но результаты этих мер неоднозначны. Так, более двух третей зарегистрированных животных (96% всей их биомассы) составляют особи единственного вида — довольно обычной для тех мест лягушки *Rana sphenoccephala*. В то же время численность семи видов местных саламандр несопоставимо мала в сравнении с лягушками. И главное: все факторы положительного воздействия на состояние данного батрахоосообщества обусловлены масштабным воздействием человека, без чьего участия

⁴ Gibbons J.W. // *Conservation Biology.* 2006. V.20. №5. P.1457—1465.

проблематично не только благо-
денствие, но и выживание этого
сообщества. По-видимому, послед-
нее можно отнести и в целом ко
всем земноводным на Земле.

© Семенов Д.В.,
кандидат биологических наук
Москва

Морская геология

Прошлое, настоящее и будущее Печорского моря

Печорское море — это часть
Баренцева моря, однако у него
своя история: оно отличается сво-
еобразным рельефом и строением
осадочной толщи, иным, чем у Ба-
ренцева моря, гидрологическим
и ледовым режимом.

Официальные границы Печор-
ского моря были приняты в 1935 г.
Постановлением ЦИК СССР: с се-
веро-запада оно ограничено лини-
ей о. Колгуев — мыс Черный в Ме-
ждушарском проливе на Новой Зем-
ле, а с юго-запада — линией о. Ко-
лгуев — мыс Святой Нос на Тиман-
ском берегу Малоземельской тун-
дры. Бассейн Печорского моря от-
носится к числу нефтегазоносных,
и поэтому прогноз его развития
в XXI в. — задача актуальная (это —
основная часть исследований по
проекту РФФИ «Развитие рельефа
дна Печорского моря и взгляд в бу-
дущее»). В ходе работы над этим
проектом Ю.А.Павлидис, С.Л.Ники-
форов (Институт океанологии
РАН), С.А.Огородов (МГУ) и Г.А.Та-
расов (Мурманский морской био-
логический институт) проанали-
зировали и обработали морские
навигационные карты, данные бу-
рения и геоакустического профи-
лирования, создали цифровые мо-
дели рельефа дна, распределения
типов поверхностных осадков,
мощностей голоценовых и четвер-
тичных отложений, для чего ими
была разработана собственная
оригинальная методика.

В рельефе дна Печорского моря
запечатлены основные черты его
развития в позднечетвертичное
время. Еще недавно этот рельеф
характеризовался как пологая под-
водная равнина, однако выясни-

лось, что равнина имеет много
террасовидных уровней, протяги-
вающихся по всему морю. Для ре-
льефа дна характерны также вытя-
нутые ложбины — древние долины
рек. Особенно хорошо выражена
палеодолина Печоры, протянув-
шаяся в сторону пролива Карские
Ворота. На нее «нанизаны» замкну-
тые депрессии с плоским дном, на-
поминающие проточные озера, ка-
ких много в нынешней тундре.
Скважина, пробуренная в одной из
депрессий, вскрыла 100-метровую
толщу слоистых глинистых отло-
жений, не содержащую морской
фауны и флоры, но заполненную
растительным детритом, снесен-
ным с суши. Выяснилось, что вся
эта толща накопилась в позднем
валдае, во время сартанской ледни-
ковой эпохи, 28—22 тыс. лет назад.

Основную территорию дна Пе-
чорского моря занимает субгори-
зонтальная аккумулятивная рав-
нина, ныне расположенная вне зо-
ны волнового воздействия, а так-
же абразивно-аккумулятивная по-
верхность подводного берегового
склона, сформированная совре-
менными гидродинамическими
процессами. На этом морфологи-
ческом фоне выделяется глубокий
и резко очерченный Южно-Ново-
земельский желоб тектонического
происхождения.

Во время высокого стояния
уровня моря в наиболее теплый
период Микулинского межледни-
ковья (125 тыс. лет назад) Печор-
ское море благодаря затоплению
низовьев рек было намного боль-
ше, чем в настоящее время.
Об этом свидетельствуют отложе-
ния с морской фауной, распро-
странившиеся далеко вверх по ре-
чным долинам, в первую очередь по
долине Печоры. В Микулинскую
эпоху море заливало север Канин-
ского п-ова, а присутствие в со-
ставе отложений микулинского
горизонта южнобореальных ви-
дов диатомей говорит о том, что
в Печорское море того времени
проникали относительно теплые
атлантические воды и, скорее все-
го, оно либо не замерзало даже зи-
мой, либо на его поверхности об-
разовывался кратковременный
покров сезонных льдов.

Печорского моря в современ-
ных очертаниях во время Валдай-
ской ледниковой эпохи не суще-
ствовало; под водой могла нахо-
диться лишь узкая область дна
вдоль южного берега Новой Зем-
ли, где в тектоническом желобе на
протяжении плейстоцена и голо-
цена продолжали накапливаться
морские осадки. На месте осталь-
ной части моря, исключая Южно-
Новоземельский желоб, во время
глубокой эвстатической регрес-
сии Мирового океана существова-
ла низменная суша с тундровым
ландшафтом. Узкий морской за-
лив Баренцева моря занимал лишь
тектоническую депрессию Южно-
Новоземельского желоба, на юж-
ном склоне которого на глубине
около 120 м прослеживается бе-
реговая терраса.

С началом эпохи дегляциации
воды стали постепенно заливать
осушенное ранее дно Печорского
моря. В результате трансгрессии,
темп которой был неравномер-
ным, образовалась серия террас на
разных глубинах. Геолого-геомор-
фологические исследования позво-
лили выявить на достаточно
спокойном рельефе дна волнооб-
разные повышения на высоту не-
многом более 3 м. Сложенные пре-
имущественно песчаным материа-
лом, они расположены на плотном
глинистом основании. Эти формы
рельефа представляют собой древ-
ние волновые аккумулятивные об-
разования и фиксируют береговую
линию моря в среднем голоцене.
Мощность голоценовых морских
отложений весьма изменчива — от
десятков сантиметров до 20 м
и более. Аномально большая тол-
ща осадков — до 50 м — обнару-
жена в южной части моря. Она сфор-
мировалась, очевидно, в результа-
те трансгрессии моря и надвига-
ния песков береговой аккумуля-
тивной формы на лагунные илы.

По своим природным услови-
ям Печорское море существенно
отличается от Баренцева: своеоб-
разные климатические, гидроло-
гические и океанологические
факторы отразились на характере
образования рельефа и накопле-
ния осадков. Прежде всего это от-
носится к стоку рек, ледовым

Каспийский бассейн в позднем плейстоцене

По данным В.К.Шкатовой (Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского), верхнехазарские отложения разных фаций на правобережной отмели Нижней Волги впервые датированы одновременно и серийно четырьмя методами: уран-ториевым (U/Th; 122–87 тыс. лет), термолюминесцентным (TL; 127(130)–89 тыс. лет), методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР; 105–85 тыс. лет) и палеомагнитным. Получен возраст трансгрессивных и регрессивных фаз: соответственно 127(130)–122 и 117(114)–89(85) тыс. лет, а для инверсии Блейк – 117(114)–87(89) тыс. лет. Хазарский бассейн коррелируется с пятой морской изотопной стадией (MIS) изотопно-кислородной кривой: трансгрессивная фаза – с 5e, а регрессивная – с 5d-a. Ранне- и позднихвалынского трансгрессия коррелирует с MIS3 и MIS2.

Соленость и температуры позднелейстоценовых бассейнов, полученные изотопными методами, отличаются от традиционных оценок, основанных на изучении моллюсков. Наибольшая палеосоленость совпадает с максимумом трансгрессивных фаз, летом и осенью соленость выше, чем весной. Максимальная соленость позднихвалынского бассейна выше, чем раннехвалынского. Наибольшие (летние) палеотемпературы характерны для максимальных фаз обеих трансгрессий. Различие между летними температурами составляло 2–3°C, хотя весной температуры были практически одинаковы.

Впервые изучен изотопный состав кислорода позднихазарского, ранне- и позднихвалынского бассейнов. В эти бассейны поступала вода только от таяния снегов, а от таяния ледников если и поступала, то очень кратковременно.

Черноморско-Средиземноморский коридор за последние 30 тыс. лет // Тезисы докладов. Геленджик, 8–15 сентября 2007 г. С.149–150.

и волновым процессам, приливно-отливным течениям и другим гидродинамическим факторам. В отличие от открытой акватории Баренцева моря, здесь определяющее значение приобретает ледовый режим, многолетняя мерзлота на побережье и как следствие – развитие процессов солифлюкции и термоабразии.

Метеорежим Печорского моря формируется главным образом под влиянием сезонных особенностей атмосферной циркуляции. В осенне-зимний период активизируется циклоническая деятельность, преобладает западный перенос воздушных масс, иногда потоки северо-западных направлений достигают ураганной силы. Летом над Баренцевым морем формируется устойчивый антициклон, вследствие чего над Печорским морем направление ветра принимает характер, обратный зимнему, – преобладает слабый северо-восточный ветер, но к концу осени ветер, изменив направление на юго-западное, часто переходит в штормовой.

Печорское море принадлежит к морям приливного типа. Средняя величина прилива около 1.2 м, однако ледяной покров сокращает эту величину. Приливные течения захватывают всю толщу вод, их скорость колеблется от 25 до 75 см/с. В море развивается исключительно ветровое волнение. В отдельных прибрежных районах взаимодействие волн с сильными приливными или стоковыми течениями может приводить к неупорядоченному волнению – толчее. Плавающие льды в основном сглаживают форму волн, но в открытом море штормовое волнение во льдах очень опасно из-за ударов льдин в борта судов. Формирование ледового покрова начинается в конце октября – ноябре, максимум ледовитости отмечается в апреле. К июлю лед исчезает во всем море, целиком оно замерзает очень редко.

Наряду с приливными колебаниями уровня моря заметно выражены его сгонно-нагонные изменения; наибольшие нагоны – в районе Печорской губы и о.Варандей. Из-за относительной мел-

ководности моря ветровое волнение способствует переотложению донного осадка, что в сочетании с сильными течениями приводит к накоплению или размыву банок и отмелей, перемещению материала вдоль пляжей, изменению их формы.

Основной источник поступления осадочного материала – сток Печоры (в среднем 8.5 млн т/год); в Печорскую губу осадочный материал поступает еще и за счет термоабразии берегов (около 1000 м³).

Береговая зона в границах, близких к современным, сформировалась в Печорском регионе примерно 6 тыс. лет назад, когда уровень моря соответствовал современному отметкам. Под влиянием потепления берега в аномально теплые годы отступают ныне со скоростью до 10 м/год. Наибольший интерес с точки зрения эволюции берегов в XXI в. представляет южное побережье Печорского моря от мыса Святой Нос до Хайпудырской губы, а также побережье о.Колгуев. Здесь на значительном протяжении берега сложены мерзлыми дисперсными отложениями и чутко реагируют на потепление. В условиях прогнозируемого на XXI в. глобального изменения климата и ледовитости арктических морей влияние на динамику термоабразионных берегов как термического, так и волно-энергетического факторов возрастет и может существенно увеличить скорость разрушения берегов.

За XX в. средняя скорость повышения уровня Мирового океана составляла 2 мм/год, но за последнее десятилетие она увеличилась до 3 мм/год. Наиболее вероятный рост уровня моря за XXI в. – около 50 см, т.е. средняя скорость трансгрессии достигнет 4–5 мм/год. Для южных районов Печорского моря подъем уровня будет несколько выше за счет тектонической составляющей. Если скорость повышения уровня моря превысит скорость накопления осадков, обширные площади суши к концу XXI в. могут быть затоплены.

Океанология. 2007. Т.47. №6. С.927–939 (Россия).

Архипелаг Северина!

О.А.Гомазков,

доктор биологических наук

НИИ биомедицинской химии им.В.Н.Ореховича РАМН

Москва

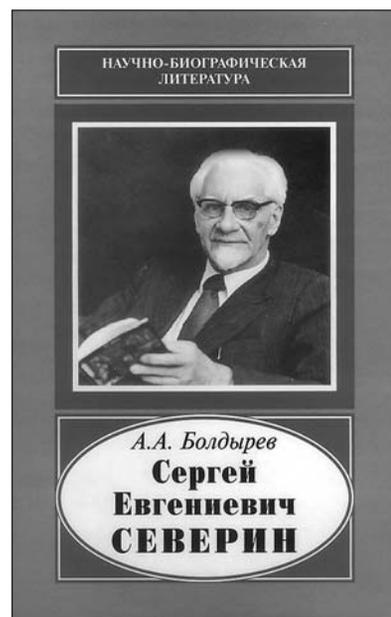
Если бы каждый из нескольких сотен учеников Сергея Евгеньевича Северина (1901—1993) написал только по одной страничке своих впечатлений об Учителе, получилось бы, по-видимому, многотомное издание. Эту задачу — написать академическую биографию С.Е.Северина — взял на себя один из его учеников — профессор А.А.Болдырев. Изданная в серии «Научно-биографическая литература» книга явилась первой попыткой проанализировать облик, жизненный и научный путь выдающегося отечественного ученого-биохимика. Компактная и емкая монография помогает ответить на одну из главных загадок личности Сергея Евгеньевича — ученого, Учителя, организатора отечественной биохимии, творческий путь которого продлился на добрых семь десятков лет. «Прочитав эту книгу, — пишет в предисловии академик В.П.Скулачев, — я вновь оказался поражен силой воздействия Северина на его учеников. Быть может, Сергей Евгеньевич не согласился бы с описанием некоторых из выпавших на его долю житейских перипетий, но он был бы безусловно солидарен в оценке своего научного вклада. Перебирая различные процессы, в которых могли бы участвовать мышечные дипептиды (о главном из них — карнозине — будет сказано здесь отдельно. — О.Г.), Сергей Евгеньевич невольно прикоснулся к множеству биохимических проблем, став поистине биохимиком-универсалом. В наш век специализа-

ции, стремясь вглубь, мы все более ограничиваем широту охвата проблемы. За спиной Северина стояла биохимия в целом».

Писать о личности такого масштаба в такой огромной палитре интересов, конечно, очень непросто. Но в данном случае опыт удался. Книга получилась живой, хорошо документированной, искренней. Автор монографии — профессор Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова и одновременно руководитель лаборатории нейрехимии ГНЦ неврологии РАМН. Его активная деятельность в науке и на общественном поприще получили широкое международное признание. Написание книги о Северине, с которым Болдырев был связан в течение более чем 40 лет, явилось закономерным поступком увековечивания памяти выдающегося биохимика.

Весь спектр жизни и научных интересов ученого отражен в главах: «Жизненный путь С.Е.Северина», «Северин-лектор», «Кафедра биохимии животных МГУ», «Карнозин», «Общественная деятельность», «Научная школа С.Е.Северина», «Страницы дней перебирая...». Книгу документируют 49 фотографий, списки основных публикаций Северина и его сотрудников, перечень дат жизни и творчества.

Книга об академике Северине охватывает основные этапы его биографии — студента, молодого сотрудника кафедры биологической химии медфака МГУ, аспиранта физиологической лаборатории И.П.Разенкова, создателя первой собственной лаборатории в Институте гематологии и переливания крови, организа-



А.А.БОЛДЫРЕВ. СЕРГЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ СЕВЕРИН.

М.: Наука, 2007. 126 с.

тора кафедры физической и биологической химии в III Московском медицинском институте, доцента, а затем профессора кафедры физиологии животных биофака МГУ, от которой и отпочковалась знаменитая кафедра биохимии животных. Став ее организатором, Северин руководил этим коллективом в течение более чем полувека. Общественный статус Сергея Евгеньевича воплотился сначала в роли академика-секретаря медико-биологического отделения АМН СССР, и на его долю пришлось трудные годы, совпавшие с «реорганизациями» в Академии и институтах после пресловутой Сессии 1950 года. Начиная с 1968 г. и в течение нескольких десятилетий он был Президентом Биохимического общества страны и возглавлял Научный совет по биохимии человека и животных при АН СССР.

Для российской науки традиционно, что ученый такого масштаба становится, как правило, директором солидного академического института. Северин директором не был, кроме краткого периода (1945—1948), когда он возглавлял Институт питания АМН СССР. Однако на протяжении многих лет, десятилетий (!) он был организатором и руководителем доброго десятка лабораторий и академических групп в РАН, РАМН, МГУ; да и сама кафедра биохимии человека и животных в университете постепенно превращалась в небывалый учебно-научный «полигон». Эти многочисленные научные подразделения, как острова, составляли единый архипелаг научной мысли и поиска в новых областях биохимии. Архипелаг Северина! «При этом сотрудники разных возглавляемых им подразделений чувствовали себя как единый коллектив, не испытывая ни конкуренции, ни вражды друг к другу, — говорится в монографии. — Напротив, мы даже не воспринимали себя сотрудниками разных институтов... Для него мы все одинаково проходили

по одному ведомству — “ведомству науки”».

Главным объяснением тому служит личность самого Сергея Евгеньевича, и черты этого феномена обрисованы в главе «Научная школа С.Е.Северина»: «Сергей Евгеньевич сплывал вокруг себя людей, для которых он был естественным центром притяжения. Он научил своих многочисленных учеников смотреть на науку его глазами и одновременно сам сохранял умение увидеть науку глазами своих учеников. Так создавалась научная школа истинного ученого-энциклопедиста». Болдырев, один из прямых воспитанников этой школы, замечает довольно точно: «К ученикам Северин относился строго, но не педантично, я бы даже сказал, празднично. Получить от него нагоняй было даже приятно — он никогда не отождествлял человека и его ошибку... Секрет его общения с учениками (да уж какой там «секрет»? — О.Г.) состоял в том, что к каждому он относился так персонально и с такой верой в скорые успехи, что эти ожидания хотелось немедленно оправдать!»

...Говоря о громадном научном и общественном авторитете Северина, хочется обратиться к личным впечатлениям. В 60-х годах мне случилось работать в университете им. А. и В.Гумбольдтов в Берлине. Я напросился на знакомство с профессором С.Раппопортом, лидером немецкой биохимии, автором очень известного в то время фолианта «Медицинская биохимия».

Не будучи прямым учеником Северина и чтобы хоть как-то оправдать повод моего визита, я сказал Раппопорту, что некогда слушал лекции Сергея Евгеньевича и что он помог мне в завершении кандидатской диссертации. Раппопорт, величественно сидевший в большом красивом кабинете, мгновенно оживился, перешел на русский язык, отодвинул заботы толпившихся в приемной сотрудников, и далее мы беседовали

с ним вдвоем в профессорском ресторане университета. Столь велик был авторитет Северина, отсвет которого невзначай доставался и нам, примакам.

В книге нередко встречаются длинные цитаты из работ учеников Северина. Эти вставки, порой в несколько страниц, несколько не мешают основному изложению, не ломают его ритма, не создают впечатления затянутости. Напротив, прямо или косвенно, документируют характер научных проблем, которые разрабатывались в школе Северина: таков, например, фрагмент-вставка записи его лекции студентам (с.23—27). Перед вами — интрига научного поиска, рассказанная поучительно, просто и живо.

Образ самого Сергея Евгеньевича, красивого человека, убедительного собеседника, докладчика и лектора — встает в полный рост. В 1961 г. на 5-м Международном конгрессе биохимиков, впервые проходившем в Москве, мне пришлось присутствовать на пресс-конференции Северина, одного из организаторов форума. Столь интересно и поучительно было это интервью, превращенное, по сути, в популярную лекцию! И как были поражены «доки пера» простотой и наглядностью изложения! Перед ними был маститый ученый, мастер слова и образа, артистичный рассказчик, обязательный человек. Вероятно, эти качества, столь типичные для академика Северина, могут послужить объяснением, почему даже в самых высоких инстанциях — академических, министерских и правительственных — он бывал, как правило, понятен и убедителен и добивался решения сложных вопросов.

В книге большое место уделено описанию становления и содержанию научной жизни кафедры биохимии, которой Северин заведовал более 50 лет. На нескольких страницах названы основные создатели этого феноменального коллектива — отмечены документально, с фо-

тографиями, и — это тоже поразительно — упомянуты чуть ли не все ученики и сотрудники Сергея Евгеньевича, разработавшие под его началом все новые и новые пласты развивающейся биохимии. И опять иллюстрация стиля и личности Северина: «В последние десятилетия жизни Сергея Евгеньевича кафедра стала основным местом приложения его творческой энергии в реализации научных идей. В этот период в совершенстве проявился индивидуальный стиль руководства научными поисками сотрудников — никакого диктата, навязывания своего видения пути экспериментов... высказывание своего мнения только после исчерпывающего изложения мнения собеседника... Удивительно ли, что в этот период многие публикации сотрудников выходили без имени Северина — он подразумевался не только автором статьи, но и “создателем” самого ученика — какое уж тут соавторство!»

Рассказывая о Северине, нельзя, конечно, не уделить должного внимания двум самым значимым для него темам: тема академика В.С.Гулевича — его учителя, о котором Сергей Евгеньевич говорил при всяком подходящем случае, и тема карнозина — химического соединения, идею исследования которого Северину подарил все тот

же Гулевич. Автор книги — Болдырев оказался волею судеб и своей научной биографией «внучатым» продолжателем исследования карнозина. Рассказ об этапах поиска, изложенный в книге как статья Сергея Евгеньевича «Открытие карнозина и ансерина. Некоторые их свойства» (последняя прижизненная публикация в журнале «Биохимия», 1992), читается как детективный сериал, иллюстрированный графиками и таблицами. Нынешнее продолжение этой истории представлено в главе «Карнозин». Описание казалось бы сугубо биохимических сведений выстроено в стиле всей книги: подробно, просто, с сохранением все той же интриги научного поиска. Существенно заметить, что нынешняя история карнозина нашла приложение в невропатологии и терапии глазных заболеваний.

В целом монография, посвященная Северину, выглядит как компактное, достаточно достоверное и хорошо иллюстрированное — фактами, именами, ссылками, фотографиями, таблицами и рисунками — академическое издание. Оно оформлено с хорошим вкусом и весьма грамотной полиграфией. О фотографиях следует сказать особо: их много, и в целом хорошего качества. Они отражают практически все стороны жизни Севе-

рина — ученого, общественного деятеля, главы семейства продолжателей его научных пристрастий. И учеников, учеников, которых Сергей Евгеньевич пестовал на протяжении долгих лет. Что касается книги — в целом интересной и единой по стилю — можно лишь посоветовать на предваряющие каждую главу традиционные цитаты-афоризмы из «мудрых мыслей». Некоторая назойливая назидательность выбивается из общего стиля монографии и не кажется усиливающей содержание.

В завершение этой рецензии-эссе можно повторить мысль Скулачева, ученика Северина, высказанную на первых страницах монографии: «И если задаться вопросом, каким свойством характера определялась жизнь этого человека на протяжении его почти 92 лет, пожалуй, лучшим ответом будет слово “верность”. Верность науке, своему Учителю, верность “малой семье” — северинскому клану, и “большой семье” — многочисленным ученикам, верность “малой Родине” — Московскому университету, и “большой Родине” — России, а в ней — уникальному сословию, имя которому — Русская Интеллигенция».

Что ж? Здесь, как говорится, ни прибавить, ни убавить — все правильно. Все нужно. Так нужно сегодня. ■

Энтомология

Д.И.Берман, А.В.Алфимов, З.А.Жигульская, А.Н.Лейрих.
ЗИМОВКА И ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ МУРАВЬЕВ НА СЕВЕРОВОСТОКЕ АЗИИ. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. 261 с.

Больше половины территории России и значительную часть Северной Америки (Аляска, Канада) занимают районы

с вечной мерзлотой. На этом пространстве постоянно обитают тысячи видов беспозвоночных животных, но лишь для немногих из них известны реальные условия зимовки, физиологические механизмы и особенности поведения, позволяющие им переносить низкие температуры.

Монография восполняет этот пробел в информации и посвящена выяснению путей

адаптации наземных насекомых (на примере массовых видов муравьев) к зиме на северо-востоке России. Приводятся сведения по географическому распространению, ландшафтному и биотопическому распределению видов, численности гнезд и семей, их расположению и устройству, составу населения. Подробно описаны температурные режимы зимовки, складывающиеся в гнездах

на разных местоположениях в условиях резко континентального климата. Рассматривается влияние вечной мерзлоты на жизнедеятельность и условия зимовки муравьев. Приведены характеристики холодоустойчивости личинок и взрослых насекомых (температуры максимального переохлаждения и пороги длительно переносимых температур), сезонные изменения этих параметров, а также концентрации холодозащитных веществ. Заключительный раздел книги посвящен анализу связи пространственного распространения и холодоустойчивости муравьев. Сформулировано представление об адаптивных стратегиях этих не переносящих замерзания насекомых, позволяющих им существовать в крайне жестких климатических условиях.

Книга рассчитана не столько на энтомологов, сколько на экологов, изучающих стратегии адаптации различных организмов к экстремальным факторам, и в частности к холоду.

Химия. Технология

А.А.Тагер. ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ. Под ред. А.А.Аскадского. Изд. 4-е: перераб. и доп. М.: Научный мир, 2007. 576 с.

В основу книги положен курс лекций по высокомолекулярным соединениям, который 30 лет читала профессор Анна Александровна Тагер (1912–1999) на химическом факультете Уральского государственного университета им. А.М.Горького. За время, прошедшее с предыдущего издания, в науке о полимерах многое изменилось.

В книге изложены основы физико-химии полимеров — современные представления о фазовых и химических состояниях, фазовых переходах, о надмолекулярной структуре

полимеров и методах ее исследования, о механических, реологических и электрических свойствах. Большое внимание уделено теории растворов полимеров. Отдельные главы посвящены пластификации, смесям, проницаемости, методам определения молекулярных масс, размеров и гибкости макромолекул.

Учебное пособие значительно переработано и дополнено в соответствии с новой программой курса. В частности, опущены главы, посвященные синтезу и химическим превращениям полимеров, поскольку эти вопросы очень подробно изложены в недавно вышедшем учебном пособии А.А.Стрепихева и В.А.Деревицкой «Основы химии высокомолекулярных соединений».

Цель книги — показать общее в закономерностях свойств низкомолекулярных веществ и полимеров, а также охарактеризовать и подчеркнуть особенности макромолекул. Одна из задач — научить молодых людей, входящих в науку, основным методологическим подходам к изучаемым объектам.

Геология

А.А.Шарков. УРАНОВО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАНГЫШЛАКА И КАЛМЫКИИ, ИХ ГЕНЕЗИС. М.: Эслан, 2008. 220 с.

Монография посвящена характеристике уникальных по своей природе органогенно-фосфатных месторождений урана и редких земель, представленных грандиозными скоплениями ископаемых ураноносных остатков ихтиофауны. Они являются геологическим феноменом, известным только в одной формации Земли — майкопской, олигоцен-нижнемиоценового возраста.

В книге подробно освещен широкий круг вопросов, вклю-

чающих историю открытия, изучения и освоения промышленных месторождений Мангышлака и многочисленных рудных залежей Ергенинского района в Калмыкии, а также условия их формирования, закономерности локализации оруденения. Значительный объем повествования занимает подробное описание строения и состава ураноносных отложений верхнего олигоцена и заключенных в них рудных залежей Прикаспийской провинции.

В течение нескольких десятилетий XX в. органогенно-фосфатные месторождения урана и редких земель относились к сингенетически-осадочному типу оруденения. В настоящее время установлено, что их образование обусловлено подводной вулканической деятельностью, проявившейся в позднеолигоценовый период в пределах п-ова Мангышлак и Ергенинской возвышенности в Калмыкии в процессе формирования ураноносных отложений.

Монография стала первой обобщающей работой, в которой автор стремился восполнить существующий пробел в проблеме генезиса ураново-редкометалльных месторождений органогенно-фосфатного типа. Впервые в ней рассмотрены различные аспекты проблемы генезиса стратиформных ураноносных залежей, представляющих в целом единственную в истории Земли своеобразную эпоху позднеолигоценового вулканогенно-осадочного ураново-редкометалльного рудообразования.

Фактические материалы, обобщенные в книге, представляют научный и практический интерес для дальнейшего развития теории вулканогенно-осадочного рудогенеза и прогнозирования промышленных месторождений урана на Северном Кавказе.

Сахаров против Сахарова

Б.М.Болотовский,

доктор физико-математических наук
Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН
Москва

Узнаменитого Козьмы Пруткова среди его сочинений имеется «Проект: о введении единомыслия в России». В числе прочих важных и мудрых замечаний, высказанных в этом трактате, есть и такое:

«Правительство нередко таит свои цели из-за высших государственных соображений, недоступных пониманию большинства. Оно нередко достигает результата рядом косвенных мер, которые могут, по-видимому, противоречить одна другой, будто бы не иметь связи между собою. Но это лишь кажется! Они всегда взаимно соединены секретными шолнерами единой государственной идеи, единого государственного плана; и план этот поразил бы ум своею громадностью и своими последствиями! Он открывается в неотвратимых результатах истории. Как же подданному знать мнение правительства, пока не наступила история?»

Действительно, трудно, а порою и невозможно бывает определить мнение и намерения начальства, пока история еще не произошла. Но зато потом многое проясняется.

История, о которой я собираюсь рассказать, произошла в 1975 г. Но началась она еще раньше, в 1971 г.

11 апреля 1971 г. скончался Игорь Евгеньевич Тамм, выдающийся физик XX в., автор замечательных открытий, нобелевский лауреат, создатель школы, из которой вышло много замечательных физиков. Его учениками, в частности, были Андрей Дмитриевич Сахаров и Виталий

Лазаревич Гинзбург, впоследствии и они стали нобелевскими лауреатами — Сахаров в 1975 г., а Гинзбург — в 2003-м. Но Игорь Евгеньевич был не только всемирно известным физиком и признанным учителем научной молодежи, он был еще человеком безупречной порядочности, примером поведения не только в науке, но и в повседневной жизни. Сахаров говорил, что он — ученик Тамма, и не только по физике.

Для Теоретического отдела ФИАН кончина Игоря Евгеньевича была особенно тяжелой потерей. Он был создателем этого отдела и его бессменным заведующим с 1934 г. до самой смерти. В последние годы он тяжело болел, и основная доля забот по отделу лежала на плечах его заместителя, Гинзбурга, который и стал заведовать отделом после Тамма.

Почти сразу же Виталий Лазаревич предложил издать собрание научных трудов Тамма. Статьи Игоря Евгеньевича были опубликованы в разных физических журналах, на разных языках (он свободно говорил и писал на английском и немецком). Предстояло разыскать все эти журналы, собрать их воедино, перевести на русский язык те статьи, что были опубликованы на иностранных языках, добавить необходимые комментарии и подготовить собрание трудов к изданию.

Осенью 1971 г. Президиум Академии наук СССР принял решение издать собрание научных трудов Тамма и утвердил состав редакционной коллегии, которой поручалось осуществить работу. Ответственным ре-

дактором был утвержден академик Гинзбург. В составе редколлегии кроме него было еще восемь человек — ученики и коллеги Тамма:

— академик А.М.Леонтович (Леонтович и Тамм оба принадлежали к научной школе академика Л.И.Мандельштама, одного из создателей советской теоретической физики);

— академик М.А.Марков (академик-секретарь Отделения ядерной физики Президиума Академии наук);

— академик А.Д.Сахаров (проработавший около 20 лет вне Москвы, в г.Арзамас-16, где разрабатывалось термоядерное оружие. Он вернулся в ФИАН в 1969 г.);

— член-корреспондент Академии наук Е.Л.Фейнберг (впоследствии — академик);

— доктор физико-математических наук Д.А.Киржниц (сотрудник Теоретического отдела, впоследствии — член-корреспондент Академии наук);

— доктор физико-математических наук В.Я.Френкель (Виктор Яковлевич был не только физиком, но также известным историком науки. Его отец, Яков Ильич Френкель, физик-теоретик с мировым именем, был близким другом Тамма);

— доктор физико-математических наук И.М.Дремин — ответственный секретарь редакционной коллегии;

— я тоже был включен.

В составе редакционной коллегии были всемирно известные ученые, были и люди, которых я высоко ценил не только за научные достижения, но и за личные качества. К старшим по возрасту и по положению я относился

как к учителям. Были в составе редколлегии также люди примерно моего возраста, с которыми у меня были дружеские отношения — Давид Киржниц и Виктор Френкель.

Итак, редколлегия появилась, надо было приступать к работе. Какое-то время ушло на раскачку. Потом был составлен полный список опубликованных работ Тамма. Имея на руках этот список, Игорь Дремин отправился в нашу институтскую библиотеку, и ему выдали все журналы со статьями Тамма. Получилось большое количество увесистых томов. Работы Игоря Евгеньевича занимали малую часть этого большого объема. Скажем, в одном из выпусков журнала напечатана статья Тамма размером страниц в 20, а сам этот выпуск содержит страниц 250. Вот уже получается меньше одной десятой от полного объема. А кроме того, библиотека обычно объединяет в один том все выпуски журнала за год. В такой подшивке статья в 20 страниц занимает меньше одного процента. Пока я этого не сообразил, большой штабель томов со статьями Тамма внушал мне нечто, близкое к чувству безнадежности. Непонятно было, как можно со всем этим управиться. Но, как говорится, глаза страшатся, а руки делают.

Всю литературу с помощью молодых сотрудников перетащили в Теоретический отдел. Статьи Тамма, напечатанные на русском языке, сразу передавали машинисткам для перепечатки. Теперь можно скопировать статью на ксероксе, но в то время такой замечательной техники не было. Машинистка перепечатывала статью на пишущей машинке, а потом надо было в полученный текст еще вписывать от руки формулы. В наши дни ничего не стоит набирать формулы любой сложности на компьютере, но в то время компьютеров не было, они появились гораздо позднее.

Значительная часть статей Игоря Евгеньевича была опубли-

кована в немецких и английских физических журналах, т.е. либо на немецком, либо на английском языке. Эти статьи требовалось перевести на русский язык. Для перевода необходимо было знание иностранного языка, но, не в меньшей степени, еще и знание физики. Все статьи за единственным исключением разобрали для перевода сотрудники Теоретического отдела. Исключение составил перевод с немецкого совместной статьи Тамма с Мандельштамом об электродинамике анизотропных движущихся сред. Этот перевод был выполнен М.Е.Жаботинским, физиком из лаборатории колебаний. Много статей Игоря Евгеньевича перевела с немецкого Рената Каллош. Переводы статей Тамма выполняли многие сотрудники Теоретического отдела — И.Андреев, Л.Булаевский, Е.Волков, В.Вологодский, Б.Воронов, Е.Максимов, А.Собянин, И.Ройзен, А.Шабат. При переводе исправлялись опечатки, трудные места обсуждались с участием специалистов. Я тоже перевел несколько работ.

Статьи снабжались краткими комментариями, в них говорилось о последующем развитии и современном состоянии дел в той области, которой посвящена была статья. Гинзбург, Сахаров, Фейнберг, Киржниц и другие члены редакционной коллегии следили за состоянием дел и всегда были готовы прийти на помощь советом и прямым участием. В частности, Сахаров написал краткие и емкие комментарии к нескольким статьям Тамма (в том числе, к статьям по управляемым термоядерным реакциям — эти работы фактически выполнялись совместно Игорем Евгеньевичем и Андреем Дмитриевичем и были опубликованы в трех статьях, из которых две вышли за подписью Тамма, а одна за подписью Сахарова).

На подготовку издания ушло около полутора лет. Научные труды Тамма было решено из-

дать в двух томах, примерно равных по объему. При этом редактирование и общий надзор за выпуском первого тома поручили мне, а заботы о втором томе взял на себя Дремин.

Во второй половине 1973 г. оба тома были сданы в издательство «Наука», в редакцию, которой заведовал Геннадий Глебович Гуськов, опытный профессионал, которого я знал по предыдущим издательским делам. Работать с ним было легко. Я не помню, как называлась редакция, которой он заведовал. Кажется, это была редакция авиации и космонавтики.

И вот, где-то в первой половине 1974 г. пришла корректура, а потом и верстка двухтомника. Дремин получил верстку второго тома, а я — первого. Верстка уже выглядела так, что можно было составить представление о том, как будет выглядеть том. На титульном листе помещалось название книги — «И.Е.Тамм. Собрание научных трудов», название издательства — «Наука», дата выхода в свет — 1974 г. На обороте титульного листа — краткие сведения о книге и список членов редакционной коллегии. Дальше — статьи, которые мы уже проверяли и перепроверяли в корректуре, так что на этот раз работы было уже не так много.

Верстку мы вернули в издательство и стали ждать выхода книги, но не тут-то было.

Мне позвонил Гуськов и задал вопрос:

— Борис Михайлович, скажите, пожалуйста, в каких редакционных коллегиях состоит Андрей Дмитриевич Сахаров?

— В нашей состоит, в редколлегии по изданию научных трудов Тамма, — ответил я.

— А еще в каких?

Я вспомнил и сказал:

— Два года назад в вашей редакции был выпущен сборник памяти Игоря Евгеньевича Тамма. Андрей Дмитриевич был членом редколлегии, ответственной за выпуск этого сборника.

Сборник предполагалось выпустить к 75-летию Тамма, но Игорь Евгеньевич не дожидаясь нескольких месяцев до 75-летия. Вот и получилось так, что сборник планировался как юбилейный, а оказался посвященным памяти академика Тамма. Если я не ошибаюсь, то его выпускала та самая редакция, которой заведовал Гуськов.

— Помню, — сказал Геннадий Глебович, — но эта редколлегия — дело прошлое. Вы мне скажите, в каких ныне действующих редколлегиях состоит Андрей Дмитриевич.

Я не знал и пообещал Геннадию Глебовичу, что спрощу об этом у самого Сахарова. И при первой же встрече с Андреем Дмитриевичем спросил, в каких он состоит редакционных коллегиях.

— Последние несколько лет я был членом редакционной коллегии журнала «Природа», — сказал мне Андрей Дмитриевич. — Но недавно я вышел из состава этой редколлегии. Это была естественная ротация: человек какое-то время состоит в редколлегии, а потом его сменяет другой. Вот и меня заменили. И теперь я ни в какой редколлегии не состою.

Он даже не вспомнил, что несколько лет назад был в редколлегии, подготовившей сборник памяти его учителя, Тамма. И он полагал, что из журнала «Природа» выбыл по «естественной ротации» — дескать, закончился его законный срок пребывания в редколлегии, он ушел, а на его место выбрали другого. Святой человек был Андрей Дмитриевич!

Список нашей редколлегии был утвержден где-то на рубеже 1971 и 1972 гг. Уже к тому времени Сахаров, трижды Герой Социалистического Труда, отец советской водородной бомбы, совершил ряд поступков, которые не очень нравились (а точнее говоря, совсем не нравились) руководству страны. В своей замечательной записке «Размышления о прогрессе, мирном со-

существовании и интеллектуальной свободе» он много чего сказал такого, что расходилось с официальной точкой зрения. При этом расхождения касались и внутренней и внешней политики Советского Союза. Андрей Дмитриевич считал необходимым внутри страны считаться с неотъемлемыми правами человека, а во внешней политике перейти от противостояния к сотрудничеству с капиталистическими странами, потому что без этого невозможно решение важнейших глобальных проблем. За эту свою записку он был удален с секретного объекта, на котором проработал 20 лет. Его учителю Тамму пришлось приложить немало усилий, чтобы Сахаров смог вернуться в Теоретический отдел ФИАН, где в 1945 г. началась его научная жизнь.

Но и перейдя в ФИАН, Андрей Дмитриевич не потерял интереса к общественной жизни и не прекратил своей деятельности. Ее значение далеко выходило за рамки Теоретического отдела, и за рамки всего нашего института, и за рамки Академии наук. Постепенно терпение начальства истощалось. Наконец, грянул гром. Осенью 1973 г. в газете «Правда» было напечатано письмо 40 членов Академии наук. В этом письме общественная деятельность академика Сахарова осуждалась столь же резко, сколь и несправедливо. Первой в конце письма стояла подпись лауреата Нобелевской премии, академика Николая Геннадиевича Басова (подписи располагались по алфавиту). Он в то время был директором ФИАН, того самого института, сотрудником которого был Сахаров. И Басов же был ответственным редактором журнала «Природа», а Сахаров был членом редколлегии этого журнала. Если взять выпуски журнала «Природа» за те годы и посмотреть, как менялся состав редколлегии, то можно увидеть, что те члены редколлегии, которые в ней состояли до Сахарова, остались и после того, как

Сахарова «заменяли по ротации». Вот вам и «ротация»!

Ну, ладно, я обещал Гуськову узнать, в каких редколлегиях состоит Сахаров, и я свое обещание выполнил. Я уже понимал, что кто-то в издательстве «Наука» не хочет, чтобы в числе членов редколлегии упоминался плохой человек Сахаров. Но как они могут это сделать? Как можно убрать Андрея Дмитриевича из списка членов редколлегии? Ведь ее состав утвердил Президиум Академии наук! А издательство «Наука» относится к тому же департаменту.

Прошла еще неделя. Вот-вот должен был появиться сигнальный экземпляр. И тут мне опять позвонил Геннадий Глебович.

— Борис Михайлович, — сказал он, — во втором томе трудов Тамма есть статья за номером 72. Она носит заглавие «Теоретическая физика». В этой статье упоминаются работы Сахарова.

Действительно, в верстке второго тома, на странице 481 помещалась статья Тамма под таким заглавием. Она была написана в 1967 г. и посвящена пятидесятилетию советской теоретической физики. В этой статье подводились итоги развития советской теоретической физики за период с 1917 по 1967 г. И действительно, в этой статье, на странице 487 был абзац, посвященный работам Сахарова. Вот что там было написано:

«В области управляемых термоядерных реакций А.Д.Сахаровым не только была выдвинута основная идея метода, на основе которого можно надеяться осуществить такие реакции, но были проведены обширные теоретические исследования свойств высокотемпературной плазмы, ее устойчивости и т.д. Это обеспечило успех соответствующих экспериментальных и технических исследований, завоевавших всеобщее мировое признание».

— Как вы думаете, — спросил Геннадий Глебович, — можем мы убрать этот абзац из статьи?

— Не знаю, — сказал я, — вообще-то не принято так делать. Посоветуйтесь с председателем нашей редакционной коллегии, с Виталием Лазаревичем Гинзбургом.

На этом наш разговор закончился. Положив телефонную трубку, я немедленно пошел к Виталию Лазаревичу. Его кабинет располагался рядом с моей комнатой, в том же коридоре.

Когда я к нему вошел, он уже разговаривал по телефону с Гуськовым.

— Категорически возражаю, — говорил Виталий Лазаревич. — Эта статья была первоначально опубликована в журнале «Наука и жизнь», который выходит тиражом в 2 млн. Любопытный читатель может сравнить тексты, и тогда будет скандал.

Это Гуськов понимал. Но я думаю, он действовал не по собственной инициативе, а по прямому указанию своего издательского начальства. В издательстве «Наука», как, впрочем, и во всяком другом издательстве в то время, был специальный человек, который ведал вопросами идеологии, благонадежности и нерушимого единства. В «Науке» это был заместитель директора — достаточно высокое административное положение — и фамилия его, по странному стечению обстоятельств, была Сахаров. Сахаров против Сахарова! Ихний Сахаров против нашего.

Прошло еще некоторое время, начался 1975 г., и в мои руки наконец-то попал сигнальный экземпляр — два красивых голубых томика с серебряным тиснением. «ТАММ. Собрание научных трудов». Я раскрыл первый том и перевернул титульный лист. На обороте титульного листа обычно помещается список членов редколлегии. Не было на этот раз списка членов редколлегии. И не было ника-

кого упоминания о том, что вообще была редколлегия. Вместо этого было напечатано: «Ответственный редактор академик В.Л.Гинзбург». А несколько ниже: «Редакторы-составители доктора физико-математических наук Б.М.Болотовский и И.М.Дремин». Чтобы только не упоминать фамилию Сахарова, решили убрать весь список редколлегии. Я думаю, что для издательства Академии наук это редчайший, а возможно, и единственный случай, когда есть редколлегия, но она не упомянута, как бы полностью засекречена, хотя в изданной книге нет ничего секретного.

Второй том начинался точно так же. Не было списка членов редакционной коллегии и даже не было указания на то, что редколлегия была. А ведь она была и немало сделала для издания книги. Но никак нельзя было напечатать список ее членов, потому что среди них был Андрей Дмитриевич Сахаров. И он тоже добросовестно выполнял свои обязанности члена редколлегии. Но фамилию его с некоторого времени упоминать было нельзя.

Стал я искать во втором томе статью за номером 72, посвященную советской теоретической физике. Я хотел посмотреть, остался ли в статье тот абзац, где Игорь Евгеньевич похвалил Андрея Дмитриевича за разработку идеи управляемых термоядерных реакций. Но оказалось, что эта статья была изъята полностью. Нет статьи — нет и абзаца. Причем производилось это изъятие очень поспешно. На обороте титульного листа было указано число страниц во втором томе — 500. Действительно, столько страниц было в верстке. После изъятия нежелательной статьи в книге стало 488 страниц. Так она и вышла — на самом деле в ней 488 страниц, а написано, что их 500.

Такая произошла история. Прав Козьма Прутков. Обывателю трудно судить о намерениях начальства, пока история не произошла. Но намерения начальства выясняются в ходе истории. А после того, как история произошла, все (или многое) становится ясным.

В начале прошлого века группа сотрудников журнала «Сатирикон» во главе с Аркадием Аверченко написала веселую книгу по всемирной истории. В разделе, посвященном древней Греции, был помещен рассказ о Герострате. Как известно, Герострат, желая прославиться, сжег храм Артемиды. И древние греки решили наказать его самым страшным для человека наказанием — полным забвением. По всем городам древней Греции ходили глашатаи и объявляли:

— Греки, забудьте безумного Герострата, который сжег храм Артемиды!

И греки настолько хорошо усвоили этот призыв, что, бывало, разбуди древнего грека среди ночи и спроси его:

— Кого ты должен забыть?

И древний грек сразу отвечал: — Безумного Герострата, который сжег храм Артемиды!

На самом деле, конечно, никто не требовал от древних греков, чтобы они навсегда забыли Герострата. Эту историю про наказание безумного Герострата придумали сатирики в первой половине XX в. И в том же столетии нечто похожее произошло в реальности: стали устранять (в научной литературе!) упоминания о Сахарове.

Двухтомник научных трудов Тамма вышел из печати весной 1975 г. А в конце того же года его любимый ученик, Сахаров, получил Нобелевскую премию мира за свою правозащитную деятельность. Был бы жив Игорь Евгеньевич, он бы порадовался. ■

Правила для авторов

Журнал «Природа» публикует работы по всем разделам естествознания: результаты оригинальных экспериментальных исследований; проблемные и обзорные статьи; научные сообщения и краткие рефераты наиболее примечательных статей из научных журналов мира; рецензии; персоналии; материалы и документы по истории естественных наук. Поскольку статьи адресуются неспециалистам, желающим знать, что происходит в смежных областях науки, суть проблемы необходимо излагать ясно и просто, избегая узкопрофессиональных терминов и математически сложных выражений. Авторами могут быть специалисты, работающие в том направлении, тема которого раскрывается в статье. Без предварительной апробации научным сообществом статьи не принимаются, а принятые к публикации в «Природе» рецензируют-

ся и проходят редакционную подготовку.

Допустимый объем статьи — до 30 тыс. знаков (с пробелами). В редакцию статьи можно прислать по электронной почте прикрепленными файлами или на любом из следующих носителей: компакт-дисках CD-R или CD-RW; дисках DVD+R или DVD+RW; дисках Zip 100 Mb; на устройствах, поддерживающих USB. Для сжатых файлов необходимо представить свой архиватор. Самораспаковывающиеся архивированные файлы не принимаются.

Текст статьи, внутри которого библиографические ссылки нумеруются по мере цитирования, аннотация (на русском и английском языках), таблицы, список литературы и подписи к иллюстрациям оформляются одним файлом в формате MS с расширением doc, txt или rtf. Иллюстрации присылаются отдельными файлами. Если пере-

сылаемый материал велик по объему, следует архивировать его в формат ZIP или RAR.

Принимаются растровые изображения в форматах: EPS или TIFF — без LZW-компрессии. Цветные и полутоновые изображения должны иметь разрешение не ниже 300 dpi, черно-белые (B/W, Bitmap) — не менее 800 dpi. Принимаются векторные изображения в формате COREL DRAW CDR (версии 9.0—11.0) и Adobe Illustrator EPS (версий 5.0—8.0).

Редакция высылает автору статью для согласования только в виде корректуры. Все авторские исправления необходимо выделять цветом, курсивом, полужирным шрифтом и т.д. и не трогать формулы и специальные символы (греческие буквы, математические знаки и т.п.), в которых ошибки не допущены.

Поступление статьи в редакцию подтверждает полное согласие автора с правилами журнала.

ПРИРОДА

Над номером работали

Ответственный секретарь
Е.А.КУДРЯШОВА

Научные редакторы
О.О.АСТАХОВА
Л.П.БЕЛЯНОВА
Е.Е.БУШУЕВА
М.Ю.ЗУБРЕВА
Г.В.КОРОТКЕВИЧ
К.Л.СОРОКИНА
Н.В.УЛЬЯНОВА
Н.В.УСПЕНСКАЯ
О.И.ШУТОВА

Литературный редактор
С.В.ЧУДОВ

Художественный редактор
Т.К.ТАКТАШОВА

Заведующая редакцией
И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА

Младший редактор
Г.С.ДОРОХОВА

Перевод:
С.В.ЧУДОВ

Набор:
Е.Е.ЖУКОВА

Корректоры:
В.А.ЕРМОЛАЕВА
М.В.КУТКИНА

Графика, верстка:
А.В.АЛЕКСАНДРОВА

Свидетельство о регистрации
№1202 от 13.12.90

Учредитель:
Российская академия наук,
президиум
Адрес издателя: 117997,
Москва, Профсоюзная, 90

Адрес редакции: 119049,
Москва, Мароновский пер., 26
Тел.: 238-24-56, 238-25-77
Факс: (095) 238-24-56
E-mail: priroda@naukaran.ru

Подписано в печать 05.06.2008
Формат 60×88 1/8
Офсетная печать, усл. печ. л. 10,32,
усл. кр.-отт. 67,8 тыс., уч.-изд. л. 12,2
Заказ 312
Набрано и сверстано в редакции

Отпечатано в ППП типографии «Наука»
Академиздатцентра «Наука» РАН,
121099, Москва, Шубинский пер., 6