

ISSN 0032-874X

ПРИРОДА

9 95



Главный редактор академик А.Ф.АНДРЕЕВ

Первый заместитель главного редактора А.В.БЯЛКО

Заместители главного редактора:

А.А.ГУРШТЕЙН (история естествознания),

А.А.КОМАР (физика),

А.К.СКВОРЦОВ (биология),

А.А.ЯРОШЕВСКИЙ (науки о Земле)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Скопа отправляется за добычей. См. в номере: Ивановский В.В. Пернатый рыболлов.

Фото И.И.Бышнева

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Одинокая дива на склоне Тихой Сосны. См. в номере: Мильков Ф.Н., Бережной А.В., Михно В.Б. Донское Дивногорье.

Фото А.В.Бережного



Издательство «Наука» РАН

© Российская академия наук
журнал «Природа» 1995

В НОМЕРЕ

- 3** Яковленко С.И.
РЕАКТОР-ЛАЗЕР: МЕЧТА ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Ядерные реакторы и лазеры — это техническое воплощение наиболее впечатляющих достижений физической науки XX в. Сейчас в России и в Америке ведется работа по созданию реактора-лазера — устройства, которое наряду с тепловой энергией, преобразуемой в электричество, будет непосредственно производить когерентное излучение. Удивительно, но до сих пор Россия в этой области впереди...

- 16** Савельев С.В.
ПРИРОДА ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ
МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Мужчины и женщины, этносы, нации и расы отличаются друг от друга организацией мозга, морфологическое строение которого определяет индивидуальность или одаренность каждой личности.

- 33** Мильков Ф.Н., Бережной А.В.,
Михно В.Б.
ДОНСКОЕ ДИВНОГОРЬЕ

Удачное сочетание на небольшой территории уникальных форм рельефа, реликтовой флоры и фауны, интереснейших исторических и археологических объектов ставит Дивногорье в ряд выдающихся ландшафтно-архитектурных памятников.

КРАСНАЯ КНИГА

- 42** Ивановский В.В.
ПЕРНАТЫЙ РЫБОЛОВ

- 48** Казбач Л.В.
САМЫЕ, САМЫЕ, САМЫЕ...

- 56** Шюль С.Э.
В ДАР ОТ ГЕНЕРАЛА ШАНЬЯВСКОГО

Отношение общества к просвещению и науке — остро актуальная проблема для нашего времени. История этого вопроса в России может послужить нам источником необходимых выводов.

- 69** Несветов А.М.
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ
ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Достижения медицинской науки последних лет, да и просто внимательный взгляд практического врача убеждают: болезни или предрасположенность к ним запрограммированы в наследственном аппарате человека. И гипертония — одна из самых распространенных болезней человека — не составляет исключения.

- 84** НОВОСТИ НАУКИ (32, 52, 77)

РЕЦЕНЗИИ

- 85** Кореневский С.Н.
АРХЕОЛОГИЯ ДЛЯ ВСЕХ

В КОНЦЕ НОМЕРА

- 89** Сурдин В.Г.
МЕТЕОРИТ У ВАШИХ НОГ

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

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

IN THIS ISSUE

3 Yakovlenko S.I. REACTOR—LASER, EITHER DREAM OR REALITY

Nuclear reactors and lasers are the most exciting achievements of physical science of XX century. Intensive attempts to create the reactor—laser (an installation in which an active core of reactor and the active cell of laser are coincided) are in progress now in Russia and the USA. It is amazing, but Russia is still the leader in this field...

16 Save'ev S.V. THE NATURE OF HUMAN BRAIN INDIVIDUALITY

Men and women, ethnoses, nationalities and races are different in brain organization. The morphological brain structure governs the individuality and talent of each person.

33 Mil'kov F.N., Berezhnoi A.V., Mikhno V.B. RESERVE "DIVNOGOR'E" NEAR DON

Fortunate composition of unique relief forms, relic flora and fauna, rare historical and archeological objects at a tiny piece of land near Don-river places Divnogor'e among the most prominent landscape and architecture memorials.

THE RED BOOK

42 Ivanovsky V.V. FEATHERY FISHER

48 Kaabak L.V. THE MOST, MOST, MOST...

56 Shnoi' S.E. PRESENT FROM GENERAL SHAN- YAVSKY

The society reaction to education and science is a sharp problem for our period. History of these questions in old Russia could give us helpful conclusions.

69 Nesvetov A.M. GENETIC FACTOR IN DEVELOPMENT OF HYPERTENSION

Recent achievements of medical science and even a careful sight of practical doctor convince that illnesses and predisposition to them are genetically programmed. Hypertension — one of most widespread human illness — is not an exclusion.

84 SCIENCE NEWS (32, 52, 77)

BOOK REVIEWS

85 Korenevsky S.M. ARCHEOLOGY FOR EVERYBODY

THE END OF ISSUE

89 Surdin V.G. A METEORIT NEAR YOUR FOOTS

Реактор-лазер: мечта или реальность?

С. И. Яковленко



Сергей Иванович Яковленко, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом кинетики Института общей физики РАН. Область научных интересов — кинетические процессы и излучение в плазме; лазерная физика; фундаментальные проблемы термодинамики.

КАК ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ, так и лазеры являются техническим воплощением наиболее впечатляющих достижений физической науки XX в. Сейчас в России и в Америке ведется работа по созданию реактора-лазера, т.е. установки, которая наряду с тепловой энергией, преобразуемой в электричество, будет непосредственно производить когерентное излучение. Удивительно, но до сих пор Россия в этой области впереди...

ОГЛЯДЫВАЯСЬ НАЗАД

Как известно, лазер — это такое устройство, которое перерабатывает вводимую в него энергию (обычно — электрическую, световую или химическую) в энергию когерентного электромагнитного излучения светового диапазона. Энергия вводится в так называемую активную среду лазера и в результате ввода (как принято говорить, накачки) среда приобретает способность усиливать свет. Лазерное излучение из-за своих уникальных свойств, в первую очередь — монохроматичности и малой расходимости (высокой когерентности), сразу нашло многообразные приложения в физических исследованиях, а затем и в промышленности.

Практически сразу после запуска первых лазеров в 60-е годы в печати появились разные предложения по накачке активной среды продуктами ядерных реакций. В те времена подъема лазерной физики радовались запуску каждого лазера на новом переходе, каждому новому способу накачки. Хотелось иметь как можно больше разных, по возможности,

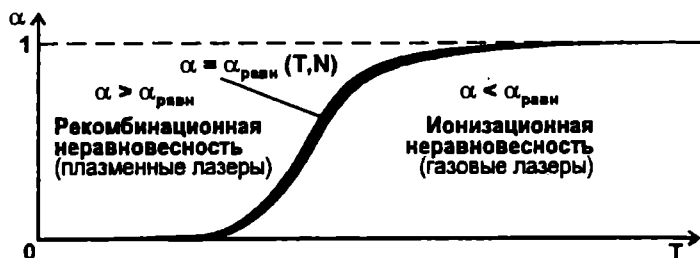


Рис. 1. Неравновесная активная среда и тип лазера. α — степень ионизации плазмы, или отношение числа ионов к полному числу тяжелых частиц среды; $\alpha_{\text{равн}}$ — степень ионизации в термодинамическом равновесии при заданных температуре T и плотности (т. е. числе тяжелых частиц в единице объема) N среды.

мощных лазеров. Ядерная накачка, т. е. возбуждение активной среды быстрыми осколками, возникающими в ядерных реакциях, рассматривалась как средство создания мощного лазера. В 70-е годы лазеры с ядерной накачкой были запущены. Где и кем — обсуждается ниже. Сначала остановимся на некоторых вопросах, составляющих фундамент проблемы. Сразу оговорюсь, что в этой статье речь пойдет не о накачке лазерной среды ядерным взрывом, а об установках многократного действия. Лазеры с накачкой ядерным взрывом имеют свою специфику, и их было бы целесообразно обсудить отдельно.

Вопрос о ядерной накачке лазерной активной среды можно поставить принципиально иначе: рассматривать ее не как путь создания мощного лазера, а как способ выведения энергии из ядерного реактора, как возможность прямого преобразования ядерной энергии в световую. Это приводит к идее установки принципиально нового типа — реактору-лазеру (РЛ). В РЛ должны быть пространственно совмещены лазерная активная среда и ядерно-активная зона реактора. Такой подход открывает возможность качественно новой энергетики. Хочется пометить о беспроводной передаче энергии на космические расстояния, об использовании человечеством световой энергии, подобно электрической, и т. п.

К мысли о создании реактора-лазера, по-видимому, приходили многие специалисты по лазерной физике, и каждый — своим путем. Однако одни, очевидно, не отнеслись к ней всерьез, другие, находясь в закрытых организа-

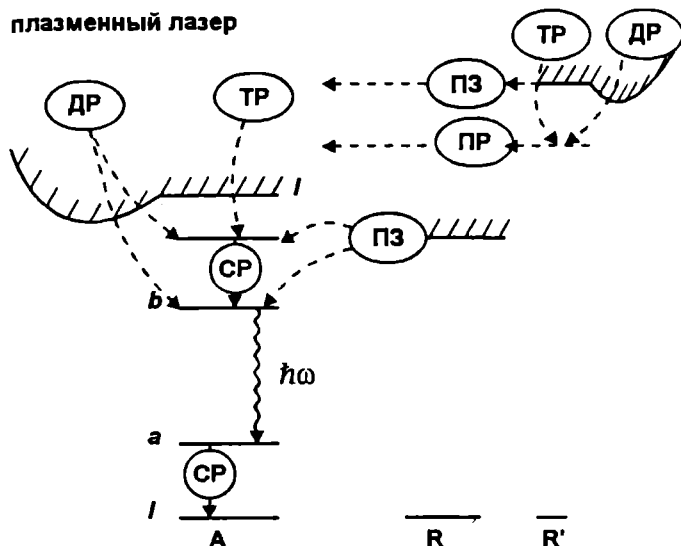
циях, не могли публиковаться. Мы с Л. И. Гудзенко пришли к этой идее из общей концепции плазменного лазера с накачкой жестким ионизатором. Нам удалось не только опубликовать свои соображения, но даже «пробить» заявку на изобретение «Лазерно-тепловой вывод энергии из ядерного реактора». Эти общие положения, на мой взгляд, до сих пор не устарели. Дальнейшее изложение будет построено, как и в наших прошлых публикациях, исходя из физики процессов, протекающих в активных средах лазеров¹.

ГАЗОВЫЕ И ПЛАЗМЕННЫЕ ЛАЗЕРЫ

Любой лазер является термодинамически неравновесной системой, поскольку термодинамически равновесная среда усиливать электромагнитное излучение не способна. Усиление света становится возможным, если энергетические уровни заселены инверсно: плотность частиц (к примеру — атомов) в верхнем рабочем состоянии должна быть больше, чем в нижнем. Когда распространяющиеся вдоль активной среды фотоны встречают атом в верхнем рабочем состоянии, происходит индуцированный переход: рождается фотон почти идентичный фотону,

¹ Гудзенко Л. И., Яковленко С. И. Атомный реактор-лазер // Краткие сообщ. по физике ФИАН. 1974. № 2. С. 14—15; Гудзенко Л. И., Шелепин Л. А., Яковленко С. И. Усиление в рекомбинирующей плазме (плазменные лазеры) // Успехи физ. наук. 1974. Т. 114. С. 457—485; Гудзенко Л. И., Яковленко С. И. Плазменные лазеры. М., 1978.

плазменный лазер



газовый лазер

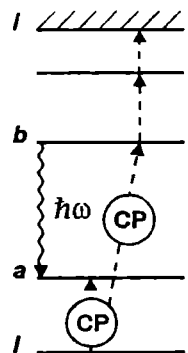


Рис. 2. Схема релаксационных потоков в переохлажденной (слева) и перегретой плазме. А — рабочий атом; R, R' — атомы буферных газов; а, b — нижний и верхний рабочие уровни; $\hbar\omega$ — энергия кванта рабочего перехода. ДР — диссоциативная рекомбинация; ТР — тройная рекомбинация; ПЗ — перезарядка; СР — столкновительная релаксация; ПР — пеннинговские реакции; ПВ — передача возбуждения.

его породившему, в результате образуются два. Фотоны поглощаются, если встречаются атомы в нижнем рабочем состоянии. В термодинамическом равновесии заселенность нижних уровней всегда больше и свет преимущественно поглощается. При инверсной заселенности фотон чаще встречается с возбужденным атомом и происходит лавинообразный рост числа фотонов.

Лазеры на ионизованных газах (т.е. плазме), разумеется, тоже требуют инверсии заселенности. Однако отклонение плазмы от термодинамического равновесия может осуществляться, так сказать, в разные стороны (рис. 1). В режиме рекомбинационной неравновесности, в результате различных реакций рекомбинации иона с электроном, последний оказывается в высоковозбужденном состоянии. Затем столкновения с электронами плазмы и другими частицами переводят электрон в более низкие состояния. Эту сово-

купность переходов называют рекомбинационным потоком. Ионизационная релаксация и, соответственно, ионизационный поток возникают за счет возбуждающих столкновений связанных электронов с электронами плазмы. В плазме, у которой плотность электронов мала по сравнению с той, которая была бы в термодинамическом равновесии при данной температуре, преобладают процессы ионизации и возбуждения атомов и молекул среды. Такая плазма перегрета, поскольку в ней температура выше, чем была бы при равновесной степени ионизации, релаксационный поток по энергетическим уровням идет снизу вверх (рис. 2) и, при выполнении ряда условий, инверсно заселяет рабочие уровни. Но возможна и обратная ситуация, когда плазма переохлаждена; в ней электронов больше, чем было бы в термодинамическом равновесии, а температура ниже, чем при данной степени ионизации в равновесии. В такой плазме преобладают различные процессы рекомбинации электронов с ионами, приводящие к образованию нейтральных частиц (атомов и молекул). В переохлажденной плазме релаксационный поток идет сверху вниз и тоже может приводить к инверсной заселенности.

В то время, когда появилась и начала развиваться идея создания лазеров на переохлажденной плазме, безраздельно господствовала идеология лазеров на перегретой плазме, и их называли газовыми лазерами. Группа теоретиков, развивавших концепцию лазеров на переохлажденной плазме, чтобы отличить, эти, тогда еще не созданные, лазеры от имеющихся, стала называть их плазменными лазерами.

Разумеется, такая классификация условна, как и всякая другая. Например, как правило, нет единой температуры для электронов и тяжелых частиц; не всегда даже можно пользоваться понятием «электронная температура» из-за неравновесного характера функции распределения электронов по энергиям; часто релаксационный поток для одних возбужденных состояний определяется столкновениями с электронами, а для других — с тяжелыми частицами. Однако такой «термодинамический» подход позволяет отразить качественные различия активных сред лазеров на плазме. Эти различия существенны как для теории, так и для экспериментальной реализации инверсной заселенности в этих «термодинамически противоположных» средах. Например, расположение энергетических уровней, удобное для инверсии в режиме возбуждения из основного состояния, как правило, не приводит к инверсии в рекомбинационном режиме, и наоборот.

Для обсуждаемого же здесь круга вопросов наиболее существенно то, что способы формирования активной среды в плазменных и газовых лазерах радикально различаются. Например, если импульсные газовые лазеры обычно работают на фронте импульса греющего электрического поля, то плазменные — в послесвечении, когда поле отключено и электроны успевают охладиться. Для реализации стационарного режима в газовом лазере обычно нужен объемный нагрев свободных электронов при их сравнительно небольшой концентрации, ограничиваемой переносом из разрядной

области на периферию, где происходит рекомбинация. Для стационарного же плазменного лазера, наоборот, необходимо объемное охлаждение электронов при повышенной степени ионизации, создаваемой внешним источником.

ЖЕСТКИЙ ИОНИЗАТОР

В настоящее время используется довольно много способов накачки активных сред. Наиболее широкое распространение получили: различные формы газового разряда; электронные и ионные пучки; ядерная накачка; накачка электромагнитным излучением и некоторые другие.

При любом способе накачки среды, если обеспечена достаточная плотность мощности, рабочий газ превращается в плазму. По типу ионизационного состояния плазмы, которое реализуется в ходе накачки, почти все способы можно условно разбить на два типа: тепловую ионизацию и накачку жестким ионизатором. Тепловая ионизация характерна для подавляющего большинства форм газового разряда, в которых энергия от электрического поля к электронам передается малыми порциями (за время свободного пролета электрона), потом переводится в тепло (в упругих столкновениях), а затем происходит тепловая ионизация, в процессе которой плазма, как уже отмечалось, оказывается перегретой. При накачке жестким ионизатором последовательность процессов обратна: быстрая заряженная частица или коротковолновый фотон ионизует газ; образовавшиеся в конечном итоге низкоэнергетичные электроны плазмы формируют в столкновениях максвелловское распределение и рекомбинируют. Такая плазма оказывается переохлажденной. Остановимся на этом подробнее.

Жестким принято называть такое корпускулярное или электромагнитное излучение, которое ионизует и возбуждает газ, но слабо взаимодействует непосредственно со свободными электронами образовавшейся плазмы. Конкретнее, речь идет об электронных и



Рис. 3. Качественная картина энергетического спектра электронов при ионизации и возбуждении плотного газа жестким источником. V — энергия быстрых частиц; T_e — температура электронов плазмы; J — энергия ионизации атомов среды; U_m — порог возбуждения атомов среды.

ионных пучках, осколках ядерных реакций, потоках коротковолновых фотонов (вплоть до γ -квантов, получаемых в ядерном взрыве). «Жесткие частицы» (электроны, ионы, фотоны) как бы «выдергивают» электроны из основного состояния атомов, создавая плазму с повышенной степенью ионизации. Физика воздействия всех этих носителей энергии на газ во многом одинакова. Дело в том, что если заряженная частица движется в среде достаточно быстро, то сечения ее неупругих столкновений с атомами газа зависят лишь от ее скорости и свойств атома, но не от массы. Поэтому при равных скоростях электрона и иона их эффективность возбуждения и ионизации среды одинакова. Когда же среда ионизируется жесткими фотонами, в результате их поглощения рождаются быстрые электроны и далее ионизационный процесс развивается почти так же, как и при воздействии на среду электронного пучка.

Для физики ядерной накачки важно следующее. Образующиеся в ядерных реакциях, стимулированных нейтронами, ядерные осколки имеют огромные (по сравнению с атомными электронами) кинетические энергии, а значит, и скорости, существенно превосходящие скорости атомных электронов. Кроме того, сам акт ядерного деления длится очень малое (по атомным масштабам) время — ядер-

ные осколки как бы «стряхивают» с себя электроны и перемещаются в газе, будучи уже ионами.

Формирование плазмы в плотном газе под воздействием осколков ядерных реакций в общих чертах представляет собой следующую картину (рис. 3). Среди электронов, возникающих в результате ударов жестких частиц, примерно половина имеет достаточную энергию, чтобы снова ионизовать или возбудить газ. Процесс ионизации, определяемый как первичными частицами, так и вторичными электронами, называют обычно ионизационным каскадом. Электроны, растратившие энергию в неупругих столкновениях настолько, что ее уже не хватает на возбуждение атомов (подпороговые электроны), охлаждаются далее при столкновениях с нейтральными молекулами за счет упругих столкновений в инертных газах и возбуждения колебательно-вращательных степеней свободы (при наличии достаточного количества молекулярных примесей). Для электронов, охладившихся до энергии примерно в несколько тысяч градусов, уже существенна роль электрон-электронных соударений, формирующих максвелловское распределение электронов плазмы. При этом их плотность на несколько порядков превышает плотность электронов в других энергетических группах (подпороговых электронов и электронов ионизационного каскада); именно электроны плазмы порождают рекомбинационный поток по возбужденным состояниям. Теперь ясно, что лазеры с ядерной накачкой являются плазменными.

ЛАЗЕР С ЯДЕРНОЙ НАКАЧКОЙ

Пробег ядерного осколка довольно мал: в конденсированной среде это микроны, а в газах атмосферной плотности — сантиметры. Соответственно, ядерно-активное вещество должно быть либо перемешано с лазерно-активной смесью, либо нанесено тонким слоем (несколько мг/см²) на поверхности трубок (лазерных кювет), содержащих ионизируемый газ. На практике реализованы оба способа. В каче-

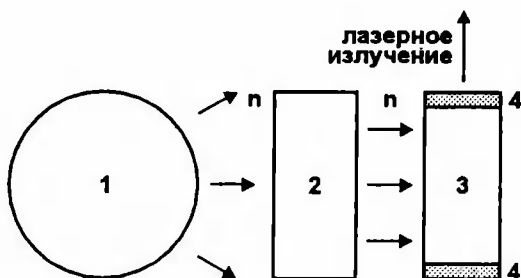


Рис. 4. Схема лазера с ядерной накачкой. 1 — импульсный реактор (источник нейтронов); 2 — замедлитель нейтронов n ; 3 — трубка с рабочим газом; 4 — зеркала.

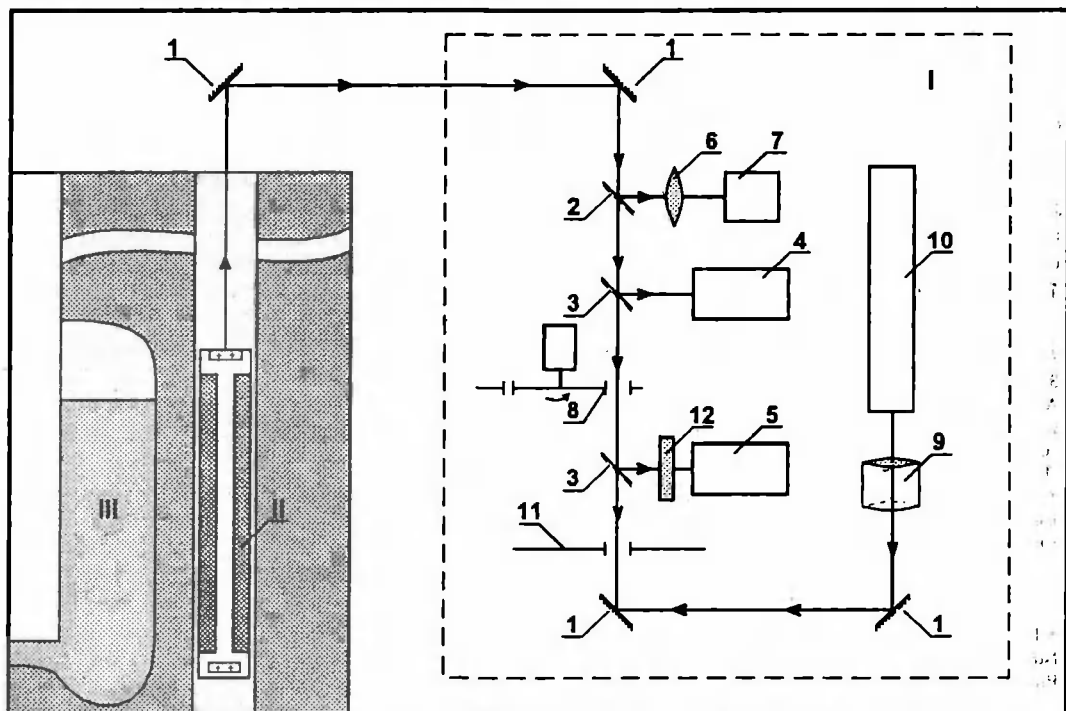
стве ядерно-активного газа обычно используют ^3He , иногда — гексафторид урана, а твердотельными покрытиями служат обычно ^{10}B , окись-закись урана, двуокись плутония.

Лазерные кюветы облучают внешним потоком нейтронов (рис. 4). Как известно, наиболее эффективно в ядерные реакции вступают медленные (так называемые тепловые) нейтроны, имеющие энергию порядка комнатной температуры. Наиболее же мощные потоки можно получить в виде быстрых

нейтронов из импульсных реакторов. Поэтому, если не ориентироваться на взрывную накачку, быстрые нейтроны перед облучением лазерных кювет надо охладить в замедлителе.

Эта сравнительно простая схема лазера с ядерной накачкой при практической реализации обрывает огромное количество так называемых экспериментальных трудностей. Не имея возможности на них останавливаться, отмечу, что для запуска лазера с ядерной накачкой (ЛЯН) необходима научно-техническая база, позволяющая: работать в обстановке радиационной опасности; изготавливать тонкие покрытия; проводить спектроскопические исследования; осуществлять высокую сте-

Рис. 5. Схема эксперимента на реакторе ВИР-2 по ядерной накачке лазера на смеси He-Xe . I — система регистрации параметров лазерного излучения; II — лазер с ядерной накачкой на смеси He-Xe ; III — активная зона реактора. 1 — поворотное зеркало; 2, 3 — делительная пластинка; 4, 5 — фотоприемник; 6 — фокусирующая линза; 7 — измеритель энергии; 8 — модулятор; 9 — коллиматор; 10 — юстировочный лазер; 11 — диафрагма; 12 — светофильтр.



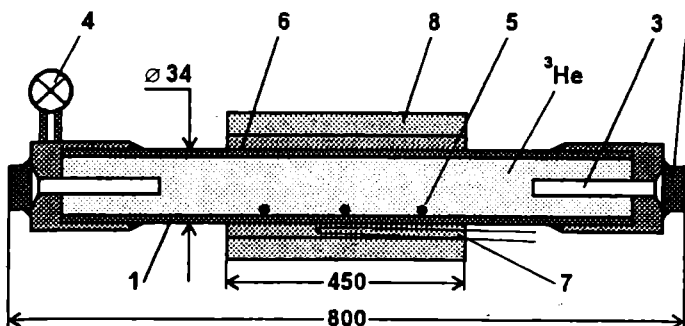


Рис. 6. Конструкция первого ^3He -Cd лазера с ядерной накачкой. 1 — кварцевая трубка; 2 — зеркало; 3 — защитная трубка; 4 — вентилятор; 5 — источник кадмия; 6 — электрическая печь; 7 — термопары; 8 — замедлитель нейтронов.

пень очистки газа и т.д. Но главное — надо иметь доступ к мощному импульсному источнику нейтронов. Такого рода источники разрабатывались для военных целей в закрытых организациях².

Первые ЛЯНЫ были запущены во ВНИИЭФ (Арзамас-16) в 1972 г. (рис. 5), однако опубликовать эти результаты удалось только через семь лет³. Поэтому принято считать, что первые успешные эксперименты по ядерной накачке проведены в Национальной лаборатории Сандия (США)⁴. Генерация имела место на инфракрасных (ИК) переходах атома ксенона в смеси с гелием. Следует отметить, что сотрудники ВНИИЭФ прошли долгий путь от ядерной накачки конденсированных сред до плазменных лазеров.

Первый в мире ЛЯН видимого диапазона также был запущен в России в 1979 г.⁵ на переходах иона кадмия в смеси его паров с ^3He (рис. 6), а в 1985 г., опять же в России, первый

ЛЯН на смеси инертных газов (гелия и неона с примесями). Некоторые сведения о развитии экспериментальных исследований лазеров с ядерной накачкой на парах металлов и на инертных газах можно получить из опубликованных обзоров⁶.

В настоящее время ядерная накачка реализована более чем для 35 переходов атомов и ионов семи химических элементов в диапазоне длин волн от 3.51 до 0.442 мкм. Основные экспериментальные исследования ведутся совместными усилиями двух Российских федеральных ядерных центров: во Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (ВНИИЭФ, Арзамас-16) под руководством А.М.Воинова и А.А.Синянского на реакторах ВИР-2 и 2М, ТИБР-1М и БИГР, во Всероссийском научно-исследовательском институте технической физики (ВНИИТФ, Челябинск-70) под руководством Э.П.Магды на реакторе ЭБР-Л. Большой вклад вносит группа

² Харитон Ю.Б., Воинов А.М., Колесов В.Ф., Кувашинов М.И., Малинкин А.А. Аperiodические исследовательские импульсные реакторы // *Вопр. современной эксперим. и теорет. физики* / Под ред. А.П.Александрова. Л., 1984.

³ Воинов А.М., Довбыш Л.Е., Кривоносов В.Н., Мельников С.П., Подмошенский И.В., Синянский А.А. Низкопороговые лазеры с ядерной накачкой на переходах атомарного ксенона // *Докл. АН СССР*. 1979. Т.245. №1. С.80—83.

⁴ Helnick H., Fuller J., Schneider R. Direct Nuclear Pumping of Helium-Xenon Laser // *Appl. Phys. Lett.* 1975. V.26. P.327—328.

⁵ Миськевич А.И., Дмитриев А.Б., Ильяшенко В.С., Саламаха Б.С., Степанов В.А., Городков Е.М. Генерация лазерного излучения на парах кадмия при возбуждении продуктами ядерной реакции $^3\text{He}(n, p)^3\text{T}$ // *Письма в ЖТФ*. 1980. Т. 6. С. 818—821.

⁶ Mis'kevich A.I. Visible and Near Infrared Direct Nuclear Pump Lasers // *Laser Physics*. 1991. V. 1. №5. P.445—481; Синянский А.А. Исследования по созданию ядерно-лазерных устройств непрерывного действия во ВНИИЭФ // 2-я отрасл. междунар. конф. «Физика ядерно-возбуждаемой плазмы и проблемы лазеров с ядерной накачкой». Тез. докл. Арзамас-16. РФЯЦ—ВНИИЭФ. 1994. С.16.

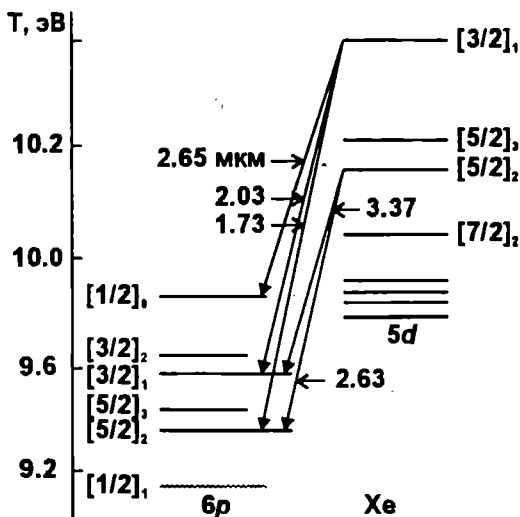


Рис. 7. Схема лазерных переходов в атоме ксенона.

сотрудников МИФИ под руководством А.И.Миськевича, проводящая спектроскопические исследования на реакторе в институте и выездные генерационные эксперименты в Арзамасе и Челябинске⁷. Разработка теоретических моделей активных сред лазеров с жесткой (в частности, ядерной) накачкой ведется в Отделе кинетики ИОФ РАН. Отмечу, что как по экспериментальным результатам, так и по уровню теоретической проработки проблемы, исследования, проводимые в России, намного опережают аналогичные работы в США, что было открыто признано представителями Сандии на конференции по лазерам с ядерной накачкой, проходившей осенью 1994 г. в Арзамасе-16.

Лучшие энергетические характеристики достигнуты в лазерах на переходах атома ксенона (рис. 7): мощность лазерного излучения достигала 1—2 кВт при энергии за импульс 1—2 Дж и КПД во вложенной энергии 0.6—0.8%. Лучшие значения КПД в Хе-лазере с ядерной накачкой достига-

ют 2% (на длине волны 1.73 мкм). В нем реализованы самые низкие пороги генерации (~ 40 мВт/см³, при потоках нейтронов $\sim 3 \cdot 10^{12}$ частиц/см²с, при генерации на длине волны 2.63 мкм). Реализован Хе-лазер с прокачкой активной среды лазера через ядерно-активную зону (длительность генерации 1—1.5 с, энергия в импульсе 40 Дж).

Если непосредственно сравнивать эти данные с аналогичными характеристиками электроразрядных лазеров и лазеров на электронных пучках, то энергетика ЛЯНов выглядит пока довольно скромно. При этом надо учесть огромные размеры ядерных установок (с учетом биологической защиты), сложность работы в обстановке радиационной опасности, редкую повторяемость лазерных импульсов (не более нескольких раз в день) и тот факт, что ИК-диапазон представляет существенно меньший интерес, чем видимый. Обсудим в связи с этим основные физические причины, ограничивающие энергетические и другие возможности ЛЯНов.

О ПОРОГОВОЙ НАКАЧКЕ ЛАЗЕРНО-АКТИВНЫХ СРЕД

Как уже отмечалось, многие физические процессы в активных средах, накачиваемых электронными пучками и ядерными осколками, протекают одинаково. (Некоторые различия могут возникнуть, если ионизационные следы от разных ядерных осколков не перекрываются. Однако эта ситуация реализуется лишь при очень слабых накачках, как правило, недостаточных для накачки лазеров.) Поэтому для математического описания работы пучковых лазеров и ЛЯНов часто используют одни и те же кинетические модели⁸. Более того, эксперименты с пучковой накачкой можно целенаправленно проводить для моделирования свойств активной среды, накачиваемой ядерными осколками. Основное же

⁷ Исследования по лазерам с ядерной накачкой ведутся еще в Физико-энергетическом институте (ФЭИ, Обнинск), однако пока нет соответствующих сообщений о запуске там ЛЯНов.

⁸ Плазменные лазеры видимого и ближнего УФ-диапазонов // Тр. ИОФАН/Под ред. С.И.Яковленко. М., 1989. Т.21.

отличие физики активных сред ЛЯНов и пучковых лазеров состоит в следующем. Если не ориентироваться на взрывное разрушение ядерно-активной зоны, то имеющиеся источники нейтронов могут обеспечить лишь очень невысокую удельную мощность накачки активной среды. Эта мощность достигает величины порядка нескольких кВт/с·м³ при плотности потока тепловых нейтронов $\sim 10^{16}$ — 10^{17} частиц/см²с. Такой энерговыход соответствует электронному пучку с весьма умеренной плотностью тока ≈ 0.1 — 1 А/см².

Получить намного большие значения плотности потока нейтронов сложно по нескольким причинам. В ядерной реакции деления основную энергию уносят тяжелые ядерные осколки, а на нейтроны приходится менее 10%. Поэтому в топливе реактора на каждый полученный нейтрон выделяется большая энергия, которую надо отводить во избежание взрыва. Точнее, возможности выделения этой энергии (и, соответственно, получения нейтронов) ограничены теплоемкостью ядерно-активного элемента, являющегося источником нейтронов. Кроме того, доля нейтронного потока, используемая для накачки лазеров, очень мала по сравнению с общим количеством нейтронов, вырабатываемым в реакторе. Например, когда в реакторе, служащем источником нейтронов, выделяется несколько сот мегаджоулей тепловой энергии, в лазерном излучении получают всего несколько десятков джоулей. Надо также помнить о нагреве замедлителя, где нейтроны с энергией порядка 1 МэВ охлаждаются до тепловых (≈ 0.05 эВ), и, конечно, то, что в активную среду удастся ввести лишь 20—25% энергии ядерных осколков, полученных в реакции, стимулированной внешним нейтроном. Наконец, нейтроны сложно фокусировать. Все это приводит к сильному ограничению на плотность потока нейтронов, а следовательно, и на удельную мощность накачки лазеров. Ограниченная удельная мощность накачки сильно сужает выбор активных сред, доступ-

ных для ядерной накачки. Рассмотрим это подробнее.

Как известно, для генерации лазерного излучения надо не только получить инверсно заселенную (усиливающую) среду, но и обеспечить довольно высокий коэффициент усиления, т.е. большое усиление излучения на единицу длины. Если коэффициент усиления достаточно велик и на полной длине активной среды интенсивность излучения возрастает настолько, что это увеличение превышает потери в отражающем зеркале, то возникает генерация излучения, или лазерный эффект. Иначе говоря, при заданной длине активной среды и коэффициентах отражения зеркал надо обеспечить удельную мощность накачки активной среды не меньше некоторой минимальной, чтобы заселенность верхнего рабочего уровня, а с ней и коэффициент усиления были достаточно велики и возникла лазерная генерация.

Можно ввести минимальную пороговую плотность мощности накачки, которая слабо зависит от характера протекающих в активной среде процессов; она определяется в первую очередь свойствами оптического перехода между рабочими уровнями и потерями излучения в резонаторе. Эта величина характеризует теоретическое минимальное значение плотности мощности накачки, которое надо заведомо превысить для получения генерации на данном переходе. Можно показать, что минимальная пороговая плотность мощности накачки пропорциональна: энергии фотона усиливаемого излучения; эффективной ширине спектральной линии лазерного перехода; доле энергии, теряемой при отражении света от зеркала. В то же время она обратно пропорциональна: квадрату длины волны усиливаемого излучения; длине активной среды; эффективности накачки (т.е. доле рекомбинационного потока, протекающего через верхний рабочий уровень).

По минимальной пороговой плотности мощности накачки можно выделить три группы лазерных переходов:

— в видимом диапазоне в атомах и атомарных ионах ($\sim 10^{-3}$ — 1 Вт/см³);

— в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях между электронными термами молекул ($\sim 10^3$ — 10^4 Вт/см³);

— в многозарядных ионах, т.е. переходы, соответствующие вакуумному УФ- и рентгеновскому диапазонам ($\sim 10^8$ — 10^{10} Вт/см³).

Низкие пороговые значения лазеров ИК- и видимого диапазонов обусловлены тем, что для этой области спектра существуют хорошие зеркала, а в силу сравнительно небольшой плотности мощности накачки можно обеспечить достаточно большую протяженность активной среды (~1 м).

Существенно большие пороговые значения накачки для лазеров на электронных переходах молекул обусловлены большой спектральной шириной молекулярных полос. Наиболее мощные лазеры видимого и ультрафиолетового диапазонов работают на фотодиссоциативных переходах комплексов. Это так называемые эксиплексные и эксимерные лазеры. Фотодиссоциативные переходы характеризуются очень большой шириной линии, примерно на пять порядков большей доплеровской ширины для видимого диапазона. Кроме того, рабочие переходы эксиплексных лазеров лежат, как правило, в УФ- и вакуумном УФ-диапазонах, где качество зеркал хуже, чем в видимом.

Большие пороговые значения накачки лазеров при переходе в коротковолновый диапазон обусловлены и тем, что требования к минимальной плотности мощности накачки возрастают обратно пропорционально примерно четвертой степени длины волны (пороговая мощность обратно пропорциональна квадрату длины волны; кроме того, растет энергия кванта усиливаемого излучения и доплеровская ширина линии). Ситуация осложняется тем, что в далеком УФ-диапазоне не стоит рассчитывать на зеркала и надо иметь в виду режим безрезонаторного усиления спонтанного излучения.

Из приведенных выше достаточно общих соображений ясно, на какие среды можно в принципе рассчитывать при ядерной накачке:

коротковолновые лазеры на переходах многозарядных ионов могут быть запущены только накачкой от взрыва;

на пределе возможностей разрушающихся источников нейтронов находятся лазеры на галогенидах инертных газов;

фактически для ЛЯНов годятся лишь низкопороговые активные среды видимого и ИК-диапазона на атомных и ионных линиях. Именно такие лазеры и были реализованы.

НА ПУТИ К СОЗДАНИЮ РЕАКТОРА-ЛАЗЕРА

Как видно из предыдущего обсуждения, лазеры с ядерной накачкой в практических приложениях (за исключением, может быть, узкоспециальных) вряд ли смогут конкурировать с обычными лазерами ввиду высокой энергетической цены нейтрона, если он производится во внешнем источнике. Принципиально важен факт реализации прямой ядерной накачки — как этап на пути создания реактора-лазера.

Сама возможность создания атомного РЛ вряд ли должна вызывать сомнения, поскольку не видно ограничений принципиального характера. Более того, последние экспериментальные исследования прямо подтверждают такую возможность. Тем не менее, совместить требования, необходимые для лазерной генерации, с условиями достаточно эффективного размножения нейтронов в ядерном реакторе довольно трудно. Обсудим наиболее существенные трудности⁹.

Прежде всего отметим, что проблематично создать РЛ на основе широкополосных (в частности, эксиплексных) лазеров. Дело в том, что ввиду необходимой мощной удельной накачки таких лазеров, даже энергоснабжение в замедлителе оказывается слишком большим. Затруднительно использовать и пары металлов в прокачной системе, т.е.

⁹ Бункин Ф.В., Держиев В.И., Субботин В.И., Троянский В.Б., Харитонов В.В., Чикин К.Р., Яковленко С.И. Проблема газофазного реактора-лазера // Препринт ФИАН. 1984. №199. С.29.

системе продува рабочей смеси. Надо в первую очередь ориентироваться на инертные газы.

На первый взгляд, в качестве основы РЛ лучше всего подходит реактор на газофазном топливе. В этом случае значительная доля энергии ядерных осколков расходуется на накачку лазерно-активной среды, а не на разогрев стенок лазерных элементов. Однако практически единственное соединение урана, которое в нормальных условиях представляет собой газ, — гексафторид урана (UF_6), но из-за высокой химической активности и сравнительно низкой оптической прозрачности возможность реализовать инверсную заселенность и усиление на атомарных линиях в нем резко снижается. Гексафторид урана эффективно разрушает верхнее рабочее состояние атомов активной среды, поэтому его плотность должна быть невелика ($< 2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$). Расчеты показывают, что ограничения сверху на плотность UF_6 , накладываемые условиями лазерной генерации, приходят в противоречие с условиями критичности реактора по нейтронам. Точнее говоря, для выполнения условия критичности реактора по нейтронам при малой плотности необходимо, чтобы реактор имел большие размеры (20 м), а тогда невозможно получить усиливающую среду, поскольку фотоны в UF_6 эффективно поглощаются.

Не видно пока возможности создать РЛ на основе пылевидного топлива — аэрозолей, взвесей твердых топливных частиц и т.п. Требование критичности реактора приводит к тому, что плотность пылинок должна быть большой, а при этом среда оказывается непрозрачной.

Пока не просмотрена подробно принципиальная возможность создания РЛ на парах урана. Однако заранее ясно, что требование высокой температуры испарения ($\sim 45000\text{K}$) сильно ограничивает выбор лазерно-активных сред.

Сейчас наиболее реальным представляется вариант РЛ, в котором критическая масса делящегося вещества набрана из тонкой фольги (рис. 8).

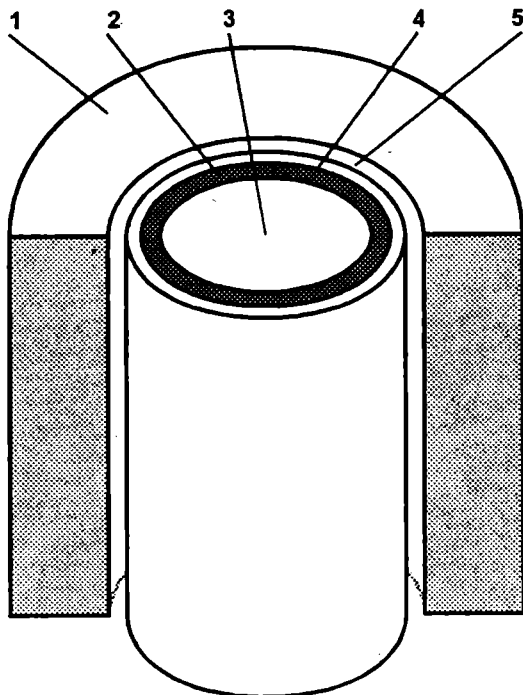


Рис. 8. Схема единичного канала реактора-лазера: 1 — замедлитель; 2 — слой ядерного топлива; 3 — лазерно-активный газ; 4 — металлическая трубка лазерного канала; 5 — канал с теплоносителем для охлаждения замедлителя.

Проведенные расчеты нейтронно-физических, теплофизических и термомеханических параметров¹⁰ показывают, что возможно создать стационарный РЛ мощностью 150 МВт с преобразованием в световую энергию до 0.5% этой мощности. В качестве лазерно-активного компонента естественно использовать смесь гелия с ксеноном.

На этом пути достигнуты существенные экспериментальные успехи. Чтобы показать возможность создания стационарных автономных РЛ, во ВНИИЭФ разработан многоэлементный ла-

¹⁰ Бункин Ф.В., Держиев В.И., Карелин А.В., Нефедов А.А., Субботин В.И., Троянский В.Б., Харитонов В.В., Чикин К.Р., Яковленко С.И. Стационарный реактор-лазер с поверхностной накачкой // Препринт ФИАН. 1985. №321. С.54.

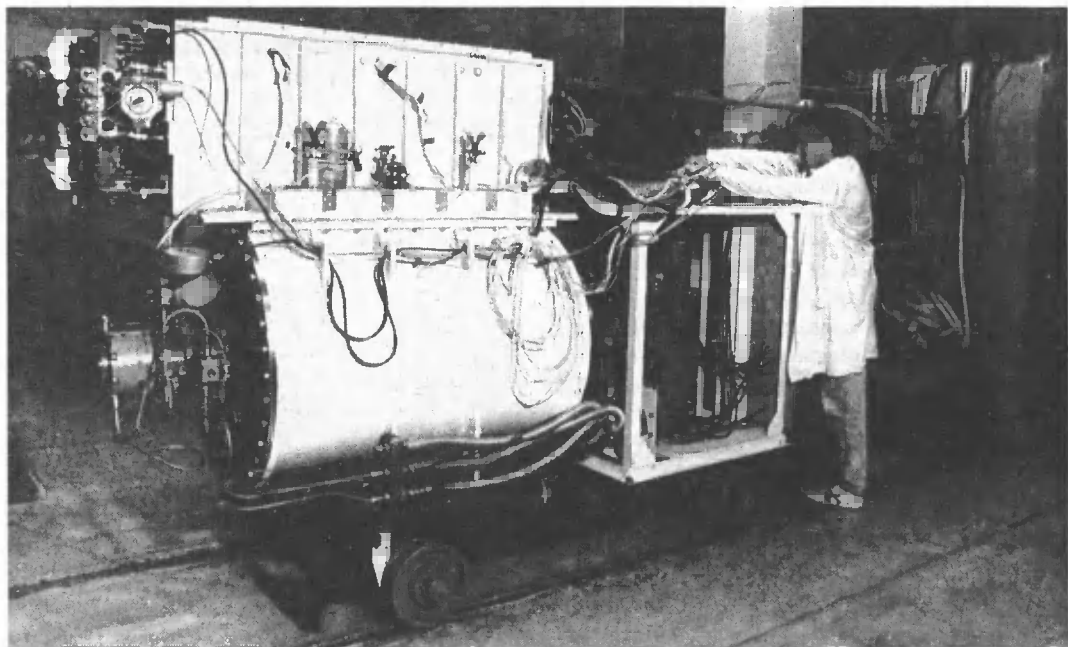


Рис. 9. Общий вид установки ЛМ-4.

зерный модуль (ЛМ-4, рис. 9), работающий на реакторе БИГР в прокачном режиме, в условиях, которые реализуются в активных зонах обычных энергетических реакторов АЭС. В 1994 г. была продемонстрирована работа такого многоэлементного ядерно-лазерного устройства с импульсом генерации длительностью 1—1.5 с. Параметры генерации оказались близкими к ожидаемым, что показало правильность как физических принципов, так и технологических решений, заложенных в основу проектирования энергетических РЛ непрерывного действия. На основе этих разработок можно уже рассматривать возможность создания ЛЯНов в активной зоне обычных АЭС. На следующем этапе планируется конструирование многоэлементного ядерно-лазерного устройства с критической массой делящегося вещества, сосредоточенной в тонких фольгах на внутренней поверхности энерговыделяющих элементов.

Таким образом, эксперименты по созданию РЛ как бы вышли на финишную прямую и только недобро-

желательное вмешательство извне (например, прекращение финансирования) может помешать достижению этой цели.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Итак, при нормальном развитии событий создание реактора-лазера — дело ближайшего десятилетия. Однако рано бить в литавры и рисовать радужные перспективы. Самое время подумать об основных направлениях дальнейшего развития этой тематики и, в частности, о возможных конкретных применениях таких устройств. Иначе РЛ будет чем-то вроде памятника не вполне осмысленно растроченным людским усилиям, наподобие гигантских токамаков.

Дело в том, что для будущей установки (в том виде, как сейчас прорисовываются ее контуры) найти ей применение довольно трудно. Точнее говоря, не видно для нее такой работы, которую с помощью других лазеров или иным путем было бы невозможно выполнить. Например, непонятно, чем такой РЛ лучше мощного газодинамического или электрозарядного лазера. Не проще ли ядерную энергию обычным путем перевести в электрическую и

затем преобразовать в лазерное излучение или организовать газодинамический лазер с разогревом от реактора? Когда эти работы начинались, над применением РЛ глубоко не задумывались, поскольку было еще не ясно, будет ли создана такая установка, а если будет, то каковы окажутся ее возможности. Однако сейчас, если относиться к делу серьезно, надо четче определить направления дальнейших исследований.

Как было ясно с самого начала, общие соображения говорят в пользу развития светознергетики. Ясно, что лазерное излучение несет энергию более высокого качества, чем тепло, в которое преобразуется ядерная энергия в обычном реакторе. Лазерную энергию можно в принципе использовать самыми разнообразными способами: от дистанционного питания светом двигателя внутреннего сгорания (такой световой моторчик работал в конце 70-х годов в ИОФ РАН) до фотохимии. Однако имеющиеся проекты РЛ, по-видимому, не очень подготовлены к такого рода приложениям.

Наиболее перспективным представляется использование РЛ в энергоемкой фотохимии в промышленных масштабах, т.е. для стимулирования разнообразных фотохимических реакций (как на поверхности, так и в объеме). Главный недостаток подобных установок в том, что они вырабатывают энергию в виде ИК-излучения, а для фотохимии наиболее перспективно видимое и УФ-излучение. Следовательно, надо либо научиться эффективно преобразовывать в промышленных масштабах ИК-излучение в видимую область (работать со световой энергией, как сейчас — с электрической), либо искать возможности запуска РЛ видимого диапазона.

На мой взгляд, самое существенное препятствие в том, что пока не найдено лучшей лазерно-активной среды для РЛ. Конечно, может и не найтись такой среды, которая бы конкурировала с Хе-лазером по пороговым и выходным энергетическим характеристикам, была бы так же удобна для прокачного контура, но давала бы излучение видимого диапазо-

на. Однако, насколько мне известно, достаточно серьезная комплексная работа по поиску активных сред для РЛ еще не велась. Во всяком случае, надежда на успех остается.

Обратим внимание, что работу по поиску новых лазерно-активных сред, ориентированных на РЛ, следовало бы вести, используя для накачки разнообразные электронные пучки. Для изучения процессов в активных средах ЛЯНов естественно применять широко-апертурные пучки длительностью несколько сот микросекунд. Разумеется, эксперименты должны сопровождаться надежным математическим моделированием. Работы по пучковой накачке активных сред плазменных лазеров сейчас наиболее продвинуты в Институте сильноточной электроники (ИСЭ, Томск), по численному моделированию — в ИОФ РАН. Однако финансирование этих исследований отсутствует, хотя на поддержку заведомо невыполнимых проектов по созданию импульсного РЛ для поджига управляемых термоядерных реакций какие-то деньги находятся¹¹.

В заключение осталось сформулировать несколько утверждений, вытекающих из предыдущего изложения.

1. Наиболее важные шаги по запуску лазеров с ядерной накачкой и созданию реактора-лазера сделаны и продолжают делаться в России.

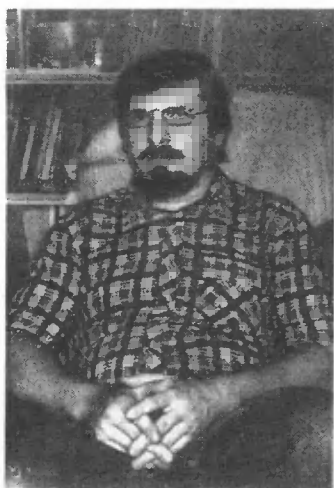
2. Есть реальные шансы создать первый реактор-лазер в течение ближайшего десятилетия.

3. Чтобы найти конкретные способы использования световой энергии РЛ, необходимы научные исследования фундаментального характера и большая научно-техническая работа.

¹¹ Отмечу одно обстоятельство, в связи с которым, вероятно, и не было сразу налажено сопровождение исследований по ядерной накачке экспериментами с электронными пучками. В Министерстве среднего машиностроения так называемые делящиеся материалы (ДМ), которые дают основную долю затрат на эксперименты с реакторами, шли по отдельному балансу — практически бесплатно. Поэтому организовывать более дешевые пучковые эксперименты оказывалось финансово невыгодно. Сейчас ситуация, может быть, изменится, поскольку запасы бесплатных ДМ подходят к концу.

Природа индивидуальности мозга человека

С.В. Савельев



Сергей Вячеславович Савельев, доктор биологических наук, руководитель лаборатории развития нервной системы человека Научно-исследовательского института морфологии человека РАМН. Область научных интересов — эмбриология и патоморфология нервной системы, механика развития. В «Природе» опубликовал статьи: «Парадокс формы мозга» (1992. № 3), «Монстры» (1993. № 10).

ГОЛОВНОЙ МОЗГ человека — самоорганизующаяся и самопознающая система. В отличие от большинства систем только человеческий мозг способен к самопониманию такого уровня, который позволяет генерировать новое качество окружающего мира — создавать то, чего еще не было в природе. Это свойство принято называть творчеством. Совершенно очевидно, что творческой деятельностью могут заниматься далеко не все.

Интеллектуальные особенности конкретных людей и даже отдельных этнических групп пытались объяснять по-разному, но, пожалуй, чаще всего связывали с размерами мозга, формой борозд и извилин, старались найти уникальные клетки «гениальности», сосудистые признаки «криминальности», метаболические отличия и физиологические свойства гениев и разбойников.

Безуспешные поиски реального субстрата изменчивости нервной системы привели к молчаливому признанию гипотезы идентичности структурной организации мозга и потенциального интеллектуального равенства всего человечества. Идея всеобщей взаимозаменяемости позволила в России и Германии уничтожить наиболее талантливую часть населения. Дальнейшие попытки наладить тотальное производство «красной профессуры» в России закончились трагично, а Германия решала свои проблемы за счет сопредельных стран. Этот опыт убеждает в том, что «развить воспитанием и образованием» то, чего мозг не имеет, — невозможно. Что же лежит в основе неповторимой индивидуальности работы мозга человека? В поисках

ответа на этот древний вопрос обратимся к самому простому и хорошо заметному явлению — изменчивости мозга человека.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Вид *Homo sapiens* характеризуется довольно большой относительной и абсолютной массой мозга, в среднем она составляет около 1300 г. Эта средняя величина не отражает масштабов изменчивости мозга человека, поэтому важно обозначить ее видовые границы, которые не сказывались на умственных способностях исследованных людей. По результатам многочисленных взвешиваний средняя минимальная масса мозга человека составляет около 880 г., причем у мужчин она больше, чем у женщин (960 против 800 г), а максимальная масса мозга у мужчин и женщин примерно одинакова (2100—2300 г).

Однако существуют исключения, например, женщины австралийских аборигенов, населяющих центральные и северные районы континента, обладают средней массой мозга в 794 г. Видимо, в этом случае мы сталкиваемся с пограничным вариантом, который допустим для поддержания нормальных социальных контактов в первобытнообщинном обществе и использования каменных орудий времен мезолита. Известны исключения и среди цивилизованных народов: самый маленький мозг, принадлежащий 46-летнему европейцу, весил всего 680 г, и это никак не сказывалось на его психологическом и социальном статусе.

Весьма показательно, что массивный мозг обычно бывает следствием патологических процессов, но и в этом случае он весит не более 2850 г. Видимо, видовая граница максимального веса здорового мозга человека составляет примерно 2200—2300 г. Достоверное наблюдение самого тяжелого (2222 г) нормального мозга, принадлежавшего неизвестному обитателю, было сделано в конце XIX в. Таким образом, мозг биологически и

социально полноценного представителя вида *H. sapiens* весит примерно от 800 до 2300 г.

Масса мозга — самая очевидная характеристика, которая позволяет выявить ряд существенных закономерностей его изменчивости. Наиболее простой способ сравнить — это разделить. Разделить все человечество на две равные половины можно по половым признакам. Женский мозг меньше мужского как по относительным, так и по абсолютным величинам, например, средние показатели массы мозга у жителей Европы следующие: взрослые мужчины — 1375 г; взрослые женщины — 1245 г.

Можно было бы надеяться, что у каких-либо народов половые различия в массе мозга будут менее заметны, но специальные исследования не оставляют надежд на полное равенство. У самых разных народов масса женского мозга всегда меньше мужского, но эти различия непостоянны и зависят от этнических особенностей (табл. 1).

В этой таблице приведены не все известные этнические группы. Поэтому следует отметить, что минимальная разница между мужским и женским мозгом в однородной этнической группе составляет 44 г, а максимальная — 203 г.

Обнаружены устойчивые отличия мозга мужчин и женщин не только по массе, но и по организации некоторых отделов коры переднего мозга. У мужчин более объемиста передняя половина мозга, а у женщин — задняя. Островок (*insula cerebri*) мужского мозга значительно отличается от женского: у мужчин, например, хорошо выражена центральная бороздка (80% случаев) и хуже — задняя (23%), у женщин — наоборот (65 и 35% соответственно).

Таким образом, это дает нам первое реальное различие мозга людей. Если головной мозг имеет столь заметные половые различия, то нет ли таких различий между основными расовыми группами людей? Масса, размер, организация борозд и извилин мозга различных народов и рас всегда

Таблица 1

Половые различия массы мозга в некоторых этнических группах

Этнические группы	Масса мозга, г	
	мужчины	женщины
Буряты	1524	1439
Жители Ганновера	1461	1341
Датчане	1440	1282
Шотландцы	1423	1271
Англичане	1400	1250
Поляки	1399	1258
Шведы	1399	1248
Гренландские эскимосы	1396	1321
Японцы	1397	1229
Американцы (США, белые)	1392	1252
Французы	1358	1256
Китайцы	1357	1239
Американцы (черные и белые)	1354	1218
Швейцарцы	1350	1250
Жители Океании	1319	1219
Австрийцы	1297	1157
Африканцы	1293	1211
Американцы (США, черные)	1286	1158
Австралийцы (коренные)	1214	1111

Примечание. Данные взяты из оригинальных работ разных авторов, использовавших выборку не менее чем из 1000 образцов и соблюдавших одинаковые условия исследований. (Это относится ко всем таблицам публикации.)

Таблица 2

Средняя масса мозга у представителей развитых народов

Народ	Масса, г
Немцы	1425
Корейцы	1376
Чехи	1368
Англичане	1346
Мадагаскарцы	1323
Американцы (белые)	1323
Японцы	1313
Кенийцы	1296
Американцы (белые и черные)	1288
Французы	1280
Американцы (черные)	1223

привлекали ученых и были тщательно исследованы. Оказалось, что средняя масса мозга европеоидной расы составляет 1375 г, монголоидной — 1332 г, негроидной — 1244 г, австралоидной — 1185 г.

Усреднение весовых показателей дает относительно мало информации, поскольку внутри рас существуют весьма значительные различия между отдельными народами. Так, у южной группы тихоокеанских монголоидов средняя масса мозга составляет 1265 г, что значительно ниже среднего показателя, характерного для монголоидной расы в целом. Поэтому наибольший интерес представляет не сопоставление рас, а анализ относительно обособленных и однородных групп людей — наций или этносов.

Лучше всего исследован мозг представителей развитых народов (табл. 2).

Наибольший интерес представляет анализ этнически близких народов, сходных по происхождению и уровню экономического развития. Подробнее этот вопрос был исследован в России до первой мировой войны на основе анализа массы мозга славян. Использование столь старых сведений привлекает тем, что в начале XX в. еще не существовало массовой миграции населения Европы, связанной с двумя мировыми войнами и государственными переворотами.

Самым крупным мозгом в Европе в начале XX в. обладали белорусы — 1429 г, мозг поляков весил 1420 г, украинцев — 1414 г, русских — 1399 г, что на 70 г выше средневропейского уровня. Однако масса мозга в других этнических группах, населявших Российскую Империю и Царство Польское, иногда была значительно больше, чем у славян (табл. 3).

К настоящему времени часть народностей смешалась с русским населением и утратила исторически сложившиеся морфологические параметры мозга. Однако полностью игнорировать эти параметры невозможно: национальные морфологические особенности организации мозга не могут

Таблица 3

Масса головного мозга у представителей этнических групп, населявших Россию в 1899 г.

Этнические группы	Масса, г
Буряты	1481
Осетины	1465
Чеченцы	1458
Чуваши	1439
Литовцы	1439
Вотяки	1437
Финны	1431
Зыряне	1416
Башкиры	1415
Татары	1386
Армяне	1370
Грузины	1350
Дагестанские горцы	1340
Евреи	1337
Черемисы	1294
Мордвины	1290
Пермяки	1139

Примечание. Ввиду малочисленности некоторых этнических групп взвешивания проводились на ограниченном материале. Данные взяты из статьи Н.Гильченко, опубликованной в «Трудах антропологического общества любителей естествознания» (1899. Т. XIX. С. 99—166).

не сказываться на функции нервной системы и социальном поведении конкретных людей.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОДНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЕ

Национальные особенности строения мозга характерны для относительно больших групп людей. Тем не менее существует выраженная изменчивость мозга и внутри любой национально однородной группы. Обратимся к вариациям массы мозга у славянских народов. Максимальная масса мозга у этой национальной группы превышает 2000 г, а минимальная — около 1000 г. В качестве примера приведем сравнение мозга русских и поляков, которое было сделано в конце прошлого века и существенно не изменялось до настоящего времени (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение массы мозга русских и поляков

Масса мозга, г	Частота встречаемости, %	
	русские	поляки
1100—1149	0.7	1.2
1150—1199	1.4	—
1200—1249	5.4	1.2
1250—1299	8.8	8.5
1300—1349	13.5	12.2
1350—1399	22.9	15.8
1400—1449	16.2	24.3
1450—1499	15.5	17.1
1500—1549	8.1	8.5
1550—1599	2.7	4.8
1600—1649	1.4	2.5
1650—1699	0.7	1.4
1700—1749	2.0	2.5
1750—1799	0.7	—

Из этой таблицы следуют два наиболее важных вывода. Во-первых, в каждой нации есть люди с массой мозга, выходящей за рамки средних показателей, которые характерны для этнической группы в целом. Во-вторых, национальные различия мозга определяются частотой встречаемости мозга с одинаковой массой. У русских чаще находят мозг с массой 1350—1399 г, а у поляков — 1400—1449 г, что увеличивает средний показатель на 20—30 г.

Измерение объемов черепа у народов, длительное время живущих на одной территории и развивающих свою культуру, показало, что масса их мозга с течением времени меняется. Эти выводы сделаны на основании измерений черепов, обнаруженных во Франции и Египте. Выяснилось, что емкость черепа парижан, живших в XIII в., на 35.5 см³ меньше, чем у их соотечественников 100 лет назад, а емкость черепа египтян в период расцвета их древней культуры — на 44.5 см³ выше, чем в периоды длительного упадка. Впрочем, эти наблюдения спорны, поскольку причины изменений объемов мозга могли быть связаны со смешением нескольких этнических групп.

За 60—70 лет успешного эконо-

мического развития средний вес мозга японцев увеличился на 30 г у мужчин и на 15 г у женщин¹.

Аналогичные результаты были получены для африканцев: у женщин за тот же период времени масса мозга увеличилась на 85 г, а у мужчин — на 61 г; для и поляков: с 1905 по 1973 г. у женщин масса мозга возросла на 30 г, а у мужчин — на 33 г.

Ясно прослеживается тенденция увеличения средней массы головного мозга. Следовательно, биологическая эволюция человека не только не остановилась, но и несколько ускорилась. Примерно за 100 лет масса головного мозга увеличилась в среднем на 42 г. Это очень значительное и достоверное увеличение, которое не наблюдалось в более ранней истории человечества.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И СТРОЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Нации состоят из конкретных личностей, которые могут быть как посредственностями, так и гениями. У человечества в процессе исторического развития регулярно появлялось желание вывести «породу» людей получше. Такие попытки предпринимались в Древней Греции, Риме и при тоталитарных режимах XX столетия. Однако всегда возникал вопрос об оценке потенциальных производителей. Если с физическими характеристиками не возникало проблем, то интеллектуальные критерии отбора обычно не выдерживали критики. Как узнать, чем гений отличается от обывателя? Первое очевидное различие — масса мозга. Взвешиванием головного мозга одаренных людей занимались более 700 лет. Основное внимание было сосредоточено на мозге представителей искусства, науки, литературы, политики и преступного мира. Исследователи надеялись,

что удастся обнаружить связь между массой мозга и талантом или криминальными наклонностями. Казалась очевидной связь между большим мозгом и талантом, маленьким мозгом и криминальной деятельностью. Многочисленные измерения массы мозга людей самых разных социальных групп, наклонностей и реализованных способностей показали, что таких закономерностей нет.

Талантливые писатели и ученые обладают мозгом различной массы, а размер головного убора не может быть критерием для оценки интеллектуальных способностей его владельца (табл.5).

Однако по массе мозг обывателей не уступает, а часто и превосходит мозг самых выдающихся людей. Подтверждение тому можно найти в известной работе Т.Бишофа, который исследовал около 2000 экземпляров мозга человека. Самый тяжелый мозг был у рабочих (1650, 1678, 1770, 1925 г), а не у дворян или ученых².

Мозг И.С.Тургенева отличается от мозга А.Франса почти в два раза, однако огромное различие не сказалось на возможностях этих писателей. Следовательно, необходимо искать иные критерии для оценки интеллектуальных способностей людей. Поиск таких критериев может быть направлен по нескольким путям. С одной стороны, при отрицании связи между анатомическими особенностями и характером психической индивидуальности основное внимание следует уделить физиологическому и психологическому тестированию. С другой стороны, использование таких грубых показателей, как масса мозга, не исчерпывает всех возможностей морфологических подходов к решению проблемы индивидуальных особенностей человеческого мозга.

Головной мозг человека — это наиболее индивидуально изменчивая система организма. Особенности характера, способностей или склонностей

¹ Takahashi K., Suzuki I. On the Brain Weight of Recent Japanese // Sapporo Med. J. 1961. V.20. P.179—184.

² Bischoff T.L.W. Das Hirngewicht des Menschen. Bonn, 1880.

Таблица 5
Известные своими достижениями люди и масса их мозга

Выдающиеся люди	Масса, г
Байрон Дж. (поэт)	2230
Тургенев И. С. (писатель)	2012
Кромвель О. (политик, диктатор)	2000
Кювье Ж. (ученый, зоолог)	1861
Бисмарк О. (политик, рейхсканцлер)	1807
Маяковский В. В. (поэт, художник)	1700
Теккерей У. (писатель)	1658
Кант И. (философ)	1650
Герман К. Ф. (ученый, экономист)	1590
Ландау Л. Д. (ученый, физик)	1580
Шиллер И. Ф. (поэт)	1580
Россолимо Г. И. (невропатолог)	1543
Дирихле П. Г. (математик)	1520
Фукс Л. (врач, ботаник)	1499
Ганнушкин П. Б. (психиатр)	1495
Гаусс К. Ф. (ученый, математик)	1492
Брока П. (ученый, анатом, антрополог)	1484
Павлов И. П. (ученый, физиолог)	1457
Скобелев М. Д. (генерал)	1451
Дюпюитрен Г. (хирург, анатом)	1437
Данте Алигьери (поэт)	1420
Гельмгольц Г. Л. Ф. (ученый, физик, физиолог)	1420
Мейер М. (поэт)	1415
Якобсон Г. Г. (ученый, энтомолог)	1380
Герман Г. (филолог)	1358
Либих Ю. (ученый, химик)	1352
Фальмерайер Я. Ф. (историк)	1349
Ульянов В. И. (политик, диктатор)	1340
Уитмен У. (поэт)	1282
Кони А. Ф. (юрист, писатель)	1130
Франс А. (писатель)	1017

Примечание. Данные по массе мозга Байрона вызывают сомнение, так как у него подозревали гидроцефалию.

каждого конкретного человека — лучшее тому подтверждение. Как следует из предыдущего материала, индивидуальные колебания в массе мозга значительно превосходят этническую изменчивость. Это важное наблюдение

было положено в основу концепции пропорциональности изменения размеров мозговых структур при увеличении или уменьшении размеров всего головного мозга. Если разделить эту точку зрения, то возникнет твердая основа для вывода о равенстве структурной организации нервной системы.

Пропорциональное изменение размеров мозга и его структур не ставит никаких препятствий перед выводом, что индивидуумы с малой и большой массой мозга обладают одинаковыми потенциальными способностями. Еще более привлекательное для идеи всеобщего «мозгового» равенства выглядит сопоставление различных национальных групп с позиции «пропорционализма». Поскольку в каждой группе есть индивидуумы с большим мозгом, то напрашивается вывод о закономерном и неотвратимом появлении потенциальных «гениев» в любом этносе. Частота их появления зависит только от количества людей с таким мозгом и, соответственно, от размеров самой национальной группы. Исходя из этой логики, два представителя разных национальных групп с одинаковой массой мозга будут иметь одинаковые потенциальные способности. В этом случае национальные особенности интеллектуальной деятельности принято объяснять различиями в воспитании и образовании. Гипотеза «пропорционализма» крайне удобна для идеологии равенства интеллектуальных возможностей, но не имеет никакого отношения к реальной организации головного мозга человека.

Первая попытка сформулировать представления о структурной специализации отделов мозга в связи с интеллектуальными способностями принадлежит Ф.И.Галлю, который работал на рубеже XVIII и XIX вв. Он был уверен, что все мотивы наших поступков предопределены организацией и качеством мозгового вещества. Отрицая пропорциональность размеров и структур мозга, Галль искал черепные шишки — внешние эквиваленты наиболее выраженных структур головного мозга. Каждая шишка, или бугор, определяла отдельное свойство, а их

комбинация — способности или талант человека. Справедливость идей Галля казалась столь очевидной, что опасения императора за собственные «шишки» привели к запрету публичной деятельности Галля в Австрии. Уже во Франции его работы беспокоили сначала Наполеона, а затем и Карла X. Даже гипотетическая опасность реальной оценки умственных способностей пугала этих властителей и членов Французской академии наук больше, чем любые социальные потрясения. Идеи Галля не оправдались, но гениальные догадки об индивидуальной изменчивости мозга человека полностью подтвердились в дальнейших исследованиях.

Головной мозг человека организован не пропорционально. Он может быть относительно небольшого размера и иметь очень крупные подкорковые ядра или отдельные поля коры переднего мозга, а большой мозг — обладать аналогичными, но значительно меньшими структурами.

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

В специальных работах убедительно демонстрируется большая изменчивость структур при сходной массе мозга. Самым очевидным критерием, отличающим одного человека от другого, является форма борозд и извилин головного мозга. Было давно замечено, что на поверхности переднего мозга есть три типа борозд, отличающихся по стабильности формы, глубине и частоте появлений у различных индивидуумов. Борозды первого типа считаются наиболее стабильными и видоспецифичными образованиями, но и они могут быть разными.

Примером самого «малоизменяемого» участка мозга человека может служить Sylvian борозда (*sulcus cerebri lateralis*). Но даже у этой борозды есть четыре относительно стабильные модификации ветвления восходящей ветви, а в 5% случаев встречаются уникальные варианты строения этого участка. Верхняя предцент-

ральная борозда (*sulcus precentralis superior*) считается бороздой второго типа. Как отдельное образование она проявляется в 66% случаев и может иметь один из четырех вариантов организации. Верхняя лобная борозда (*sulcus frontalis superior*) имеет шесть вариантов организации, которые встречаются с различной частотой, но в 1% случаев отсутствует совсем.

Нижняя лобная борозда (*sulcus frontalis inferior*) имеет четыре основных варианта строения, а в 16% случаев может отсутствовать полностью. Две борозды, расположенные позади роландовой борозды, видоизменяются, сливаясь или формируя различные типы переходов. Постцентральная (*sulcus postcentralis*) и внутричелюстная борозды (*sulcus interparietalis*) расположены перпендикулярно друг к другу и имеют 11 только основных типов организации.

На вентральной поверхности мозга существует одна постоянная борозда, которая не имеет индивидуальных вариантов строения — обонятельная (*sulcus olfactorius*). Рядом с ней расположена борозда второго типа — поперечная надглазничная (*sulcus supraorbitalis transversa*). Она проходит поперек полушария впереди Sylvianовой ямки и имеет три варианта строения и несколько модификаций каждого из них.

Перечислять можно довольно долго, но суть от этого не изменится: кора головного мозга человека крайне изменчива, что, как известно, непосредственно коррелирует с морфологической выраженностью функциональных полей коры. Если представить себе крайние варианты изменчивости массы мозга, борозд и извилин, то их сложно будет отнести к представителям одного вида.

Кора головного мозга считается относительно новым эволюционным образованием, что может объяснять изменчивость ее строения. Однако и более древние образования мозгового ствола имеют и этническую, и индивидуальную изменчивость. Например, существует по меньшей мере два крайних типа организации мозолистого

тела (*corpus callosum*). В одних случаях эта структура характеризуется сильным развитием всех своих частей, в других — развита слабо. А кроме того, встречаются и различные индивидуальные варианты: у одних людей толщина колена, валика и основной части мозолистого тела примерно одинаковы, а у других — эти отделы развиты неравномерно. Аналогичные закономерности установлены и для передней комиссуры (*commissura anterior*). Она может иметь значительные размеры или быть небольшой, форма ее сечения изменяется от круга до вытянутого эллипса, что говорит о большой индивидуальной изменчивости ассоциативных комиссуральных волокон и их независимости от массы самого мозга.

Сходные масштабы индивидуальной изменчивости отмечены и в однородных этнических группах. Так, у бурят, наряду с этническими особенностями строения коры, были найдены значительные вариации в размерах и форме четвертого желудочка³. Отношение ширины к длине (индекс ромбовидной ямки) изменяется от 59 до 78.

Вариаций индивидуальной изменчивости отдельных структур было обнаружено так много, что в ряде случаев их удавалось систематизировать по нескольким параметрам. Примером тому может служить вариабельность организации четверохолмия (*lamina quadrigemina tecti*), коленчатых тел (*corpus geniculatum laterale, corpus geniculatum mediale*) и подушки головного мозга (*pulvinar*)⁴.

Еще более демонстративна количественная изменчивость объема отдельных структур, вычисленная на основании анализа цитоархитектонических препаратов головного мозга. Для такого типа анализа изготавливаются тотальные гистологические срезы, на которых исследуется взаимное расположение коры, ядер и отдельных скопле-

ний нейронов. На проведение только одного такого анализа уходят годы.

Объем скорлупы (*putamen*) может колебаться у различных людей в очень широких пределах⁵. Это подкорковое ядро у одного человека может быть в 3.7 раза больше, чем у другого. Хвостатое ядро (*nucleus caudatus*) может различаться по объему более чем в два раза⁶.

Благодаря этим работам накоплена подробная информация об индивидуальной изменчивости различных структур головного мозга, которая не зависит ни от его размеров, ни от размеров прилежащих отделов.

Количественные исследования гиппокампа, или аммонова рога (*hippocampus, cornu Ammonis*), и миндалевидного тела (*corpus amygdaloideum*) дали аналогичные результаты⁷. При этом оказалось, что размеры скорлупы хвостатого ядра, 17 поля коры, гиппокампа, миндалевидного ядра и наружного коленчатого тела не зависят от массы мозга, пола или национальности. Эти данные, между прочим, согласуются с работами Д.Н.Зернова (1882—1897) и Н.Д.Бушмакина (1913—1929), которые активно занимались вопросами индивидуальной изменчивости мозга. Политические события, последовавшие за революцией, привели к победе идеи всеобщего равенства и особенно сказались на области исследования индивидуальной организации мозга. В работах Института мозга 30—40-х годов была обнаружена очень небольшая количественная изменчивость. По этим данным мозг одного человека отличается от мозга другого не более чем в 1.14—1.45 раза. Особенно парадоксально, что небольшие различия были получены и на основании изучения лобной области, поскольку последняя осуществляет функции высшей интегра-

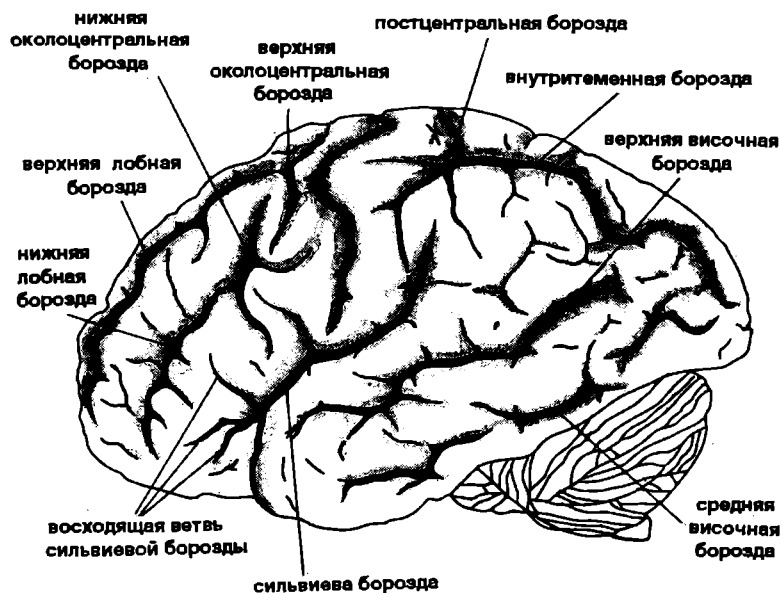
⁵ Зворыкин В.П. // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1983. Т.84. № 1. С.21—24.

⁶ Зворыкин В.П. // Журн. невропатологии и психиатрии. 1982. Т.82. Вып.8. С.1174—1177.

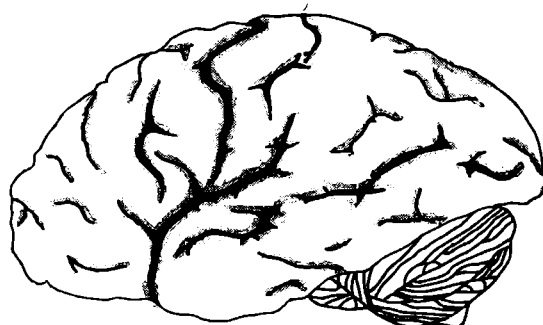
⁷ Зворыкин В.П. // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1984. Т.86. № 2. С.29—33.

³ Бушмакин Н.Д. // Тр. Третьего Всероссийского съезда зоологов, анатомов и гистологов. Л., 1928. С.258—259.

⁴ Струггоф Т.В. // Там же. С.300—301.



Два варианта организации головного мозга человека: с обычным количеством борозд и извилин массой более 2000 г (вверху) и с минимальной выраженностью борозд и извилин массой менее 1000 г.



Карта расположения цитоархитектонических полей на наружной поверхности мозга человека (по данным Института мозга).

ции поведения индивидуума и должна была бы отразить данную специфику. Было показано, что крайние отклонения площади поверхности лобных областей в левых полушариях различаются максимум в 1.14 раза, а в правых — вообще практически одинаковы (1.07). Эти «парадоксы» незначительной изменчивости мозга отдельных людей были разрешены только 50 лет спустя⁸.

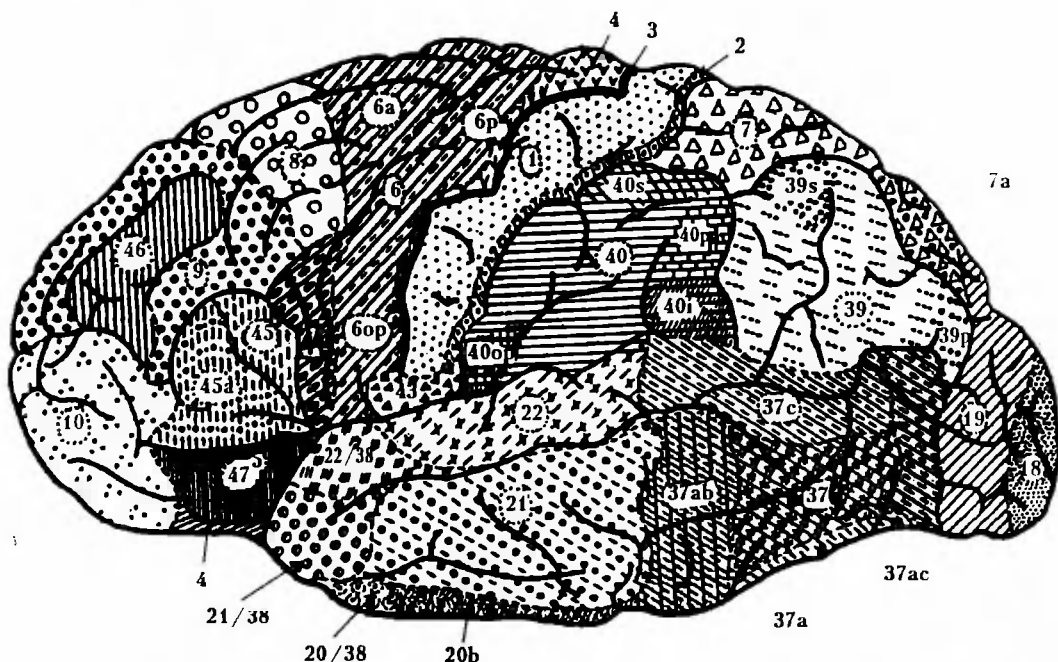
Лобные области человека состоят из десяти полей, которые различаются по цитоархитектонической организации слоев коры. Еще в 1938 г. Е.П.Кононова установила, что есть очень большие, крайние индивидуальные различия в

площади поверхности отдельных полей, тогда как суммарные подсчеты лобной области как целого «маскировали» эти результаты⁹. Поле 44 различается при крайних вариантах в 2.66, поле 45 — в 2.39, поле 47 — в 1.97, поле 8 — в 2.1 раза. В других лобных долях крайние отклонения несколько меньше, но намного превышают суммарные показатели. Эти данные документируют факты исключительной важности, на которые ни сам автор, ни ее современники не обратили внимания. Они заключаются в следующем:

даже при незначительной вариабельности изученной лобной области

⁸ Зворыкин В.П. // Успехи соврем. биологии. 1990. Т.109. Вып. 2. С. 263-278.

⁹ Кононова Е.П. // Труды Института мозга. М., 1938. Вып.3—4. С.213—274.



составляющие ее отдельные поля могут индивидуально различаться более чем в два раза;

указанные различия в площади поверхности отдельных полей, а следовательно и в их массе, мозгового вещества, затрагивают не все поля лобной области в равной мере — одни больше, другие меньше, в зависимости от индивидуума¹⁰.

Аналогичные результаты были получены и по другим областям коры большого мозга. Размер полей затылочной области может различаться в 1.83, нижней теменной — в 3.83, а височной — в 5.19 раза. При анализе более мелких структур коры — подполей — оказалось, что коэффициент вариальности (отношение максимального к минимальному размеру структур) продолжает возрастать. Действительно, предельная величина этого коэффициента для долей мозга не превышает 1.40—1.45, для полей коры — 4.21—8.13, а для подполей достигает 9.31—41.3. Обнаруженная изменчивость позволила выдвинуть гипотезу, согласно которой случайным мутациям,

вариациям процессов формообразования, а также фенотипическим воздействиям чаще всего подвергаются наиболее мелкие цитоархитектонические образования: подполя коры и отдельные центры подкорковых образований. Поля коры имеют меньшую вариальность, а доли мозга индивидуально изменяются очень в узких пределах¹¹.

Мозаика мелких количественных изменений лежит в основе возникновения бесчисленных вариантов личностного своеобразие. Избирательность структурных изменений и их связей реализуется, не меняя общий баланс массы мозга. Это приводит к тому, что избыточность массы мозгового вещества в одних формациях компенсируется ее недостаточностью в других. В этом, очевидно, кроется разгадка существования заведомо одаренных людей, обладающих сравнительно низкими (А.Франс, Ф.И.Галль) или средними показателями массы мозга (К.Ф.Гаусс, М.Д.Скобелев). Структуры мозга, определявшие их одаренность, были реально больше, чем аналогичные образования мозга других людей. Однако увеличение одних мозговых

¹⁰ Загорыкин В.П. // Успехи соврем. биологии. 1990. Т.109. Вып. 2. С.263—278.

¹¹ Там же.

образований происходит за счет уменьшения других, расположенных рядом структур мозга, что и устраняет противоречие между небольшой массой мозга и одаренностью этих людей.

Однако связь между общей массой мозга и талантом, видимо, существует. Не может быть случайным то, что некоторые выдающиеся личности обладали очень большим мозгом (Кромвель, Байрон, Тургенев, Шиллер). Большая масса мозга увеличивает вероятность параллельного появления наборов структур, которые определяют выдающиеся способности (например, Маяковский был поэтом и очень одаренным художником). Массивный мозг дает своему обладателю больше шансов для получения каких-либо выдающихся качеств. Это позволяет сделать важный вывод о природе индивидуальности человека: основа индивидуальности заложена в комбинации наиболее выраженных морфологических структур головного мозга, которые доминируют (в количественном отношении) над другими отделами центральной нервной системы.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОДАРЕННОСТИ

Крайнее проявление индивидуальной специфичности человека — его одаренность в одной или нескольких областях. Очень редко она бывает универсальной. За всю историю человечества людей, обладающих этим свойством, насчитываются единицы. Иногда одаренность выявляется сразу в двух направлениях, например в живописи и литературе. Большей же частью мы встречаемся с одаренностью, выражающейся в чем-то одном: в исключительных особенностях слуха, обоняния, зрения, двигательного аппарата и т.д. Благодаря своей редкостной очевидности особняком стоит одаренность зрительная. Она оставила свое отражение в легендах и наблюдениях, настолько достоверных, что попала в литературные произведения, но до сих пор не стала объектом научных обобщений.

В средневековье специально ото-

бранные лучники безошибочно попадали в отверстия для глаз в шлемах рыцарей. Писатели-маринисты неоднократно отмечали удивительную остроту зрения флотских сигнальщиков, которые зачастую успешнее ориентировались на море с помощью невооруженного глаза, чем бинокля. Офтальмолог, которая ежегодно проводила осмотры призывников, заметила, что на каждые сто человек у двух—трех обязательно обнаруживалась такая острота зрения, что измерить ее обычными таблицами было просто невозможно. Как советские, так и немецкие асы второй мировой войны связывали систематические успехи в воздушных боях не только с воинским мастерством летчиков, но и с выдающимися свойствами их зрения. Весьма характерно, что для одних снайперская способность — результат долгого обучения и тренировок, а для других — врожденное свойство, которое проявляется совершенно неожиданно. Встречается и необычная емкость зрительной памяти. Хорошо известны примеры безупречного копирования картин по памяти или воспроизведения точного расположения текста Библии. Психологи уже давно экспериментально установили, что острота зрения отдельных индивидуумов может различаться на 200%, но расценили это явление как благоприобретенное свойство.

Все приведенные наблюдения констатируют один и тот же факт: некоторые люди обладают исключительными особенностями зрения, причем зрительная одаренность — сравнительно редкое явление. Столь же редко встречаются люди с абсолютным слухом, обонянием или выдающимися способностями, позволяющими им различать вкусовые оттенки пищи. Достаточно вспомнить уникальных дегустаторов чая, вина, духов или табака. Совершенно очевидно различия в подвижности, выносливости, быстроте реакции или координации движений человека. Примеров тому достаточно много среди боксеров и теннисистов, снайперов и ковбоев американского Запада, славившихся молниеносной скоростью

выхватывания револьвера в дуэльных поединках. Кроме специфической одаренности в каком-то одном направлении существуют и другие, более сложные формы таланта, тесно связанные с развитием интеллекта: ораторские способности, математические, поэтические, изобретательство, сыское дело, разведка или научная деятельность. Понятно, что конкретные свойства людей этих специальностей тоже основываются на особенностях индивидуальной организации мозга.

Для понимания принципов происхождения таланта или выдающихся способностей отдельного человека необходимо рассмотреть конкретные примеры. Наиболее удобная система для такого анализа — зрение. Мозговая часть зрительного анализатора человека включает в себя несколько компонентов: зрительный тракт, передние бугорки четверохолмия, наружное коленчатое тело и 17 поле зрительной коры. Последние два составляют основу зрительного анализатора.

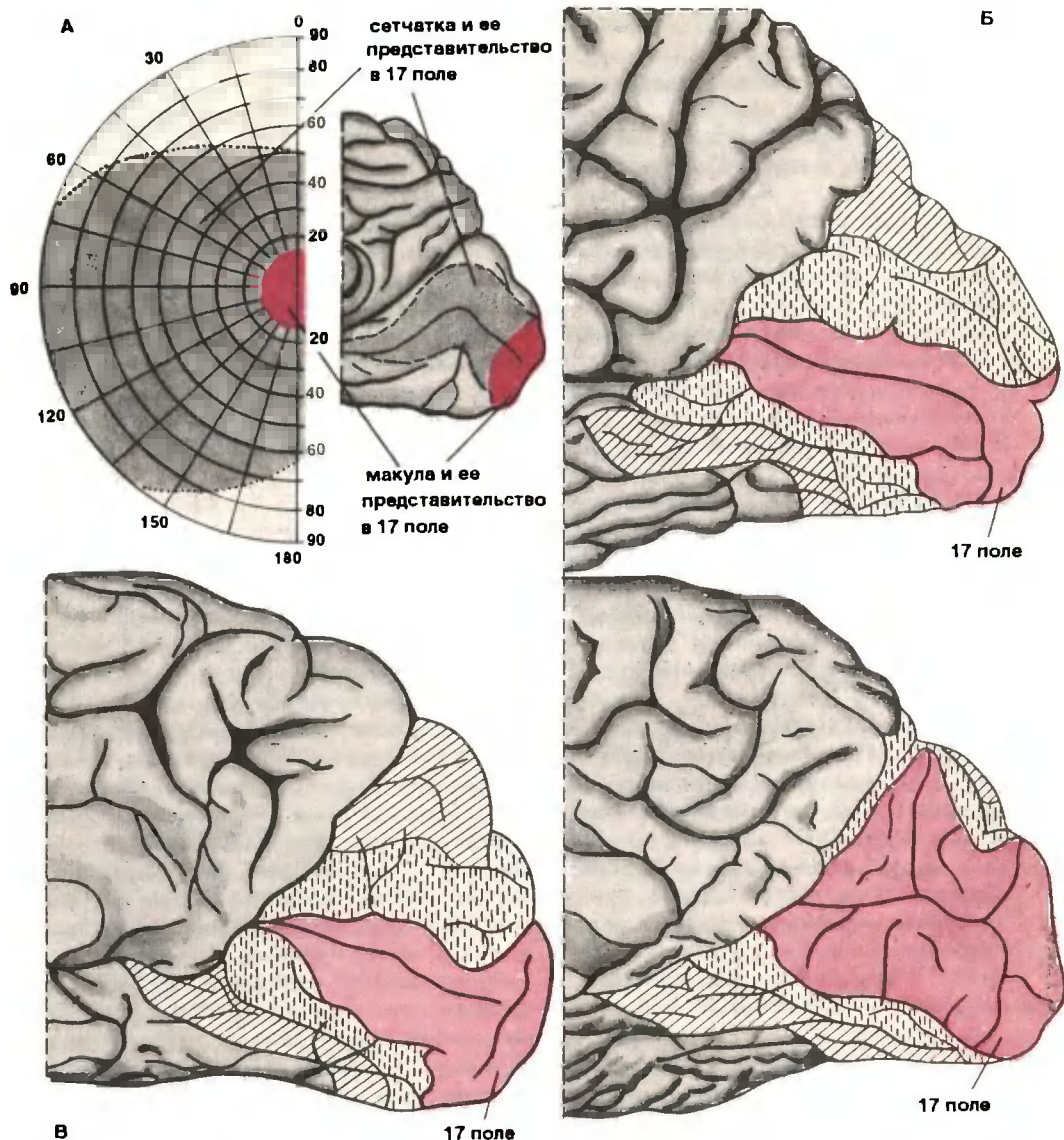
В 1932 г. И.Н.Филимонов опубликовал карты полей зрительной области мозга у различных людей. Первичный корковый центр (17 поле) на этих картах настолько различается у отдельных индивидуумов, что автор смог даже выделить несколько типов различий. Несмотря на то, что их своеобразие было буквально разительным, функциональное значение вариантов осталось неизвестным. Только в 1952 г. Дж.Сполдинг, изучая последствия ранений затылочной области мозга, показал, что сетчатка глаза представлена в большей передней части поля 17, а макулярное (наилучшее) видение связано с самой его задней частью¹². Эти данные дают интерпретацию работ Филимонова, в которых были найдены как большие расширения 17 поля в районе представительства макулы, так и в зоне представительства периферийного зрения. Следовательно, существует строгая связь между морфологической организацией зрительной коры и

зрительными способностями человека.

Индивидуальные вариации зрительного анализатора были оценены значительно позднее. Объем зрительного (17) поля может быть от 2923 мм³ до 6157 мм³. Это означает, что количество нервных клеток в коре разных людей может отличаться более чем в два раза — вот основа для индивидуальных способностей воспринимать, хранить и генерировать визуальную информацию. Еще большие различия найдены для таламического зрительного центра — латерального коленчатого тела. В крайних вариантах эта структура у одного человека может быть в три раза больше, чем у другого. Таким образом, мы имеем достаточно информации для того, чтобы представить мозг с заданными свойствами.

Примером может быть гипотетический мозг одаренного копииста-рисовальщика, изготавливающего точные копии картин других художников. Для человека такой профессии важно иметь набор характерных индивидуальных особенностей, которые позволяют точно переносить видимое глазом оригинальное изображение на новый холст. Известно, что опытный копиист может сделать практически безупречную копию любой картины. Помимо формальных навыков рисовальщика копиист должен иметь «твердую руку», «цепкий взгляд», хорошую «зрительную память» и умение «концентрировать внимание» на деталях оригинальной картины. Такие свойства человека обусловлены возможностями конкретных центров головного мозга получать, перерабатывать, хранить и передавать информацию. Для этого, при прочих равных возможностях с обычным человеком, он должен обладать большой емкостью зрительных центров: наружного коленчатого тела и зрительной коры (17 поля). Анализ индивидуальной изменчивости показывает, что эти структуры могут отличаться по объему в несколько раз. Допустим, наш гипотетический копиист имеет максимальный размер этих структур, а самих отделов достаточно, чтобы увидеть и запомнить копируемую деталь

¹² Spalding J.M. // J. Neurol., Neurosurg., Psychiat. 1952. V.15. P.169.

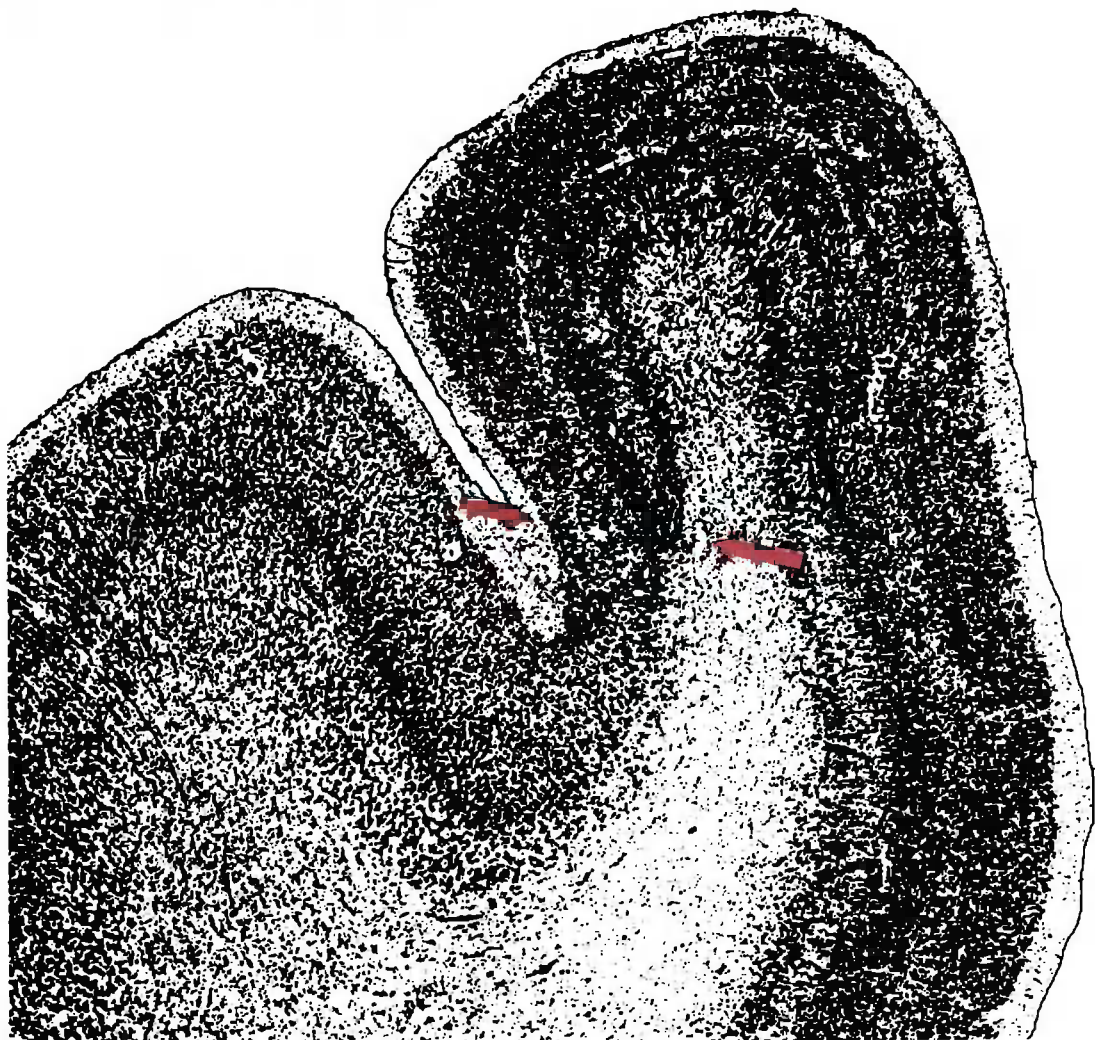


Цитоархитектонические варианты индивидуальной изменчивости 17 поля в окружении других полей затылочной доли: А — схема строения сетчатки глаза (слева) и ее представительство в 17 поле коры мозга человека (по Дж. Сполдингу), Б — обычный вариант, В — грибовидное расширение территории 17 поля в области макулы, Г — расширенное представительство периферического и макулярного зрения (по И. Н. Филимонову).

картины. Однако информацию необходимо донести до центров, управляющих движением руки. Следовательно, пропорционально зрительным центрам

должны быть выражены подкорковые и кортикальные двигательные центры. (Напомним, они могут отличаться в 2—4 раза.) Пусть способный копиист имеет максимально выраженные хвостатое ядро, скорлупу и двигательные поля коры головного мозга. Это позволит ему сделать точное движение кистью и воспроизвести деталь копируемой картины.

Таким образом, для минимального обеспечения функций копирования необходим довольно большой набор



Гистологический срез через затылочную долю мозга человека. Стрелками показана граница 17 поля, которая использовалась для определения объемов первичного коркового центра зрения.

пропорционально развитых структур, что само по себе маловероятно: размеры центров мозга закладываются случайно и передаются по наследству, поэтому вероятность одновременного увеличения размеров множества необходимых для копииста структур мозга ничтожно мала.

Еще сложнее комбинация структур мозга, необходимая художнику, создающему новые, оригинальные кар-

тины. Он должен обладать всем тем, чем обладает копиист, и еще дополнительно набором центров, позволяющих создавать то, чего еще не было. Если допустить, что в этот набор входят только лобные области, затылочные поля коры, окружающие 17 поле, и лимбическая система, контролирующая эмоции, то вероятность появления талантливого художника приблизится к нулю. Действительно, трудно надеяться, что 26—28 переменных величин, определяющих такой тип одаренности, проявятся одновременно. Поэтому талант редок.

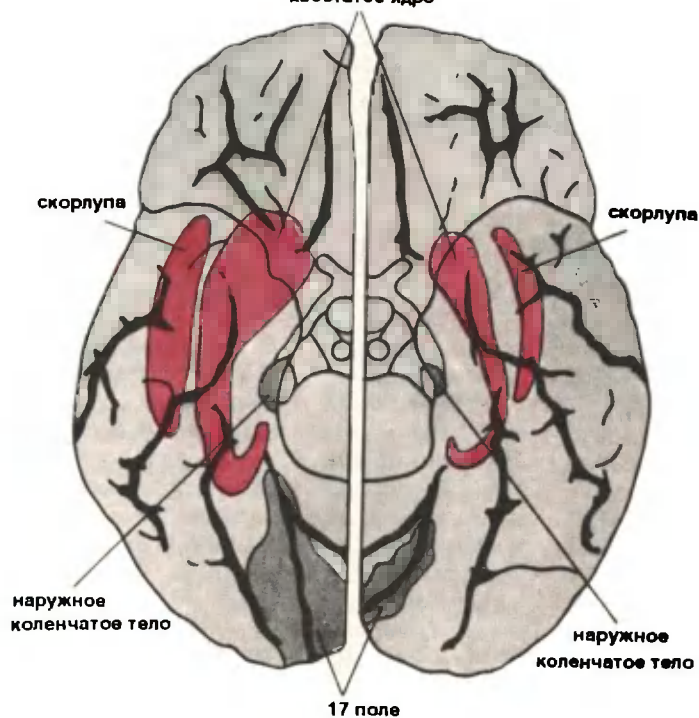
Создание гипотетического мозга подтверждается реальными наблюдения-

зона двигательных полей коры



Два варианта размеров структур в мозге человека с обычной (справа) и высокой зрительно-моторной координацией.

хвостатое ядро



ми, проведенными А.Б.Шейбелем в Институте по изучению мозга в Нейштадте (ФРГ). Он был ознакомлен с препаратами, показывающими очевидную связь между спецификой количественной организации полей неокортекса и наличием таланта. Так, у музыканта, который был наделен абсолютным слухом, слой IV в первичной слуховой коре (извилина Гершля) был почти в два раза толще, чем у неодаренного человека; тот же рецептивный слой IV в первичной зрительной коре (поле 17) был намного толще у художника, который обладал редким свойством сохранять образы на протяжении всей своей жизни¹³. К сходным результатам пришел Г.Хейнце, установивший зависимость между одаренностью и размерами затылочной области. У зрительно одаренных людей последняя была больше, чем у оратора и музыканта¹⁴.

Итак, сформулируем принципы индивидуальной организации мозга человека и морфологических основ таланта.

Во-первых, индивидуальное поведение, особенности психической деятельности и творческие способности имеют конкретный морфологический субстрат.

Во-вторых, свойства человеческой личности определяются комбинацией наиболее крупных структур головного мозга, которые доминируют над деятельностью остальной его части.

В-третьих, комбинации доминирующих структур не могут быть изменены, так как детерминированы генетически. Многократное различие по количеству нейронов и связей, определяющих возможности структуры по обработке информации, не может быть компенсировано «интенсивным обучением и развитием». Способности человека детерминированы наследственной индивидуальной количественной организацией центров головного мозга.

Таким образом, локальные и многократные различия мозгового вещества в различных полях неокортекса, в архикортексе и субкортикальных центрах у отдельных людей нельзя расценивать иначе, как морфологический эквивалент индивидуальных функциональных различий. Обнаруженные в них явления «дефицита» или, наоборот, «избыточности» массы мозгового вещества встречаются слишком закономерно, чтобы не вносить существенную функциональную специфику в интегративную деятельность мозга конкретного человека. Мозаика указанных взаимоотношений, в том числе и билатеральных, видимо, и определяет генетические предпосылки неповторимого своеобразия человеческой личности. Этот вывод принципиален для всей рассматриваемой проблемы, так как превращает приведенные наблюдения в биологическую закономерность и открывает путь к построению теории происхождения одного из основных механизмов индивидуальной одаренности¹⁵. Все собранные материалы свидетельствуют, что в основе возникновения одаренности лежат механизмы, в процессе эволюции реализовавшиеся и в других функциональных приобретениях и потерях.

¹⁵ В наше время интерес специалистов к морфологическому аспекту индивидуальной изменчивости головного мозга человека, к сожалению, постепенно угасает: литература и исследования в этой области крайне ограничены, а сделанное раньше в основном забыто либо упразднено. Именно это подвигло автора на написание статьи, а вслед за ней — книги, в которой проблема будет рассмотрена подробнее, с описанием анатомии мозга и стереоскопическими фотографиями. Заказать книгу «Стереоскопический атлас мозга человека» и связаться с автором можно по адресу: 117418 г.Москва, ул.Цюригу, д.3, НИИ морфологии человека РАМН, Прошиной А.Е. (Прим. ред.)

¹³ Scheibel A.B. // Arch. ital. biol. 1988. V.126. P.347.

¹⁴ Heinze G. // J. Hirnforsch. 1954. Bd.1. №3. S.173.

Экология

Рисовые поля и атмосферный метан

Метан, как теперь известно, является вторым по значимости «производителем» глобального потепления: на его долю приходится около 18% парникового эффекта. В связи с этим проводится немало исследований, ставящих целью определить, какое количество этого газа поступает в воздушное пространство различных регионов мира в результате человеческой деятельности. Хотя антропогенный выброс CO_2 по объему вдвое превышает выброс метана, последний значительно активнее создает парниковые условия на Земле: молекула метана удерживает в атмосфере в 25 раз большее количество тепловой энергии, чем молекула CO_2 .

С 1950 г. содержание метана в атмосфере возрастает ежегодно на 1%. Главным его поставщиком среди регионов планеты служит Азия: именно здесь наиболее распространены посевы риса (90% мирового количества), а его плантации обладают повышенной способностью выделять метан в процессе роста. В одной только Индии рису отведено

около 42 млн. га (60% площади, занятой под ним во всей Азии). Согласно расчетам, сделанным несколько лет назад сотрудниками Управления по охране природной среды США во главе с К. Хоган (K. Hogan), индийские рисовые поля ежегодно поставляют в атмосферу около 37.8 млн. т метана. Однако ныне группа из 43 специалистов по химии атмосферы, представляющих 13 научных учреждений Индии и руководимых А. Митрой (A. Mitra; Национальная физическая лаборатория в Нью-Дели), оспаривает эту оценку.

Были проанализированы данные 2 тыс. измерений на 14 метеостанциях в различных штатах Индии, которые подтвердили, что на затопленных водой рисовых чеках растения выделяют примерно в 20 раз больше метана, чем на ирригационных полях. Эти специалисты считают, что общее количество метана, поставляемого рисосеющими районами Индии в атмосферу, не превышает 4.3 млн. т/год, что почти в 9 раз ниже оценки специалистов из США. Полагают, что ошибочное представление возникло в результате весьма приблизительной экстраполяции нерепрезентативных данных, собранных на полях Италии, Испании, США и не

характерных для Индии. Директор Института сельскохозяйственных исследований Нью-Дели, С. Синха (S. Sinha), принимавший участие в анализе этих данных, указывает, что американские специалисты за исходную брали информацию о постоянно затопленных водой чеках, тогда как почти 60% рисовых посадок в Индии представляют собой либо ирригационные земли, либо сухие возвышенные местности. Кроме того, специалисты из США, ведя свои наблюдения на участках площадью всего 0.25 м², экстраполировали получаемые данные на все рисосеющие области Азии.

Индийские ученые подчеркивают, что промышленные страны Запада не должны снимать с себя ответственность за поставку в атмосферу планеты CO_2 . По их мнению, поиски главных виновников глобального потепления среди крестьян Азии неправомерны.

В любом случае эта дискуссия, в которой основу выводов составляют столь сильно расходящиеся количественные оценки, говорит о недостаточной изученности проблемы.

Донское Дивногорье

Ф.Н. Мильков,

доктор географических наук

А.В. Бережной,

кандидат географических наук

В.Б. Михно,

доктор географических наук

Воронежский государственный университет

В апреле 1991 г. в Воронежской области начал функционировать Природный историко-археологический музей-заповедник «Дивногорье». Он размещается на крутом правобережье Дона у устья Тихой Сосны, на юге лесостепной зоны, и занимает всего 1400 га (вместе с буферной зоной — 11500 га).

Удачное сочетание на такой небольшой территории уникальных природных объектов, урочищ с реликтовой флорой и фауной, остатков средневековой крепости (Маяцкое городище), подземных православных храмов монастыря делает Дивногорье не только выдающимся историко-архитектурным, но и ландшафтным памятником. Недалеко среди местностей, в которых необходимо учредить заповедники типа американских национальных парков, В.П. Семенов-Тянь-Шанский еще в 1917 г. упоминал Дивногорье.

Свое название оно получило за меловые столбы, вертикально поднимающиеся над крутыми откосами правобережья Дона. Местное население называло их дивами (от диво, чудо); это наименование вошло и в литературу. Одиночные или небольшие группы див в прошлом были обычны для всего мелового юга Среднерусской возвышенности. В XIX в. одна из них, довольно крупная, украшала вершину расположенной рядом с Дивногорьем горы Шатрище; дивы встречались в районе Белгорода, несколько десятилетий назад мы видели такой меловой

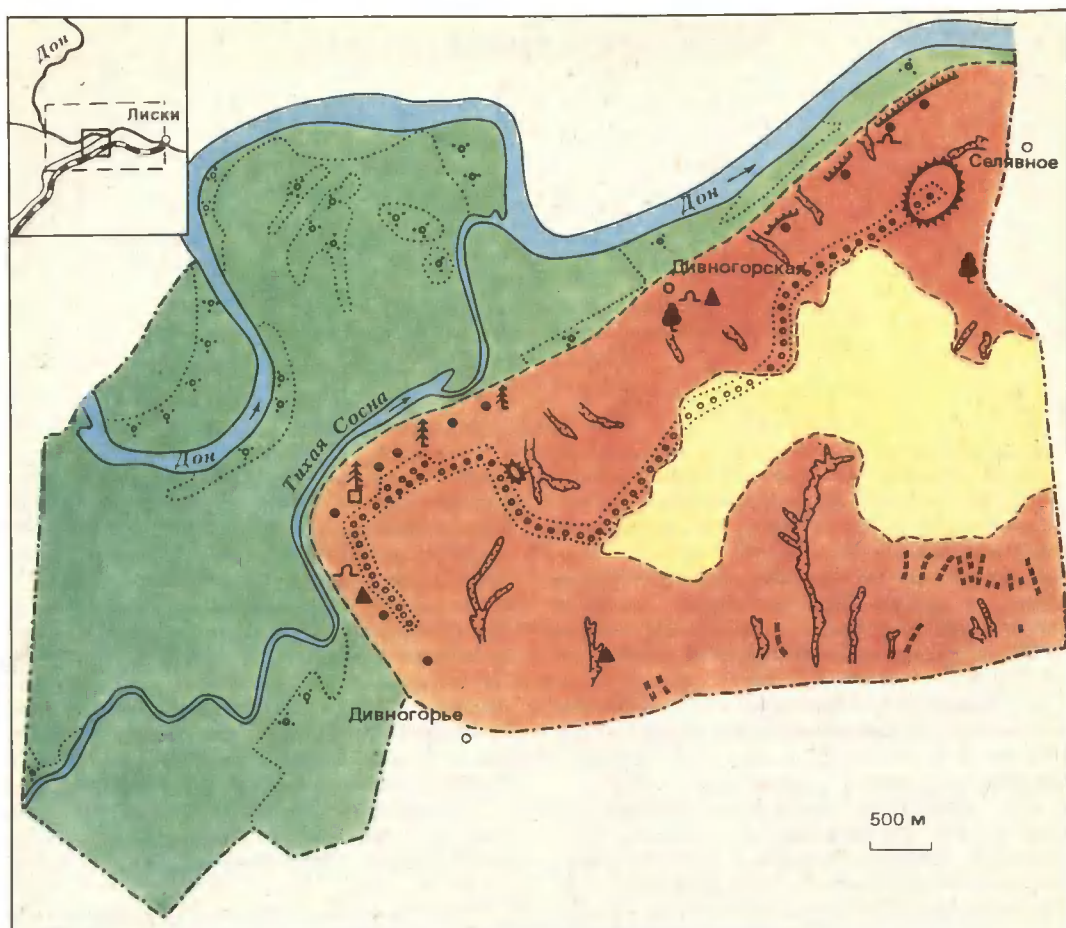
столб в районе г. Павловска. У устья Тихой Сосны белели не одиночные дивы и даже не их группы, а большое скопление столбов крайне причудливых форм. К тому же здесь, как в настоящих горах, случаются сели, проносящиеся по балкам во время грозных ливней.

Первые сведения об этом удивительном месте содержатся в записках Игнатия Смольянина, спутника митрополита Пимена, направившегося летом 1389 г. из Москвы в Константинополь: «...приплыхом к Тихой Сосне и видехом столпы белы, дивно ж и красно стоят рядом, яко стези малы, белы ж и светлы зело»¹.

В апреле 1769 г. Дивногорский монастырь посетил С.Г.Гмелин, участник академических экспедиций 1768—1774 гг. «У устья Сосны, — пишет он, — увидели на самой середине горы около двадцати пирамид, кои стояли кряду одна подле другой, и каждая находилась на расстоянии на две или три сажени... Вся гора лесом обросшая»². Из этого следует, что во времена С.Г.Гмелина ныне безлесное Дивногорье было почти сплошь покрыто лесами. Позднее появилось немало красочных описаний Дивногорья краеведами Е.А.Болховитиновым, Е.Л.Марковым, Л.Б.Вейнбергом. Замечательная

¹ Среднерусская черноземная область // Россия. Полное географическое описание нашего Отечества. / Под ред. Семенова В.П. СПб., 1902. Т.2. С.627—628.

² Гмелин С.Г. Путешествие из С.-Петербурга до Черкасса в 1768 — 1769 годах // Путешествие по России для исследования трех царств естества. Ч.1. СПб., 1806. 2-е изд. С.144.



Ландшафтная карта-схема Дивногорья. На резке сплошной линией показано местоположение заповедника, пунктирной — планируемого ландшафтного парка.

Типы местности:

-  пойменный
-  склоновый
-  платкорный
-  Растущие овраги
-  Промоины
-  Меловые стенки
-  Останцы
-  Дивы

-  Байрачные дубравы
-  Нагорные субори
-  Пойменные леса и кустарники
-  Государственная лесная полоса
-  Участки "сниженных альп"
-  Пещеры
-  Маяцкое городище
-  Граница заповедника



Большие (вверху) и Малые Дивы.

Здесь и далее фото А.В.Бережного



по содержанию и полиграфическому исполнению книга³ последнего иллюстрирована рисунками Маркова, среди них — и те дивы, которые впоследствии были разрушены (в основном при постройке железной дороги).

Болховитинов, как и Гмелин, считал дивы естественными формами. «На сей горе, в коей вырублена... церковь и пещеры, находятся самородные высокие меловые столбы или пирамиды, наподобие сталактитов или ледяных многоконечных сосулек, острыми концами вверх обращенных так, как будто бы мел сей вырос из горы. Фигуры сих столбов произошли от того, что гора, беспрестанно осыпаясь, оставляет на себе возвышенными сии груды мела, укоренившегося в кряже гор»⁴.

Марков⁵ и Вейнберг полагали, что меловые глыбы были вынуты при рытье подземных ходов и кем-то скреплены. Впоследствии возобладало мнение о естественном происхождении див.

В 30-х годах нашего века А. А. Дубянский предложил карстовую гипотезу образования див. Он считал их останцами, свидетельствовавшими о грандиозных карстовых явлениях, по его мнению, широко распространенных среди меловых отложений не только Дивногорья, но и на северной окраине Донбасса, в Азово-Черноморском крае и в бассейне Днепра⁶.

Однако этих грандиозных явлений даже в условиях очень теплого климата конца палеогена — неогена не могло быть, поскольку меловые породы здесь не отличаются большой мощностью, сравнительно редко встречаются лишь незначительные по размерам формы ископаемого мелового карста.

Еще одну гипотезу высказал в 50-х годах Ф. Н. Мильков⁷. Под толщей писче-

го мела залегают пески, которые вымываются подземными потоками, вызывая тем самым оседание меловой кровли. Оседая, толща мела образует систему трещин, которые частично расширяются под действием атмосферной влаги, а стенки мела уплотняются, превращаясь в известняк. Именно эти плотные, обызвесткованные отдельности писчего мела впоследствии, в результате денудационного разрушения склонов, и предстают в форме див. Той же причиной объясняются их вертикальное положение и причудливые очертания.

В заповеднике такие дивы сохранились, видимо, благодаря близкому соседству человеческих поселений. Живописный выступ, высоко приподнятый над огибающими его долинами Дона и Тихой Сосны, давно привлекал к себе человека, для которого дивы скорее всего служили предметом религиозного поклонения. Не случайно они сохранились прямо на окраине Маяцкого городища — поселения хазар VIII—X вв. (позднее, в середине XVII в., здесь обосновался Дивногорский монастырь с пещерными церквями внутри самих див).

Попытаемся представить современное Дивногорье, столь красочно изображенное когда-то Болховитиновым, Марковым, Вейнбергом.

Ландшафтные исследования начали здесь не так давно (в начале 70-х годов) сотрудники кафедры физической географии нашего университета. Вскоре появилось описание ландшафтных комплексов и ландшафтная карта⁸.

Дивногорский участок хорошо обособлен на местности в виде высокого плато, обрамленного живописным, почти 70-метровым меловым уступом, который обрывается на северо-западе к поймам Тихой Сосны и Дона. Уступ расчленен глубокими балками и оврагами, на отдельных его участках встречаются оползни-оплывы, осыпи и микроформы мелового карста. Здесь-то и сформировались дивы, напоминающие башни средневековых замков. Эти причудливые останцы образуют две группы: Большие Дивы (у с. Дивногорье) и Малые Дивы (у железнодорожной платформы «Дивногорская»).

Большие Дивы венчают крутой

³ Вейнберг Л. Б. Очерк замечательнейших древностей Воронежской губернии. Воронеж, 1891. С. 48.

⁴ Болховитинов Е. А. Историческое, географическое и экономическое описание Воронежской губернии. Воронеж, 1800. С. 183.

⁵ Марков Е. Л. Поездка в Дивногорье // Рус. Вестник. 1891. Т. 214. № 5. С. 128—146; № 6. С. 155—182.

⁶ Дубянский А. А. Ископаемый карст среди верхнемеловых отложений // Бюл. МОИП. Отд. геолог. 1937. Т. XV. С. 302.

⁷ Мильков Ф. Н. Дивы Среднерусской возвышенности // Природа. 1954. № 9. С. 92—95.

⁸ Федотов В. И. Донское Дивногорье // Подворонежье. Воронеж, 1973. С. 157—173.

долинный склон Тихой Сосны. Три одиночных меловых столба высотой 7—8 м возвышаются прямо над селом, а к северо-востоку от него, в 300 м, стоит 12-метровая монолитная внизу глыба, которая в 5—6 м от основания расчленена на четыре вертикальных столба. В их толще и вырублена подземная церковь Сицилийской Божьей Матери (Успения Пресвятой Богородицы).

Малые Дивы находятся на правом склоне балки (у санатория «Дивногорье») и образуют две группы: верхнюю и нижнюю. Меловых столбов здесь тоже четыре, высота самого низкого — 3,5 м, самого крупного — 10 м. У его основания располагается вход в подземную церковь Иоанна Предтечи.

Геологический фундамент Дивногорья сложен древними горными породами докембрийского возраста — гранитами, кварцитами и габбро. Глубина залегания кристаллического фундамента — около 200 м. Докембрийские породы перекрыты осадочными, наиболее древние из которых — палеозойские.

В морских условиях верхнемелового времени на территории Дивногорья образовались толщи мело-мергельных пород, обнажения которых почти непрерывной полосой тянутся вдоль крутого правого склона долин Дона и Тихой Сосны. Мел выходит на дневную поверхность и в низовьях балок и оврагов.

Возвышенные платообразные поверхности этого дивного места покрыты палеогеновыми песчано-глинистыми отложениями, четвертичными покровными суглинками и мореной. Речная терраса и днища крупных балок устланы современным аллювием.

Большое разнообразие Дивногорья обусловлено пестротой материнских пород и контрастами рельефа. Водораздельные пространства здесь почти повсюду покрыты разными видами типичных черноземов. Склоны крутизной более 3° заняты преимущественно разной степени смытыми дерново-карбонатными почвами, на крутых участках, сложенных мелом, почвенного покрова почти нет. На днищах речных долин преобладают пойменные слоистозернистые карбонатные почвы.

Поверхностные и подземные воды

Дивногорья в основном — гидрокарбонатно-кальциевые. Дон и Тихая Сосна в пределах музея-заповедника достаточно полноводны; например, среднегодовой расход Дона у г. Лиски составляет 251 м³/с. Подземные воды залегают довольно глубоко, наиболее насыщены ими толщи сеноман-альбских песков, подстилающих мело-мергельные породы.

Из-за пестроты природных условий в Дивногорье возникли сложные устойчивые сочетания ландшафтов — ландшафтные комплексы. Из трех выделенных В.И.Федотовым типов местности, или типологических комплексов, основной здесь — склоновый, два других — плакорный и пойменный — менее обширны.

Во всех типах имеются реликтовые урочища. Поразительно их количество и разнообразие на совсем небольшой территории заповедника.

Плакорный тип местности (относительные отметки над урезом Дона — не больше 95 м) занимает водораздельное плато, узким языком заходящее на территорию заповедника между балкой Голой и Доном. Генетически это — раннеплиоценовая эрозионно-денудационная поверхность выравнивания. Впоследствии она приобрела хорошо выраженную волнистость, благодаря которой здесь существуют разнообразные урочища.

Склоновый тип местности охватывает крутые долинные склоны Дона, современную овражно-балочную сеть заповедника и слабонаклоненную поверхность выравнивания (абсолютные высоты 140—150 м) позднего плиоцена.

Именно в этом типе наиболее своеобразен спектр урочищ, среди которых выделяются эталонные как для Дивногорья, так и для всего Донского Белогорья. Это урочище прирвовочного склона, стенки и балки.

Урочище располагается на структурной террасе, поверхность которой на 50—60 м возвышается над поймами Тихой Сосны и Дона, и от водораздела отделено уступом в 15—20 м, образованным сантонскими мергелями, местами перекрытыми делювиальными суглинками. Еще недавно урочище, покрытое степной растительностью (ковыль, мятлик, овсяница), распахивалось, сейчас оно используется под пастбище (надо сказать — оно малопродуктивно).

Стенки — урочища крутых



Вид на пойму Дона.

Куртина проломника мохнатого — тиличного растения «сниженных альп».



(свыше 45) долинных склонов — в своем большинстве обрывно-осыпные. Верхняя часть их образована отвесным мело-мергельным обрывом, разбитым вертикальными трещинами на отдельные блоки, и, как правило, лишена растительного покрова. Нижняя часть склона прикрыта меловым делювием и в большинстве случаев закреплена низкорослыми древесными породами (вяз, яблоня, груша, липа и др.) — остатками некогда сплошных нагорных дубрав.

Балки, глубокие, широкие и короткие, пересекают правобережье Дона и левый берег Тихой Сосны. Длина одной из них («Сосны») при ширине 200 — 250 м и глубине 30 — 40 м достигает 800 м, ее ступенчатое днище прорезано узким каньонообразным оврагом, склон которого разбит на вертикальные меловые столбы, напоминающие открытый карст Средиземноморья.

Пойменный тип местности в Дивноегорье невелик — это центральная выровненная пойма, прирусловая и притеррасная. Примечательно, что свойственная речным долинам средне-русской лесостепи пульсация пойм —

Опосма простейшая — один из местных реликтовых видов.



Ветреница лесная — свидетельница бывлой обширности лесов в Дивноегорье.



чередование расширений с сужениями — характерна и здесь. Например, в районе музея-заповедника пойма Дона между селами Дивногорье и Коротояк приобретает вид озера шириной около 8 км, а между селами Селявное и Копанище она сужается до 2 км.

Дивногорье славится реликтовыми растениями. Еще в 50-х годах воронежские ботаники С.В.Голицын, Н.П.Виноградов, Ю.А.Доронин, Н.С.Камышев и др. установили, что на востоке мелового юга Среднерусской возвышенности, включая Дивногорье, широко распространены реликтовые группировки «сниженных альп»⁹.

«Сниженные альпы» — это богатые видами кальцефитно-степные сообщества, в состав которых кроме обязательного компонента — осоки низкой (*Carex humilis*) — входят проломник мохнатый (*Androsace villosa*), бурачок ленский (*Alyssum lenense*), полынь шелковистая (*Artemisia sericea*), шиверекия подольская (*Schivereckia podolica*) и др.¹⁰. Такие сообщества встречаются на верхних и прирвовочных частях долинных склонов, на слабо затронутом почвообразованием аллювии меловых пород. У подножия обрывно-осыпных склонов шиверекия подольская бывает столь обильной, что образует чистые ковры. Вообще же дивногорское разнотравье являет собой четыре типа степей, в которых преобладают: тимьян; кальцефитно-петрофитные луговые растения; проломник; осока низкая.

В состав тимьянниковых степей кроме тимьяна мелового (*Thymus cretaceus*) входят оносма простейшая (*Onosma simplicissimum*), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis*), бедренец известковолюбивый (*Pimpinella tianophila*), лен украинский (*Linum ussuriense*) и др. Растут они на склонах, причем не только на слабоподвижных меловых осыпях их подножий, но и там, где отложения мело-мергельной толщи лишены порой мелового щебня.

Обычные для юга Среднерусской возвышенности байрачные леса в Дивногорье редки, занимают они северо-западные склоны, прикрытые суглинистым чехлом, залегающим над мелом. Такой лес есть, например, в балке у железнодорожной платформы «Дивногорская»: вяз, клен полевой, ясень, липа не вырастают тут больше 10 м, из кустарников обычные лещина, груша. Снег, сползающий весной по крутым склонам, искривляет стволы, особенно страдают деревья на верхней опушке леса.

В последнее время в Дивногорье бурно восстанавливаются горные субори (леса на склонах долин) из сосны обыкновенной. Только на двухкилометровом отрезке долинного склона у с.Дивногорье насчитывается до 12 участков с более чем 130 деревьями; высота их редко превышает 2 м, а возраст — 15—16 лет.

В целом, несмотря на длительность хозяйствования человека, ландшафты Дивногорья сохранили многочисленные реликтовые черты, причем не только во флоре, но и в фауне. Реликты выявлены среди пауков, жуков, клопов, перепончатокрылых, двукрылых, прямокрылых и некоторых других групп насекомых.

Естественно, что на ландшафтную карту положены и археологические памятники Дивногорья. Следы пребывания человека, начиная от позднего палеолита, отчетливо прослеживаются на территории музея-заповедника и в его ближайших окрестностях. До настоящего времени хорошо сохранилось Маяцкое городище — остатки разрушенного раннефеодального замка Хазарского каганата¹¹. Почти прямоугольной формы (80 — 95 м) городище с севера обнесено валами высотой до 6 м., а с востока, запада и юга — рвами глубиной в 2 — 2,5 м.

Пещеры Малых и Больших Див образуют оригинальный комплекс, который в недавнем прошлом составлял основу Успенского Дивногорского монастыря. Сооруженный в середине XVII в., технически он достаточно прост: собственно подземная церковь и хозяйственные помещения с довольно протяженным (до 100—150 м) подземным ходом. В одной из них — Сицилийской Божьей Матери (Успения Пресвятой Богородицы) у Больших Див — в наши дни периодически проводятся богослужения.

⁹ Виноградов Н.П., Голицын С.В. К истории флоры «сниженных альп» Среднерусской возвышенности // Проблемы филогении и филогенеза. Хроника шестого совещания по филогении растений Всесоюз. Бот. о-ва в марте 1958 г. М.; Л., 1960. С.48—49.

¹⁰ Виноградов Н.П., Голицын С.В. «Сниженные альпы» и тимьянники Среднерусской возвышенности // Ботан. журн. 1954. Т.39. № 3.

Нынешний музей-заповедник — это своеобразное хранилище, «экспонаты» которого могут служить полигоном для изучения тех изменений в природе, которые вызваны деятельностью человека. На ранних этапах развития общества она была локальной и носила ограниченный характер. Начав с охоты и собирательства (палеолит, мезолит), человек стал осваивать леса (неолит) и пастбища (энеолит) и, наконец, приступил к формированию агроландшафтов (бронза). Затем своей деятельностью он охватывал все большие площади и усиливал воздействие на природу Дивногорья. Активная сельскохозяйственная деятельность, вероятно, началась здесь во времена салтово-маяцкой культуры (VIII—X вв.).

Носители этой культуры — алано-болгары — занимались земледелием (на Маяцком городище раскопано зернохранилище, вмещавшее в себя не одну тонну зерна) и скотоводством (95% костных остатков принадлежат домашним животным, причем 23% — свинье). Население, будучи в значительной степени оседлым¹², строило долговременные жилища, изготовляло глиняную посуду — и для этих нужд вырубало леса, в каменоломнях добывало меловые блоки, а в в ямах — гончарные глины. Естественно, все это сказывалось на состоянии природы нынешнего Дивногорья, в прошлом — северо-западной окраины Хазарского каганата. После его распада антропогенный пресс ослабевает — территория становится ареной жизни кочевых племен, а затем монголо-татар.

Но уже в XVII в. в ближайших окрестностях возникает целая система населенных пунктов, большинство которых было связано со строительством Белгородской засечной оборонительной черты¹³. И снова человек эксплуатирует природу Дивногорья, главным образом выпасая скот и вырубая леса. Правда, еще до конца XVIII в., судя по литературным данным, лесов здесь было не мало.

Черты, близкие к современным,

ландшафты Дивногорья и его окрестностей начали приобретать со второй половины XIX столетия: пастбища сменяются пашнями, у подножия склона мелового плато прокладывается участок железной дороги Харьков — Балашов (тогда в целях безопасности движения поездов было взорвано и большинство див). Наконец, в наше время постоянным источником разрушения ландшафтов стал санаторий (впоследствии — дом отдыха), созданный на месте Дивногорского монастыря.

Сейчас по территории заповедника проходят две защитные лесные полосы; одна, государственная — протяженностью около 4 км, состоящая из местных пород (ясень, вяз, яблоня), — расположена неудачно: близкое залегание мела вызывает сильное изреживание древостоя. Вторая лесополоса защищает полотно железной дороги от размыва полыми водами. Есть и другие преграды. Для борьбы с линейной эрозией у бровки долинного склона тянутся глубокий водозадерживающий вал и дренажная канава, а в устьевых частях большинства балок и оврагов располагаются заградительные устройства.

Статус территории Дивногорья как природного историко-археологического заповедника, к сожалению, еще недостаточно разработан, особенно в отношении водорегуляции.

Будущее Дивногорья нам видится как ландшафтный парк, в котором музей-заповедник был бы ядром. Так удалось бы воплотить идею В.П.Семёнова-Тян-Шанского. В Дивногорском ландшафтном парке, если включить в него меловое правобережье Дона от устья р.Потудань до г.Лиски, есть все, чем богата и примечательна средне-русская природа: озера-старицы, луга, осоково-тростниковые болота, черноольшаники и дубравы на поймах рек; гора Шатрище — эталон меловых останцов, вековая байрачная дубрава Чернецкий яр, участки степей с элементами «сниженных альп», реликтовый горный (меловой) бор в урочище Мордва на р.Потудань.

В эти места с уникальными природными ландшафтами, археологическими и архитектурными памятниками легко добраться, ведь Лиски — перекресток железных дорог, теперь международный.

¹¹ Маяцкое городище. М., 1984.

¹² Винников А.З., Синюк А.Т. По дорогам минувших столетий. Воронеж, 1990.

¹³ Загорский В.П. Белгородская черта. Воронеж, 1969.

Пернатый рыболов

В.В. Ивановский,
кандидат биологических наук

Витебск (Белоруссия)



КАК-ТО РАНО УТРОМ я рыбачил на озере. Туман только рассеялся, всходило солнце, вдалеке слышался гомон просыпающихся чаек, где-то поблизости кричали утки. Вдруг метрах в двадцати от лодки кто-то с шумом, подняв фонтан брызг, бросился в воду и скрылся под ее гладью. Через несколько секунд над поверхностью появилась крупная птица с круто загнутым хищным клювом и ярко-желтыми глазами. Тяжело взмахивая крыльями, она оторвалась от воды, неся в когтях небольшого караса. В лучах восходящего солнца рыбка отливала серебром, а капли на оперении птицы сверкали алмазным блеском. Она набрала высоту и направилась к берегу в сторону виднеющейся вдали полосы леса. В глаза бросилось легкое сложение птицы, напоминающее гигантскую чайку (размах крыльев — около 180 см).

Это была скопа (*Pandion haliaetus*) — единственный вид одноименного семейства отряда соколообразных. Редкую, включенную в Красные книги, хищную птицу легко узнать в полете по острым длинным крыльям. Тело по сравнению с ними выглядит небольшим (около 60 см), хвост короткий (21—23 см), прямо срезанный, клюв небольшой, с длинным и острым крючком. Ноги сильные, внешний палец может поворачиваться назад, благодаря чему лапа становится парнопалой. Плюсна и пальцы покрыты небольшими, но толстыми щитками с бугорками, которые на подошвах превратились в острые шипы — приспособления для схваты-



Кладка. Окраска яиц хорошо маскирует их, делая незаметными с воздуха.

Фото автора

Затаившиеся пуховички.

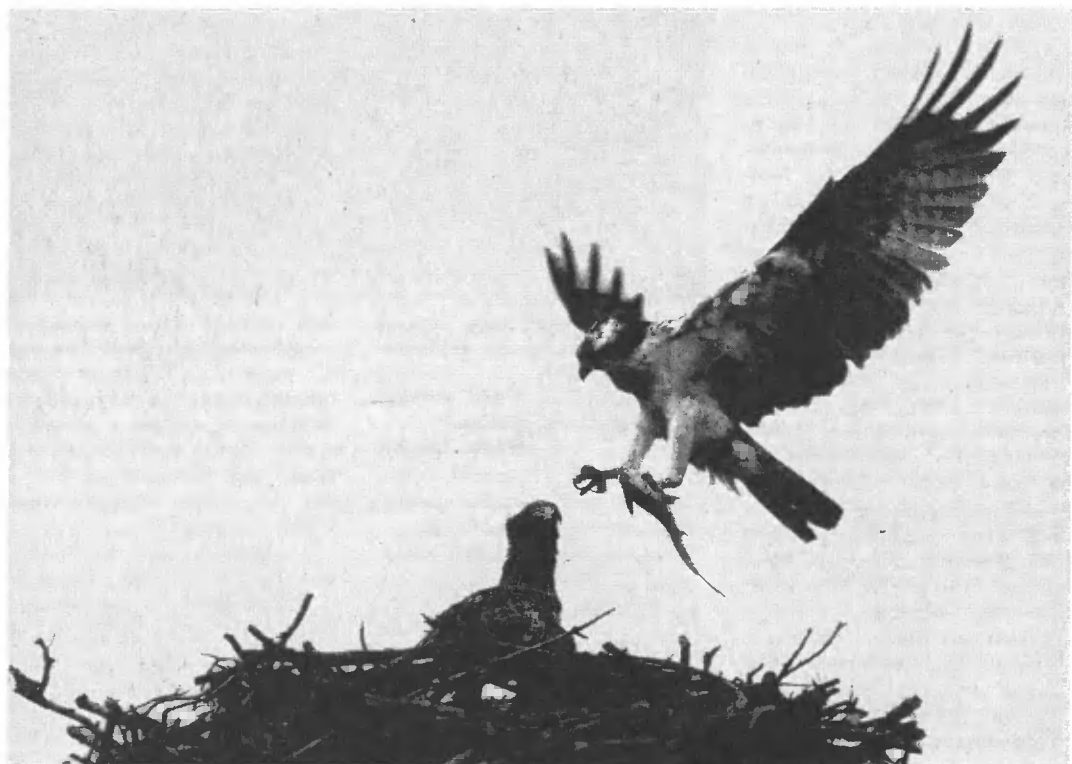
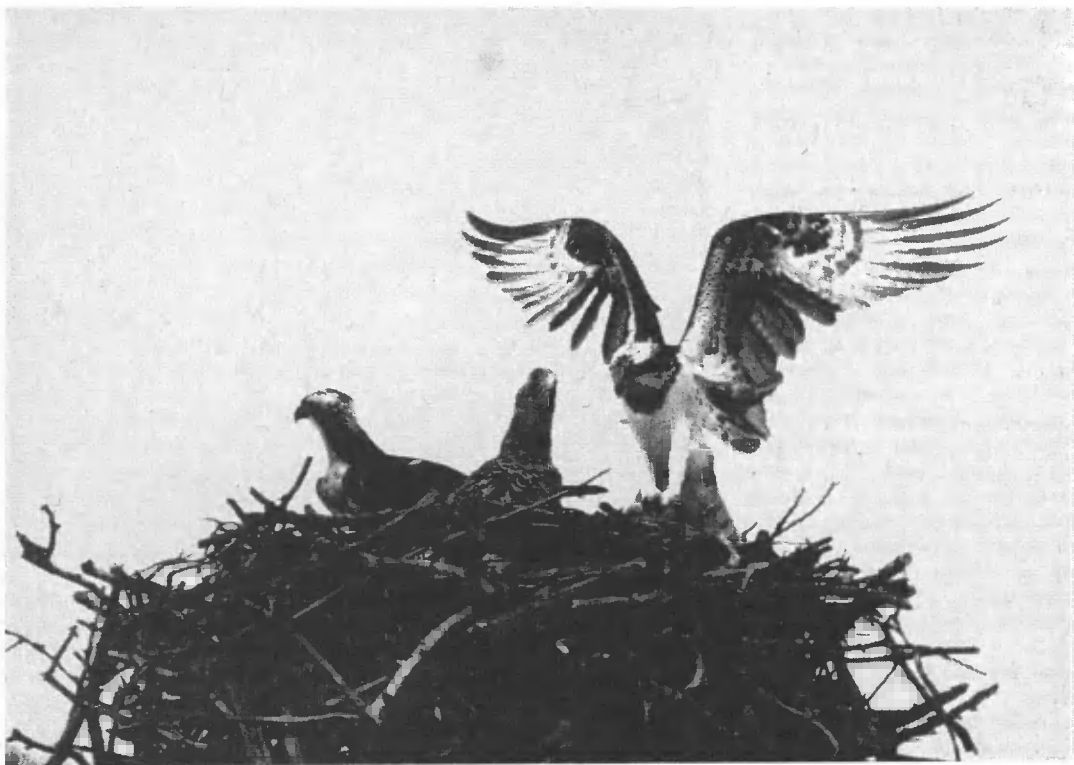
Фото автора

вания и удерживания рыбы, очень скользкой добычи.

Оперение скопы окрашено очень эффектно: ярко-белая нижняя сторона тела с темной поперечной полосой на груди и крупными пятнами на сгибе крыльев резко контрастирует с темно-бурым верхом; махо-

вые перья и хвост украшает поперечный рисунок; голова и шея — белые или бледно-охристые с темными пятнами. Летает плавно, часто парит, избегая летать лишь при сильном ветре, а вот по земле передвигаться почти не может.

Область распространения скопы весьма обширна и охватывает, за исключением тропиков Африки и Южной Америки, почти весь земной шар. В пределах СНГ она встречается повсеместно, игнорирует



Дружная семья в сборе.

Фото И.И.Бышнёва

Заботливый отец с добычей у гнезда.

Фото И.И.Бышнёва

Самец скопы на присаде.

Фото И.И.Бышнёва

лишь безлесные пространства тундр, пустынь, степей и, как истинный рыбовод, испытывает привязанность к водоемам.

На севере Белоруссии гнездится около 120 пар скопы, мне посчастливилось найти более 70 из них. Много часов я провел в специальной засидке у гнезд этой удивительной птицы. Скопа гнездится у нас в разреженных низкорослых сосняках на моховых болотах и строит гнезда, как правило, на высоте около 5 м на вершинах сосен (лишь однажды мы обнаружили гнездо на верху металлической опоры линии электропередач, стоящей среди болота).

Скопа — птица с ярко выраженным гнездовым консерватизмом — любит использовать гнезда повторно. Во время сильных ветров и ливней они, расположенные на самой макушке дерева, нередко падают вниз. Но птицы упорно воздвигают все новые и новые гнезда на том же дереве. Порой под такими деревьями собираются целые залежи хвороста — следы упавших гнезд.

Гнездо скопы сооружает из сухих сосновых сучьев, обломанных на лету с высохших деревьев. Средний диаметр гнезд — около метра; лоток выстлан мхом, кусками торфа, а то и просто соломой, подобранной на близлежащих полях. Зачастую соседние жилые гнезда разделяют десятки километров. Но изредка,



особенно вблизи богатых рыбой озер и прудов, скопа образует некие рыхлые гнездовые скопления, и тогда расстояния между гнездами сокращаются до 400 м. В таких скоплениях при обследовании мы обнаруживали от двух до пяти гнездящихся пар.

Массовая кладка яиц начинается в конце апреля. В кладке обычно 2—4 яйца, и нам удалось обнаружить интересную зависимость: чем раньше птицы начинают откладывать яйца, тем больше их в кладке. Окраска яиц (на светлом фоне разбросано огромное коли-



*Саянок скопы в позе испуга.
Фото автора*

Жарко.

Фото автора

чество красновато-коричневых пятен) хорошо маскирует их: с воздуха они не видны основным разорителям кладок — вездесущим воронам.

Больше месяца насиживает скопа кладку в ожидании потомства. Удивительно стойкий инстинкт продолжения рода у этих птиц: и в сильный дождь, и даже снег, который еще нередко случается в апреле, самка бесшумно сидит на гнезде.

Самец - в высиживании яиц участия не принимает, в его обязанности входит снабжение самки пищей и охрана гнездовой территории от других самцов и разорителей гнезд. При серьезной опасности он характерным криком (высо-





Скопа в позе угрозы.

Фото автора

ким, отрывистым, часто повторяющимся свистом) предупреждает самку, которая тут же взлетает. Скопа — довольно беспокойная и крикливая птица, нередко она шумом выдает расположение своего гнезда: стоит лишь приблизиться к нему на сотню метров, как тут же с криком появляется самец, а вслед за ним и самка.

Птенцы вылупляются в конце мая — начале июня. Эти беспомощные создания с полузакрытыми глазами покрыты плотным коротким пухом сероватого цвета с множеством темных полос и пятен, которые хорошо их маскируют в гнезде (почти у всех других пернатых хищников цвет пухового наряда птенцов — белый).

С появлением потомства у самца прибавляется работы. С утра до вечера

он неустанно курсирует между гнездом и водоемом и возвращается с добычей в когтях — рыбой весом 150—350 г. Более тяжелую добычу он не в состоянии донести до гнезда, расположенного обычно в одном—двух, а иногда и за десяток с лишним километров от места охоты. Отцу семейства надо прокормить себя, птенцов и самку, которая в этот период не охотится, а по-прежнему неотлучно дежурит у гнезда, охраняя и согревая птенцов.

Несмотря на прекрасное «оснащение» (мощные лапы с острыми когтями и пальцами, усеянными роговыми шипиками), только каждый десятый бросок скопы за добычей оказывается удачным. За сезон одна семья съедает около 80 кг рыбы.

Птенцы растут довольно быстро. Но, к сожалению, не все доживают до

вылета. Гибнут они при падении гнезд или вываливаются сами во время сильных ветров, а бывает, птенцов похищают беркут или филин.

К концу июля слетки покидают гнезда, но еще долго родители докармливают их у гнезда, пока все семейство дружно не тронется в путь к югу на зимовку.

За «здоровьем» популяции этой красивой хищной птицы следят во многих странах, скопа объявлена Международным союзом охраны природы основным видом-индикатором загрязнения водоемов. Находясь на вершине трофической пирамиды, она «собирает» максимальное количество попадающих в водоемы пестицидов и прочих химических соединений. Поэтому дальнейшее существование этой редкой птицы зависит в основном от чистоты наших озер и рек.

Самые, самые, самые...

Л.В. Каабак,

доктор химических наук
Москва

ОТРЯД чешуекрылых (бабочек) включает около 140 тыс. видов, а значит — 140 тыс. разных рисунков, оттенков, размеров и форм. На примере бабочек природа демонстрирует удивительные творческие способности даже в пределах одного отряда. Нигде, пожалуй, не найти столь ярких и чистых красок, такого разнообразия оттенков в сказочно гармоничных сочетаниях, таких фантастических узоров, как на крыльях этих созданий. Попробуй выбери из них самую красивую — все они прекрасны. И все же...

Бабочки с самым ярким блеском крыльев относятся к тропическому южно-американскому роду *Morpho*. Верхняя сторона их крыльев вспыхивает и сияет металлическими переливающимися цветами. Такой эффект обусловлен тем, что покрывающие крыло оптические чешуйки снизу пигментированы. Пигмент не пропускает света, что придает исключительную яркость интерференционной окраске. Поэтому взмах громадных (до 18 см) крыльев морфид виден издалека, а *M. rhetenor* в полете сравнивают с летящей синей молнией.

Остальные свойства бабочек определяются объективнее и по ним легче назвать «чемпионов».

Самая крупная дневная бабочка — самка птицекрылки александры (*Ornithoptera alexandrae*, семейство парусников), обитаю-

щая в юго-восточном Папуа (о. Новая Гвинея). Размах ее широких крыльев достигает 26 см. Как и у всех бабочек этого рода, самцы *O. alexandrae* значительно мельче (размах крыльев 16—19 см), однако по яркости красок они превосходят своих подруг. Представители другого вида птицекрылок — *O. victoriae* — несколько мельче. Тем не менее... В 1884—1885 гг. участники британской экспедиции, ступив на берег Соломоновых о-вов (Австралийский регион), заметили стремительно летавшую высоко над деревьями гигантскую бабочку. Был лишь один способ добыть ее, которым и воспользовался вскинувший ружье натуралист Дж. Мак-Гилливрей. Подстреленный трофей оказался самкой *O. victoriae*, размах крыльев которой достигал 22—23 см.

Среди ночных бабочек встречаются и более крупные экземпляры. Южноамериканская тропическая совка *Thysania agrippina* — безусловный чемпион по размаху крыльев — до 30,8 см! Путешественники, которым посчастливилось в джунглях Южной Америки увидеть это чудо, обычно сообщали о сильном потрясении от такой встречи. Агриппина похожа на птицу, но не столько размером, а скорее благодаря напоминающей перья окраске. Однако передние крылья агриппины довольно узкие, а задние — значительно меньше их, поэтому по площади крыльев она уступает пальму первенства гигантам из семейства павлиноглазок: *At-*

tacus atlas (Южная и Юго-Восточная Азия) и *Coscipocera hercules* (Австралийский регион). До недавних времен атлас с очень широкими передними и задними крыльями считался самой крупной бабочкой мира (его подвид с о-вов Кай — *A. atlas aurantica* — в размахе крыльев достигает 26 см). Теперь это звание «оспаривает» геркулес с размахом крыльев до 28 см и площадью — 263,2 см². Задние крылья самца геркулеса заканчиваются длинными (до 13 см) хвостами. Добавлю, что все перечисленные бабочки сказочно красивы.

В книге рекордов Гиннеса (1988) сообщается, что в Австралии, около почтового отделения прибрежного городка Иннисфейле (Квинсленд), была поймана самка «мотылька» (вероятно, предполагается геркулес) с размахом крыльев 36 см. Однако к этой информации не стоит относиться очень серьезно, — сам был свидетелем «роста» найденного мной на Памире аполлона (*Parnassius charltonius anjafa*) в рассказах не видевших его местных жителей, говоривших о 300 мм вместо 72(1).

А вот самыми маленькими считаются недавно найденная на хребте Кох-и-Баба (Афганистан) дневная бабочка *Mycropsyche ariana* (всего 7 мм) и ночные малютки (около 2 мм) — *Johanssonia acctosea*, обитающая в Великобритании, и *Stigmella didculosa* с Канарских о-вов. Они меньше совки агриппины примерно в 150 раз.

Самой тяжелой бабоч-

кой в мире признан австралийский древооточек *Xyleutes boisduvali* (семейство Cossidae) с размахом крыльев до 27 см. Эта огромная серая бабочка поражает размером своего серого или коричневого, на редкость толстого тела.

И наконец, последнее из рассматриваемых свойств, относящихся к внешнему облику бабочек, — симметричность рисунка на крыльях. Почти у всех бабочек рисунок на левой паре крыльев идентичен рисунку на правой, вернее, является его зеркальным отражением. Наиболее ярко нарушение этого правила проявляется у мадагаскарской бабочки *Chrysiiridae madagascariensis* (семейство Uraniidae). Асимметричность рисунка на ее крыльях заметна с первого взгляда. Менее четкие различия характерны для очень сложного узора на крыльях индийской ночной бабочки *Brahmaea wallichii* (семейство Brahmaeidae).

Перейдем к оценке некоторых выдающихся способностей бабочек и в первую очередь назовем чемпиона по полету. Искать его надо среди бражников: за минуту они покрывают расстояние, превышающее в 23—25 тыс. раз размеры своего тела (для сравнения: современный лайнер в течение минуты может преодолеть расстояние в 1.5—2 тыс. раз больше своей длины).

У бражников — лучших летунов среди бабочек — сигарообразное тело, узкие длинные передние и короткие задние крылья. Многие из них могут летать со скоростью около 60 км/ч, зависать в воздухе у цветка, высасывая нектар длинным хоботком. При этом крылья бабочки двигаются

столь быстро, что заметны лишь их неясные очертания. Кстати будет заметить, что 300 взмахов в минуту для бабочки считается самой низкой частотой. Этот рекорд принадлежит махаону (*Papilio machaon*). Вернемся к бражникам. Ботаники, обнаружившие на о.Мадагаскар орхидею *Angraecum sesquipedale* с поразительной глубины венчиком (25—30 см), недоумевали, кто же опыляет такое растение? «Виновником» оказался бражник *Macrosila morgani* с хоботком длиной около 35 см.

Кроме того, бражники справляются с огромными расстояниями, например американский бражник *Pholus labruseae* (размах крыльев около 11 см) с огромной скоростью летает от Канады до Патагонии, а обитающий в Крыму и на Кавказе бражник олеандровый нередко долетает до Казани и даже Карелии.

Примечательно, что во время полета за счет интенсивной работы грудных мышц сильно разогревается тело этих холоднокровных животных. В июле 1988 г. на крыше домика аэровокзала в кишлаке Рушан (западный Памир) я ловил ночных бабочек, привлеченных яркой лампой. Примерно за час до полуночи что-то ударилось в крышу, и в то же мгновение я увидел сидящего на черепице и подрагивающего крыльями крупного бражника алект (Therefra alecto). Накрыв сачком и взяв его в руки, почувствовал даже сквозь ткань как горячо его тело (не менее 40 °C).

К семейству бражников относится и самая «голосистая» бабочка — мертвая голова (*Acherontia atropos*). Огромный бражник (до 130 мм) обитает в Африке, южной и средней Европе,

на Ближнем Востоке, севере Ирана и юге Туркмении. Отдельные особи долетают даже до Кольского п-ова. Своим зловещим названием эта прекрасная бабочка обязана желтому рисунку на спинке, напоминающему череп человека со скрещенными костями. Хоботок у нее слишком короткий, чтобы добраться до нектара цветков, поэтому она питается вытекающим древесным соком. Крепким хоботком бабочка может пробивать стенки в пчелиных сотах, чтобы полакомиться медом. Некоторые энтомологи считают, что, издавая пронзительный писк, мертвая голова пытается обмануть пчел, имитируя звук, производимый пчелиной маткой. Тем не менее, проникшая в улей бабочка обычно погибает, зажженная пчелами. Пищит и взятая в руки мертвая голова.

Полагают, что звук возникает при выпуске воздуха из передней кишки воздуха, который заставляет колебаться складки хитинового покрова ротовой полости. Удивительно, что звуки может издавать не только бабочка, но и куколка, и гусеница мертвой головы, но голоса у всех разные. Благодаря вокальным способностям и мрачному рисунку на спинке с этой чудесной бабочкой связано немало жутких легенд.

А уникальным взлетным искусством владеет сиреневая пяденица (*Naха senaria*) — обитательница лесов Приморского края. Эти некрупные белые, с темными точками, нежные бабочки могут взлетать не только с твердой, но и с водной поверхности. Бабочек часто можно увидеть сидящими на воде, — здесь они чувствуют себя в безопасности (маловероятно, что на воде она будет



Бабочки из рода *Morpho* — обладательницы самой яркой окраски. Сверкая в солнечных лучах, они заметны с очень большого расстояния.

атакована птицей или хищным насекомым). Даже затянутые быстрым течением под воду, они легко выныривают и взлетают. По мнению известного исследователя энтомофауны Дальнего Востока А.И.Куренцова, несмачиваемость крыльям и телу бабочки придают жировые выделения на их поверхности. Однако доктор физико-математических наук, знаток бабочек В.С.Мурзин связывает это свойство с вертикальным расположением пыльцы, что способствует удержанию воздуха на поверхности крыльев.

Некоторые бабочки проявляют синоптические способности, причем наиболее длительный прогноз дает куколка высокогорной бабочки апол-

лона *Parnassius charltonius apajuta*, обитающего на восточном Памире¹. Куколка ускоряет или замедляет развитие в зависимости от приближения первого снегопада, приходящегося на период лёта бабочки.

Кроме того, среди аполлонов есть и «чемпионы-альпинисты». Так, в горах на самых больших высотах (5—6 тыс. м над ур. м.) встречаются центральноазиатские аполлоны групп *simo* и *asso*.

Самый обширный ареал распространения у перелетной бабочки репейницы (*Vanessa cardui*). Она живет на всей планете, кроме северных и южных арктических районов и Южной Америки. Ее можно увидеть и на равнинах, и в горах на высоте до 5 тыс. м над ур. м.

Достоверно назвать ба-

бочку с наименьшей площадью обитания труднее. Самой редкой бабочкой считают *Omithoptera allottei* с о-ва Бугенвиль (Соломоновы о-ва). Пока известно лишь о дюжине экземпляров. Так как крайне малочисленные виды насекомых нежизнеспособны, можно предположить, что эти величественные бабочки обитают в большом количестве на очень ограниченных по площади участках (стациях), которые еще не обнаружены. В книге рекордов Гиннесса *O. allottei* названа самой дорогой бабочкой: в 1966 г. самец (размах его черно-сине-зеленых крыльев составил около 15 см) был продан на аукционе в Париже за 750 фунт. стерл. Теперь цена этих бабочек значительно выше.

И последнее о бабочках, поиск и приобретение которых потребовали самых больших усилий или затрат липидоптерологов и коллекционеров. Пожалуй, трудно назвать бабочку, с которой было бы связано столько волнений и расхода энергии многих энтомологов, мечтающих найти аполлона автократора (*P. autocrator*). Между первой и последующей находкой этой фантастической скальной бабочки прошло 25 лет: 1911 г. — на Ванчском хребте (западный Памир) и 1936 г. — на северном отроге Гиндукуша (горный массив Ходжа Мохамед).

Я убежден, что в труднодоступных горных тропических лесах, на высокогорных скалах и осыпях ждут исследователей еще не известные науке бабочки, которые могли бы занять свое место в готовящейся к печати книге «Самые красивые бабочки мира». Для нее, естественно, отобраны персонажи только по эстетическому признаку.

¹ Подробнее см.: Каабак Л.В. Предсказывает куколка // Природа. 1994. № 7. С.51—56.

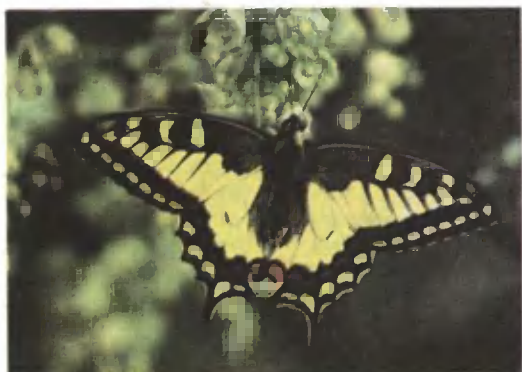


Самка птицекрылки александры — самая крупная дневная бабочка.



Все фото А.В.Сочивко

Самец самой крупной ночной бабочки, сойки агриппы (слева), и его конкурент — самец павлиноглазки атлас.



Махаон взмахивает крыльями реже других насекомых.



Бражник подмаренниковый — представитель семейства самых быстрых бабочек.

Космические исследования

Лазерная связь в космосе

В рамках деятельности Европейской космической администрации ее Германское отделение ведет разработку специального телескопа диаметром 1 м, способного принимать лазерные сигналы с искусственных спутников Земли. Конечная цель состоит в том, чтобы начиная с 1997 г. осуществлять передачу информации с помощью лазеров непосредственно с одного спутника на другой. Контракт на конструирование и строительство такого телескопа заключен с фирмой «Карл Цейс» в Иене.

Во второй половине 1995 г. этот телескоп предстоит установить на о. Тенерифе (Канарские о-ва, Испания), с тем чтобы использовать его в паре с европейским телекоммуникационным спутником «ARTEMIS», запускаемым в 1996 г. На борту этого ИСЗ будет находиться лазерно-оптическая система SILEX, способная передавать и принимать лазерные сигналы, связываясь как с наземными, так и с космическими объектами.

Остров Тенерифе с его горной вершиной высотой около 2500 м избран для строительства специальной лазерной обсерватории ввиду свободной от загрязнения атмосферы и слабого рассеяния в ней светового луча, а также из-за выгодного географического местоположения, позволяющего работать с геостационарными спутниками.

Первым таким геостационарным спутником, практически взаимодействующим с «ARTEMIS», станет запус-

каемый в 1997 г. французский ИСЗ «Spot-4». Его низкая орбита (апогей — всего 700 км) позволит передавать данные о состоянии поверхности Земли на любую наземную станцию слежения и связи в течение сеанса продолжительностью не более 10 мин, после чего ИСЗ уйдет за радиогоризонт. Однако затем поступающую на удаленные станции информацию пришлось бы передавать наземным путем через континенты и океаны, на чем пользователи и обработчики теряли бы деньги и время. Новая лазерно-оптическая система SILEX позволит спутнику «Spot-4» поддерживать непрерывную связь со своим оперативным центром в Тулузе в любое время, пока в его поле зрения будет находиться «ARTEMIS», «зависая» над Европой на высоте 36 тыс. км. Благодаря этому доступными непрерывному наблюдению из космоса окажутся все геофизические процессы, происходящие более чем на половине поверхности суши нашей планеты. Система SILEX будет передавать соответствующую информацию в темпе 50 Мбит/с.

Spacelight. 1994. V. 36. № 1.
Р. 35 (США).

Астрофизика

Обнаружение межгалактических магнитных полей путем задержки γ -лучей

Существует несколько механизмов, приводящих к возникновению межгалакти-

ческих магнитных полей (МГМП).

Так называемые «изначальные» магнитные поля могли возникать на самой ранней стадии развития Вселенной из-за квантовых флуктуаций. Более поздние выбросы намагниченной плазмы из галактик в межгалактическое пространство также должны вызывать образование МГМП, хотя, возможно, в некоторых частях Вселенной еще сохраняются «изначальные» поля. Предыдущими исследованиями в этой области был установлен верхний предел величины МГМП $\sim 10^{-9}$ Гс (при длине когерентности 1 Мпк). В действительности эта величина может быть намного меньше, что создает значительные трудности для текущих исследований.

Новый метод, предложенный Р.Плагой (R.Plaga; Институт Макса Планка, Мюнхен), позволяет измерять чрезвычайно малые магнитные поля, используя их влияние на проходящие γ -лучи, испущенные внегалактическими источниками.

В γ -лучах, проходящих через фоновые радиационные поля, происходят фотон-фотонные столкновения, которые приводят к рождению электрон-позитронных пар. Средняя длина свободного пробега для γ -фотона с энергией 100 ГэВ сравнима с расстоянием до самых удаленных объектов во Вселенной и уменьшается с увеличением энергии (10—300 Мпк для 100 ТэВ, в зависимости от интенсивности инфракрасного фонового излучения).

Частицы, возникшие при фотон-фотонных столкновениях, упруго рассеивают фотоны микроволнового

фона, увеличивая их энергию (обратный эффект Комптона); таким образом развивается каскад фотонов. Дрейфующие в МГМП электроны и позитроны отклоняются, что приводит к появлению так называемого задержанного послепимпульса каскадных фотонов, которые должны пройти большее расстояние до наблюдателя, чем фотоны, пришедшие непосредственно от источника, и должны прийти соответственно позже. Если задержка больше, чем длительность первичного импульса, то можно исследовать процессы в задержанном послепимпульсе отдельно. Если энергия первичных γ -фотонов выше 0.01 ГэВ, то каскадные фотоны могут составить значительную часть полного сигнала от космологических источников.

При простых предположениях можно оценить максимальный угол отклонения тормозящегося электрона при дрейфе в МГМП и максимальное время задержки послепимпульса. При энергии первичных фотонов 100 МэВ времена задержки порядка секунды соответствуют величине МГМП, равной 10^{-24} Гс!

Nature. 1995. V. 374. № 6521. P. 430 (Великобритания).

Астрономия. Техника

Новый «глаз» во Вселенную

Применение принципиально новой техники — оптических интерферометров — обещает астрономам получение более совершенной картины Вселенной даже по сравнению с той, что дает Космический телескоп им. Хаббла. Методика состоит в том, чтобы использовать вместо одного

крупного зеркала множество мелких, соединенных между собою и отстоящих друг от друга на некотором расстоянии.

Современная оптика позволяет «смещивать» воедино свет от различных телескопов, достигая разрешающей способности одного гигантского зеркала. Полностью заменить крупный телескоп такая сеть приборов не в состоянии, поскольку изображение объекта она создает сравнительно медленно, охватывает лишь небольшой участок неба и может наблюдать только наиболее яркие объекты, зато она позволяет «разглядеть» многие детали, недоступные иным приборам.

Новая техника сравнительно дешева. Так, построенный недавно в Муллардовской радиоастрономической обсерватории (Великобритания) Кембриджский телескоп с синтезированной оптической апертурой (Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope — COAST) обошелся всего в 1 млн. ф. ст., тогда как Космический телескоп им. Хаббла стоил почти в полторы тысячи раз дороже. При этом кембриджская система имеет разрешающую способность около 0.01", т.е. позволяет разглядеть объект поперечником всего 5 см на расстоянии 1 тыс. км. Это — впятеро лучший показатель, чем у Космического телескопа им. Хаббла.

COAST состоит из четырех 40-сантиметровых телескопов, отстоящих друг от друга на 10 м. Идея не столь и нова: уже несколько лет по этому принципу работают системы радиотелескопов — в спектральном диапазоне более длинных волн их постройка вызывает меньше трудностей.

Главная сложность при создании подобных оптических систем состоит в том, чтобы «заставить» световой сигнал проходить с высокой точностью (до нескольких микрометров) одинаковое расстояние от светособирающей части к центральному приемнику, что позволило бы сохранить фазовую информацию сигнала.

Подобные устройства сейчас планируются или уже строятся в ряде обсерваторий мира.

New Scientist. 1994. V. 144. № 1955. P. 20 (Великобритания).

Планетология

Первая карта Титана

Впервые астрономам удалось получить изображение поверхности Титана — одного из крупнейших спутников Сатурна. Эта туманная и таинственная луна постоянно окутана плотной дымкой наподобие земного смога, и визуальные наблюдения ничего не проясняли. Даже изображения, полученные с «Вояджера-1», не показали каких-либо объектов на его поверхности. Однако в ИК-диапазоне существует несколько спектральных окон, в которых атмосфера Титана в известной мере прозрачна, но и здесь наземные наблюдения были безрезультатны.

На конференции отделения планетарных наук Американского астрономического общества, состоявшейся осенью 1994 г. в Вашингтоне, группа исследователей во главе с П.Смитом (P.H. Smith; Университет штата Аризона, Тусон, США) продемонстрировала результаты своей работы с изображениями Титана, полученными в ближнем ИК-диапазоне на широкообзор-



Вид Титана с четырех сторон под углами, изменяющимися на 90°. Яркая область на правом верхнем изображении по размерам сравнима с Австралией.

ной планетарной камере Космического телескопа им. Хаббла. Именно в этих длинах волн атмосфера Титана прозрачна для картирования деталей его поверхности по отражательной их способности.

Исследователям удалось выявить несколько темных и светлых особенностей на подоблачной поверхности спутника за почти полный 16-дневный его оборот вокруг Сатурна (и своей оси; напомним, что Титан, как и земная Луна, всегда повернут к своей планете одной стороной, иначе говоря, орбиты Сатурна и Титана синхронны).

Эта информация с Космического телескопа им. Хаббла подтверждается и наземными радиолокационными изображениями, полученными в Лаборатории реактивного движения (Пасадена, штат Калифорния), кото-

рые указывали на существование яркой области в одном из его полушарий.

Как считает Смит, скоро, возможно, станет ясно, что представляют собой темные и яркие области на изображениях Титана — континенты ли это, океаны, ударные кратеры или что-либо еще. Один из таких объектов по своим очертаниям и размерам напоминает Австралию.

По-видимому, бытовавшее до сих пор в научных кругах представление о том, что вся поверхность Титана покрыта лишь этан-метановым океаном, отходит в прошлое.

The Planetary Report. 1995. V. XV. № 1. P. 20 (США).

Физика атмосферы

«Привидения» в верхней атмосфере

В 1993 г. Д. Сентман и Ю. Уэскотт (D. Sentman, E. Wescott; Университет штата Аляска, Фербенкс, США) подтвердили поступавшие ранее разрозненные

сообщения о том, что во время грозы над тучами могут возникать «танцующие» вспышки света, которые пилоты прозвали «привидениями».

Было высказано соображение, что эти вспышки суть проявление атмосферно-электрической связи между ионосферой и нижними слоями воздушной оболочки Земли, однако механизм образования вспышек и высота, на которой они возникают, оставались неизвестными.

В конце июня — середине июля 1994 г. эти же специалисты организовали одновременные полеты двух самолетов-лабораторий, оборудованных соответствующей аппаратурой, в районы Среднего Запада США, где грозы особенно часты. Согласованные действия самолетов-лабораторий с наземными средствами наблюдений позволили точно измерить высоты, на которых происходят вспышки, их координаты и скорость распространения. Впервые удалось произвести их съемку на цветную видеопленку.

Установлено, что эти явления относятся к двум разным типам. Вспышки первого типа наблюдаются на высоте 75—85 км над поверхностью Земли и продолжаются несколько тысячных долей секунды. Окраска такого «привидения», никак пространственно не связанного с грозовым облаком, — кроваво-красная, но основная вспышка может сопровождаться отдельными завихрениями синего цвета. Другой тип вспышек назван «струями». В отличие от «привидений» они возникают на вершине грозового облака, длятся дольше, имеют вдвое меньшую высоту, сосредоточены в относительно узком пространстве, а сверху завершаются подо-



Бело-голубая вспышка обычной молнии и красное «привидение» в атмосфере во время грозы над Северо-Западом США.

бием раструба синего или пурпурного цвета.

Наблюдатели предполагают, что «привидения» возникают, когда электрическое поле, возбужденное молнией и перемещающееся сквозь атмосферу, наконец разряжается. Что же касается «струй», тоже, вероятно, связанных с молниевым разрядом, то это — совершенно новое для ученых явление, требующее своего объяснения.

Д.Н. Колден (D.N. Holden; Лос-Аламосская национальная лаборатория, штат Нью-Мексико, США) высказал предположение, что примерно 300 необычных радиовсплесков, которые были зарегистрированы приборами на борту искусственного спутника Земли «Alexis», тоже можно отнести на счет грозовой активности в атмосфере. Не исключено, что они каким-то образом связаны с теми всплесками, которые теперь наблюдаются в видимой части спектра излучения. Возможно, сюда же относятся и всплески атмосферного γ -излучения, регистрируемые аппаратурой спутника CGRO (Compton Gamma-Ray Observatory — Компто-

новская обсерватория для изучения γ -излучения), однако значительно более короткая длительность радиовсплесков указывает на то, что они имеют в атмосфере существенно меньшие по размеру источники.

Science News. 1994. V. 146. № 6. P. 87 (США).

Физика

Обобщенная картина решеток металлов

Кристаллическая структура легких актинидов уже несколько десятилетий вызывает интерес физиков и химиков. Простые и переходные металлы имеют плотноупакованные высокосимметричные структуры (гексагональную, объемно-и гранецентрированную). В то же время структуры легких актинидов (тетрагональная, орторомбическая, монокликовая) отличаются очень свободной упаковкой и низкой симметрией решетки.

Чтобы объяснить это различие, группа авторов из Упсальского университета, Швеция (П.Сёдерлинд и др.), а также из Лос-Аламосской национальной лаборатории, США (Дж.М.Виллс и др.) провели вычисление

полной энергии как функции объема для металлов различных групп: простого (алюминий), немагнитного переходного (ниобий), ферромагнитного переходного (железо) и легкого актинида (уран). Во всех случаях расчеты были сделаны для объемно-центрированной тетрагональной структуры и орторомбической решетки (характерной для металлов с f-связью). Как оказалось, расчетные зависимости полной энергии от объема (при изменении давления) качественно имеют один и тот же вид для всех исследуемых металлов: при уменьшении объема энергетически выгодной становится высокосимметричная тетрагональная структура, а при его увеличении наступает момент, когда более выгодна низкосимметричная орторомбическая решетка.

Таким образом, можно предположить, что при расширении простые и переходные металлы будут переходить в другие фазы, характеризующиеся более свободной упаковкой и низкой симметрией, и, наоборот, легкие актиниды при сжатии будут переходить в фазы с плотной упаковкой и высокой симметрией.

Уже сейчас имеется возможность экспериментально проверить это предположение на уране, переход для которого ожидается в области давлений ~ 0.8 Мбар, что вполне реально при современной технике высоких давлений.

Nature. 1995. V. 374. № 6522. P. 524 (Великобритания).

В дар от генерала Шанявского

С. Э. Шноль,

доктор биологических наук

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН

Пущино

Наполнение прошедшего времени звуками и красками — театр прошлого — традиционное занятие человечества. Легенды и мифы, саги и эпические поэмы — необходимое условие связи поколений, скрепляющее их чреду в единый народ. Древних сказителей, акынов, рапсодов с развитием цивилизации сменили (не заменив!) историки, писатели и поэты.

Что нам сообщает Шекспир о Макбете, Гамлете? И зачем еще о Юлии Цезаре создает пьесу Бернард Шоу? Зачем они это делают, когда более достоверные сведения о Древнем Риме или Англии можно и нужно получать в учебниках истории? Да затем, чтобы, пользуясь (часто очень вольно!) историческими сюжетами, коснуться нравственных проблем — проблем вечных. Пройдут тысячелетия, и если еще останутся жить люди на Земле, их будет волновать трагедия короля Лира, Гамлета и братьев Карамазовых.

В истории российской науки и отечественного просветительства драматические траектории движения мысли часто сочетаются с удивительными судьбами, отчего приобретают весьма общий смысл. Проблемы нравственного выбора, поступки героев и преступления злодеев наполняют эту историю. Это шекспировские ситуации, которые вполне могли бы стать объектом художественной литературы. И в силу этого, при сохранении документально-



Альфонс Леонович Шанявский.

сти в изложении событий, автор декларирует свое право «оживления прошлого» собственными красками и размышлениями.

НЕОБЪЯСНИМАЯ ВЕЩЬ — ПАТРИОТИЗМ

Взаимоотношения Польши и России на протяжении многих веков были очень сложными. Не раз они воевали друг с другом. Заключали военные союзы и расторгали их. Были времена,

когда Польше принадлежали древние русские города (даже Киев и Смоленск), было и наоборот — польские города принадлежали России. Польша воевала со многими своими соседями. Неоднократно производились разделы польских земель.

После поражения Наполеона Священный союз европейских государств в 1815 г. на Венском конгрессе очередной раз перекроил карту Европы. И Польша в виде Королевства Польского стала частью Российской империи. Николай I, однако, вполне осознавал, что Польша — пороховая бочка, что источником взрыва может быть свободолюбие поляков и особенно ее высших аристократических кругов. И многие польские аристократы — борцы за национальную независимость — кончили свою жизнь в Сибири.

В июле 1830 г. произошла «очередная» революция во Франции, в сентябре — в Бельгии. В Польше еще в 1828 г. было организовано тайное революционно-освободительное общество, и вслед за Французской революцией здесь вспыхнуло восстание. Оно было жестоко подавлено. Симпатии европейцев были на стороне поляков. Россию осуждали. Странная, непостижимая вещь — патриотизм. Великий Пушкин был оскорблен этой реакцией европейцев и ответил им знаменитым стихотворением «О чем шумите вы, народные витии», где говорил, что это наше внутреннее дело — спор Польши с Россией, что это «спор славян между собою». Пушкин, автор оды «Вольность»...

Кто-то посоветовал Николаю I или он сам придумал: чтобы искоренить свободолюбие поляков, чтобы примирить их с Россией, нужно взять мальчиков из высших аристократических семей и воспитать их в России в духе российского патриотизма, в духе преданности российскому императорскому дому. Тех мальчиков, из которых и получают пламенные польские патриоты-революционеры.

Кто мог это посоветовать? Может быть, тупой и жестокий Аракчеев? Это он предложил отбирать еврейских

мальчиков 7—9 лет и отдавать их в солдаты (часто, но не всегда, в качестве музыкантов). Мальчиков этих причисляли к кантонистам. Многие из них умирали еще в дороге, а те, кто выживал, служили солдатами 25 лет и за это время совершенно утрачивали связь с родными и близкими. Переживания и муки этих детей волновали русское общество. Волнуют они и меня — правнука одного из таких кантонистов...

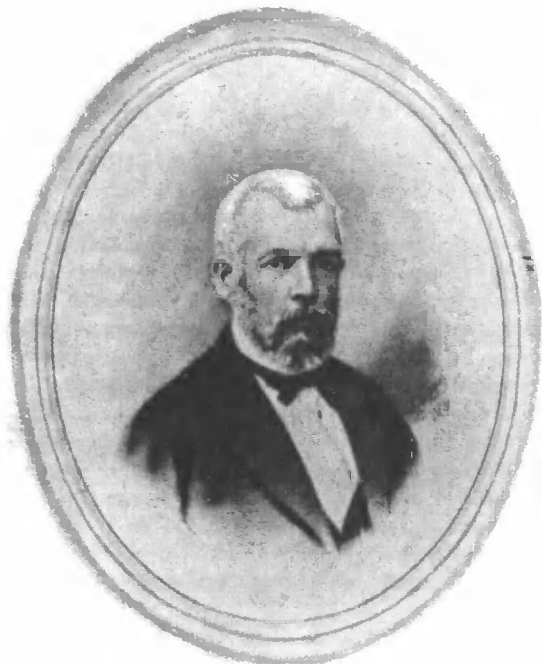
Верна ли при всей жестокости эта идея? В самом ли деле искореняются гордость, революционный дух, свободолюбие, верность семье и своей Родине, если воспитывать таких детей вне семьи? По-всякому бывает. Весь вопрос — в каком возрасте отнять ребенка из семьи.

Есть ужасный советский опыт. Массовые аресты в СССР в 1930-х годах, когда арестовывали обоих родителей и создавались «специальные команды» (обычно из активных комсомольцев) по «отлову» остающихся детей. Их забирали и помещали в специальные детские дома. При этом было указание: разлучать братьев и сестер. Давать им новые и разные имена и фамилии — чтоб они ничего не помнили. Но семилетние дети уже никогда не забывают свое прошлое и сохраняют (не сознавая этого) нравственные оценки и реакции, заложенные в семье. Знаю я это тоже не понаслышке, а из опыта жизни в детдоме и соприкосновения с судьбами многих таких детей.

Альфонс Шанявский, представитель древней польской аристократии, родился 9 февраля 1837 г. Аристократизм этой семьи выражался, в частности, в большом внимании взрослых к воспитанию и обучению детей. Главой рода Шанявских в то время, по-видимому, был варшавский архиепископ Иосиф Шанявский (1764—1843). В молодости он принимал участие в освободительной борьбе — был активным участником восстания 1794 г. Но к старости стал ретроградом, начальником местного цензурного комитета,



*Серафима Савват'евна и Василий Никитич
Сабашниковы.*



преследовал свободомыслие. Для образования и воспитания мальчиков из рода Шанявских он организовал специальную «коллегию», куда и отдал юного Альфонса.

Насколько удалось узнать, девятилетний Альфонс в 1846 г. был окончательно разлучен с семьей и вывезен в Россию, где помещен в детский кадетский корпус в Туле. Можно полагать, что это было совсем непохоже на современные детские дома. Детей хорошо учили, одевали, кормили, но знаем мы об этом очень мало. После окончания «курса малолетних» Шанявского перевели в Орловский кадетский корпус, а затем в Константиновское военное училище в Петербурге. Альфонс отличался прекрасными способностями. Константиновское училище он окончил первым — его имя было занесено на мраморную доску — и, как тогда говорили, «вышел в гвардию», в привилегированный Егерский полк. Вскоре он поступил в Академию Генерального штаба,

которую окончил тоже первым, и снова его имя было занесено на мраморную доску.

Одновременно с учебой в Академии Шанявский слушает лекции в Петербургском университете. По окончании Академии в мае 1861 г. Шанявский (как «первый») был принят на службу в Генеральный штаб и вскоре произведен в генералы.

Удался замысел царя? Образовался из потенциального революционера преданный России и царю российский генерал?

Блестящая карьера Шанявского была в значительной мере связана с покровительством замечательного человека, нового военного министра графа Милютина, о котором нельзя не сказать несколько слов (надеюсь, читатель простит мне это отступление).

Дмитрий Алексеевич Милютин (1816—1912) состоял на военной службе с 1833 г. Окончил военную академию. В 1839 г. был ранен на Кавказе и провел 10-месячный отпуск для лечения ран во Франции. В 1845—1856 гг. — профессор военной академии по кафедре военной геогра-

фии и статистики. Написал двухтомный труд «Первые опыты военной статистики». Блестящий лектор. Составил пятитомную «Историю войны России с Францией... в 1799». В 1859 г. участвовал в военных действиях в Нагорном Дагестане, где Шамиль был взят в плен. В 1861 г. назначен военным министром и немедленно начал коренные реформы в армии. Уменьшил срок солдатской службы с 25 (!) до 16 лет, упорядочил рекрутский набор. Улучшил быт солдат и ввел обучение их грамоте. Запретил кулачные расправы, ограничил наказания розгами. В 1863 г. преобразовал кадетские корпуса в военные гимназии и военные училища с общим образованием. Расширил и поставил на научную основу курс Академии Генерального штаба. Реорганизовал Артиллерийскую и Инженерную академии. Увеличил средства для Медико-хирургической академии. В начале 1870-х годов заменил рекрутский набор всеобщей воинской повинностью. Уменьшил срок службы до 7 лет. В 1872 г. при Николаевском военном госпитале в Санкт-Петербурге были открыты женские врачебные курсы. Все это вызывало сильную оппозицию. Во время Турецкой войны 1877—1878 гг. более полугода находился в действующей армии. Доказал верность своих реформ. В 1898 стал генерал-фельдмаршалом. Был избран членом-корреспондентом Петербургской Академии наук (1853), затем ее почетным членом (1866).

Его брат Николай (1818—1872), будучи товарищем министра внутренних дел, являлся фактическим руководителем работ по подготовке крестьянской реформы 1861 г.

Итак, военный министр поручает Шанявскому в Генеральном штабе ответственную работу по рекрутскому набору в России. Но петербургский климат подорвал слабое здоровье (туберкулез, кровь горлом) — и генерал Шанявский по настоятельной рекомендации врачей уезжает продолжать службу в Восточную Сибирь. Его приглашает генерал-губернатор граф

Муравьев-Амурский: идет освоение новой российской территории — Амурского края. Десять лет Шанявский проводит в Сибири, в постоянных разъездах и экспедициях «в седле». Болезнь отступила. Это были лучшие годы жизни. Поскольку здоровье окрепло, Альфонс Леонович вызывается в Петербург. Он участвует в законодательной работе по воинской повинности в казачьих войсках. Но снова резко ухудшается здоровье, в 38 лет он уходит в отставку и уезжает в Сибирь как частное лицо.

Ну, здесь пока кажется, что замысел Николая I вполне удался: вместо свободолюбивого революционера — генерал, опора Российского престола, что и требовалось получить...

Что влекло его в Сибирь? Сибирь, особенно Восточная, — это великолепный край. (Край этот был прекрасен в XIX в. и сейчас еще многое в нем сохранилось.) Необозримые просторы. Могучие полноводные реки. Волшебное, самое глубокое и самое прозрачное на Земле озеро Байкал. Горы. Озера. И тайга. Кому довелось побывать в нетронутых таежных просторах — долгие годы видит их во сне, слышит крики гусиных и журавлиных стай.

Но отнюдь не только красоты влекли А.Л. Шанявского в Сибирь.

СЕМЕЙСТВО САБАШНИКОВЫХ

Как известно, после 1825 г. в Сибирь на каторгу и в ссылку были отправлены сотни декабристов, да и все последующие годы туда ссылали наиболее прогрессивных и образованных людей. В самых глухих местах оказывались носители просвещения и высоких нравственных принципов. Нормальным путем на такое продвижение «света знаний и культуры» потребовались бы сотни лет. Так в Сибири возникли форпосты и центры современной культуры — Томск, Иркутск, Тобольск, Красноярск... Центрами культуры стали и многие совсем небольшие сибирские города. Определялось это,



Будущие издатели. Братья Михаил и Сергей Сабашниковы.

конечно, не только ссыльными, но и развитием торговли и промышленности. Такой способ просвещения — посредством арестов и насильственного поселения «в местах не столь отдаленных» цвета отечественной интеллигенции, также вполне бессознательно, с ужасающей интенсивностью осуществлялся и советской властью.

К нашему рассказу прямое отношение имеет небольшой город Кяхта почти на самой границе с Монголией. Он был основан в 1727 г. в связи с активным развитием торговли между Россией и Китаем, откуда поступали шелк, чай и другие товары. В Кяхте в середине прошлого века обосновался Василий Никитич Сабашников, разбогатевший на торговле чаем. Его жена Серафима Савватьевна, местная сибирячка,

получившая образование в Петербурге, в «институте», играла видную роль в интеллектуальной жизни Кяхты. «Дом родителей... — писал их сын М.В.Сабашников, — был средоточием кяхтинской... интеллигенции, среди которой были и политические ссыльные, в том числе декабристы. Мама получала из Москвы и Парижа книжные новости и охотно делилась ими со знакомыми... К нам постоянно заходили просматривать получаемые родителями иностранные и столичные журналы. Вероятно через китайскую границу отец получал «Колокол» Герцена...»¹.

Попав в Сибирь, генерал Шанявский подружился с этой семьей, и многое в его жизни определилось этой дружбой. Судьбы Шанявских и Сабашниковых так переплетены, их роли в культурной жизни России так тесно связаны, что дальше рассказ поневоле пойдет об этих двух семьях.

Дело просвещения в России чрезвычайно обязано многолетней издательской деятельности братьев Михаила и Сергея Васильевичей Сабашниковых. Они начали издавать книги, будучи очень молодыми: Михаилу было 19 лет, Сергею — 17. Первая выпущенная ими книга «Знаки Средней России» написана их домашним учителем и другом П.Ф.Маевским. Это было в 1891 г. Брат Сергей трагически погиб в 1909 г. Дальше «дело Сабашниковых» вел Михаил Васильевич, но всегда от имени двух братьев.

В издательстве Сабашниковых выходили бесценные серии книг, главным образом адресованных самым широким демократическим слоям. Это «Серия учебников по биологии», «Первое знакомство с природой», «История», «Памятники мировой литературы», «Страны, века и народы», «Русские пропилеи. Материалы по истории русской мысли и литературы», «Пушкинская библиотека», «Ломоносовская библиотека», «Руководства по физике, издаваемые под общей редакцией Российской ассоциации физиков», «Бо-

¹ Сабашников М.В. Воспоминания. М., 1988. С. 40.

гатства России. Издание Комиссии по изучению естественных производительных сил России», «Исторические портреты», «Итоги работ русских опытных учреждений», «Ното Sapiens», «Записки прошлого». И множество всего другого и замечательного.

Советская власть не сразу закрыла это издательство: его высоко ценили Ленин и Луначарский. Закрыто оно было в 1930 г. Но многие его книги сохраняют свою ценность. 17-е (!) издание «Флоры» Маевского вышло в 1950-е годы.

Мне хочется подчеркнуть, что деятельность братьев Сабашниковых оставила в нашей истории след несколько не меньший, чем деятельность А.Л. и Л.А. Шанявских, о которой я поведу речь. Более того — эти замечательные люди были не просто близкими друзьями. Они служили одному делу, одной идее. И еще: без моральной и материальной поддержки Сабашниковых вряд ли был бы осуществлен замысел Шанявских — создание Народного университета.

Вернемся немного назад. Когда прорыли Суэцкий канал, стало выгоднее везти чай в Россию из Китая не сухопутными караванами через Кяхту, а морем, через канал, в Одессу. И отцу братьев Сабашниковых, и другим кяхтинским чаоторговцам пришлось искать иные поприща. В Сибири осваивали Амурский край. В.Н.Сабашников занялся (успешно!) поиском и добычей золота. В этой деятельности он через некоторое время объединился с Аполлинарией Ивановной Родственной, дочь которой Лидия Алексеевна стала женой А.Л.Шанявского.

Высококультурный и образованный генерал Шанявский вошел полноправным участником в Зейскую золотопромышленную компанию. Генерал поставил поиски и добычу золота на научную основу — изучил иностранную литературу и опыт аналогичных компаний мира. «Пошло хорошее золото» — зейские золотопромышленники стали одними из самых богатых людей России.



Михаил Васильевич Сабашников.

ПИСЬМО А.И. ЧУПРОВА

Может быть, после всего сказанного неудивительно, что Лидия Алексеевна Родственная (Шанявская), выросшая «в далекой сибирской глуши», была также высокообразованным прогрессивным человеком и в этом не уступала своему будущему супругу. Как уже говорилось, по приказу военного министра Милютин в 1872 г. в Санкт-Петербурге при Николаевском госпитале были открыты женские врачебные курсы. А открыты они были в результате настойчивости Лидии Алексеевны. Можно не сомневаться, что с министром ее познакомил генерал Шанявский — их семья образовалась в том же 1872 г. Это Лидия Алексеевна убедила министра, что во все времена раненым воинам помощь оказывали женщины, что дать женщинам медицинское образование — в интересах государства.

Идеи женской эмансипации, высшего женского образования занимали в те годы прогрессивную часть общества в разных странах. Весьма сильным это движение было и в России. Лидия Алексеевна отдавала этой идее не только силы, но и почти все свое, а затем и общее с супругом состояние.

В 1882 г., после ухода Милютин в отставку, Высшие женские курсы были закрыты. Около 12 лет Л.А. и А.Л. Шанявские вели борьбу за их возобновление. Более ста раз они обращались в разные инстанции. Лишь в 1894 г., с восшествием на престол Николая II, был открыт Женский медицинский институт — при условии финансового обеспечения за счет частных средств. Шанявские пожертвовали на это 500 тыс. руб. Одновременно супруги заботились о просвещении в Сибири. На их средства (30 тыс. руб.) была построена гимназия в Благовещенске. Они приобрели 1000 десятин земли и выделили 1000 руб. на устройство сельскохозяйственной школы в Чите.

Однако Альфонс Леонович говорил: «Все женщины... как будто мало среди мужчин таких, которые тщетно стучатся в двери высшей школы».

Дело просвещения в России после волны террора 1866—1881 гг. резко ухудшилось. Сословные ограничения, высокая плата за обучение, надзор, цензура привели к очень тяжелому положению. Прогрессивные деятели — профессора университетов, лишённые кафедр и возможности вести научную работу, — уезжали за границу.

В 1887 г. был уволен из Московского университета за прогрессивный образ мыслей профессор государства и права Максим Максимович Ковалевский (1851—1916). В 1901 г. он основал в Париже открытую для всех Высшую русскую школу общественных наук.

В 1905 г. Ковалевский вернулся в Москву, а затем стал профессором Петербургского университета. Основал партию демократических реформ. Был избран депутатом 1-й Государственной думы. В 1907 г. стал членом

Государственного совета. С 1909 г. начал на собственные средства издавать журнал «Вестник Европы».

Катастрофическое положение с просвещением, а, следовательно, и с высшим образованием проявилось в 1904—1905 гг. в сокрушительном поражении России в Русско-японской войне. А.Л.Шанявский — генерал! — был потрясен этим поражением и прямо связал его с реакционной политикой в народном образовании.

Шанявский удручен. Он пишет: «Наряду с внешними бедствиями перед страной перспектива одичания. Правительственные школы не выдерживают толчка освободительного движения, целые годы в них не было правильного учения...»². В размышлениях, как повлиять на создавшуюся ситуацию, он и обращается к М.М.Ковалевскому и А.И.Чупрову.

Профессор Александр Иванович Чупров (1842—1908) — экономист, математик и публицист — также был знаменитым общественным и научным деятелем. В 1870-е годы он читал в Московском университете лекции по политэкономии, а затем по статистике. Статистика тогда понималась как «наука о государстве», где выводы строились на применении математических методов — теории вероятностей. Чупров был автором многих замечательных трудов, в том числе книги «Влияние урожая и хлебных цен на некоторые стороны русского хозяйства» (1909).

Чупров жил тогда за границей (у него была сильная стенокардия). Шанявский обратился к нему через Н.В.Сперанского с просьбой спросить М.М.Ковалевского, «не согласится ли М.М. променять руководство своей парижской школой на аналогичное образовательное предприятие в Москве». На это Чупров ответил в том смысле, что нет оснований создавать конкуренцию между университетами,

² Здесь и далее переписка А.Л.Шанявского цитируется по изданию: Сперанский Н.В. Возникновение Московского городского народного университета имени А.Л.Шанявского. Историческая справка. М., 1913.

которые уже есть, а нужно дополнять и корректировать их. Существующие университеты недоступны для «реалистов, семинаристов, воспитанников технических и земледельческих школ, для евреев и проч. и сверх того для всех женщин. Это такой контингент, который способен заполнить десять высших школ в России. Вот для этого-то элемента, ныне не допущенного в Университет, а между тем жадно к нему стремящегося, и должен быть дан исход... При такой постановке новое учреждение не будет переходить дорогу ни университетам, ни Высшим женским курсам Герье, ни кому-либо другому..., и правительству неловко будет мешать новому предприятию, и Думе есть основания хлопотать, и частным лицам резон жертвовать... Было бы очень желательно ввести преподавание естественных наук в широком смысле слова, как основу для выработки мирозерцания для последующего выбора практической специальности». Это письмо Чупрова было исключительно важно для Шанявских.

В ДАР ГОРОДУ МОСКВЕ...

В 20-х числах августа 1905 г. М.М.Ковалевский прибыл в Москву. А Лидия Алексеевна собрала «военный совет». В него входили такие известные деятели просвещения, как М.М.Ковалевский, В.К.Рот, С.А.Муромцев, М.Я.Герценштейн, князь С.Н.Трубецкой, В.Е.Якушкин, Н.И.Гучков, Н.М.Перепелкин, Н.Н.Щепкин, Н.В.Сперанский и братья Сабашниковы.

Профессор В.К.Рот, директор Нервной клиники Московского университета, обсудил эти планы с городским головой князем В.М.Голицыным.

А тем временем резко обостряется состояние здоровья Альфонса Леоновича, развивается аневризма аорты (при этом стенка аорты истончается, начинает пульсировать и в любой момент может разорваться). Пульсирующая аорта пробита грудиной, и пульсации стали видны на поверхности тела. Смерть могла наступить от любого эмоционального и физического

напряжения. И Лидия Алексеевна делает все возможное, чтобы этого не случилось. Резко ограничиваются общения. Только с близкими друзьями. Перед особняком Шанявского на Арбате, 4, чтобы шум колес проезжающих экипажей, стук копыт не тревожили больного, на мостовую настигается солома.

Альфонс Леонович и Лидия Алексеевна дома обсуждают свои планы с самыми близкими друзьями — братьями Сабашниковыми, профессорами Н.В.Сперанским и В.К.Ротом. Рассматривается, в основном, проект создания в России открытого университета, аналогичного Высшей русской школе общественных наук М.М.Ковалевского. Можно предполагать особую роль в этих обсуждениях крупнейшего специалиста в истории народного образования, замечательного педагога и друга Сабашниковых Николая Васильевича Сперанского, бывшего когда-то домашним учителем братьев. Его книга «Возникновение Московского городского народного университета имени А.Л.Шанявского» послужила одним из основных источников для этого очерка.

Нужно заметить, что идея открытых народных университетов зародилась в Европе в 40-е годы прошлого века (в 1844 г. в Дании, затем во Франции и Германии). Она была популярна и в России. Существовало даже Петроградское общество народных университетов.

Задачи, поставленные Шанявскими, были обширными. Тяжело больной Шанявский с Лидией Алексеевной обсуждают проблемы народного образования, видя в нем главный выход из кризиса. А в стране идут студенческие волнения, восстал броненосец «Потемкин», бастуют рабочие, недовольны крестьяне. Царское правительство усиливает репрессии. Революционеры-террористы продолжают свое дело — охоту на высокопоставленных представителей власти. Здесь можно напомнить о Союзе русского народа, черной сотне, еврейских погромах, Кровавом воскресенье 9 января 1905 г. и многом другом, что предшествовало

революциям 1917 г., которые, как тогда казалось, еще можно было предотвратить.

15 сентября 1905 г. А.Л.Шанявский направляет в Московскую городскую думу заявление: «В нынешние тяжелые дни нашей общественной жизни, признавая, что одним из скорейших способов ее обновления и оздоровления должно служить широкое распространение просвещения и привлечение симпатии народа к науке и знанию — этих источников добра и силы, — я желал бы, по возможности, оказать содействие скорейшему возникновению учреждения, удовлетворяющего потребности высшего образования. Поэтому я прошу Московское городское общественное управление принять от меня, для почина, в дар городу Москве подробно описанное ниже недвижимое имущество, дом с землею для устройства в нем или из доходов с него народного университета...»

Одновременно он посылает письмо на имя министра народного просвещения: «Несомненно нам нужно как можно больше умных образованных людей. В них вся наша сила и наше спасение, а в недостатке их причина всех наших бед и несчастий и того прискорбного положения, в котором очутилась ныне вся Россия. Печальная система графа Д.А.Толстого, старавшегося всеми мерами сузить и затруднить доступ к высшему образованию, сказала теперь наглядно в печальных результатах, которые мы переживаем и в крайней бедности образованными и знающими людьми на всех поприщах. А другие страны в это время, напротив, всеми мерами привлекали людей к образованию и знанию вплоть до принудительного способа включительно. Все ясно осознали ту аксиому, что с одними руками и ногами ничего не поделаешь, а нужны головы, и чем они лучше гарнированы и чем многочисленнее, тем страна богаче, сильнее и счастливее. В 1885 г. я пробыл почти год в Японии, при мне шла ее кипучая работа по образованию народа во всех сферах деятельности, и теперь мне

пришлось быть свидетелем японского торжества и нашей полной несостоятельности. Но такие удары судьбы даже такая страна, как наша, не может сносить, не встрепенувшись вся, и вот она жаждет теперь изгладить свое унижение, она жаждет дать выход гению населения России... Но если она коснеет доселе в принудительном невежестве, то теперь настало время, когда она рвется из него выйти и со всех сторон раздается призыв к знанию, учению и возрождению... Свободное образование после многих веков мрака придет когда-нибудь и в нашей стране, — в этом твердом уповании я и несу на него свою лепту, но зачем же еще лишнему поколению гибнуть в этом мраке».

Признаюсь, я читал строки Шанявского не без волнения. Прошло 90 лет, и слова его вновь актуальны — остро необходимо «широкое распространение просвещения и привлечения симпатии народа к науке и знанию», без чего перспективы нашей страны становятся очень грустными.

25 октября 1905 г. Московская городская дума постановила: «Принять с благодарностью». 7 ноября в доме Шанявских собираются друзья. Альфонс Леонович подписывает завещание и к вечеру умирает от разрыва аорты.

БОРЬБА ЗА ОТКРЫТИЕ УНИВЕРСИТЕТА

Однако постановление Городской думы далеко не означало открытия Университета. Последовали три года напряженной, нервной борьбы, чтобы началась реализация завещания. Главным лицом в этой борьбе была Лидия Алексеевна. Ей потребовались не только огромная энергия, но и большой такт и светская дипломатия. Выдающиеся представители российской интеллигенции стремились помочь.

По завещанию в Попечительский совет Университета 10 человек входят пожизненно: Л.А.Шанявская (председатель), М.М.Ковалевский, С.А.Муромцев, М.В. и С.В. Сабашниковы, Н.В.Сперанский, В.К.Рот, А.Н.Рефор-



Так первоначально выглядело здание, построенное для Университета им. А.Л.Шанявского (Миусская пл., д. 6).

матский, К.А.Тимирязев, А.Н.Шереметьевский. Еще 10 человек выбираются Городской думой.

Правление Университета должно было состоять из шести членов: Н.В.Давыдов (председатель), А.Н.Реформатский, Н.М.Кулагин, В.М.Хвостов, Н.И.Астров, Н.В.Сперанский. Ректором Университета был объявлен В.К.Рот. В дальнейшем активное содействие Университету оказывали Е.Н.Трубецкой, И.А.Каблуков, А.А.Кизеветтер, Н.К.Кольцов, М.Н.Шатерников, А.Ф.Фортунатов, Б.И.Угримов... Такое обилие имен выдающихся людей отражает интеллектуальное богатство России и силу общественного движения того времени.

Московская городская дума 30 мая 1906 г. утвердила Положение об Университете и предполагала осенью 1906 г. открыть его. Однако москов-

ский градоначальник опротестовал постановление Городской думы, которая в ответ направила Положение министру внутренних дел. Он, в свою очередь, передал дело (новому) министру народного просвещения Кауфману.

Завещанием Шанявского было обусловлено, что если до 3 октября 1908 г. Университет в Москве не будет открыт, все средства поступят в пользу Женского медицинского института в Петербурге. Министр Кауфман направил дело теперь уже в Государственную думу, где после ряда исправлений состоялось слушание.

Нам кажутся гротеском сцены заседаний Государственной думы, разыгранные в старых кинолентах. Господа депутаты от правых партий кричат, топают ногами, свистят. Пламенно благородны ораторы от прогрессивных партий. Ну, ясно же — соцреализм. Не может же так быть на самом деле! Может.

В стенографическом отчете о заседании Госдумы 3 июня 1908 г. зафиксированы слова председательствующего Н.А.Хомякова: «Я предупреждаю»

даю некоторых членов Гос. думы, что в течение этого заседания нередко до моих ушей доносятся такие слова, которые меня заставляют сделать предложение Гос. Думе о применении некоторого параграфа, причем не постесняюсь назвать тех членов, которые свое естественное и понятное чувство раздражения не могут облекать в более приличную форму...». Какое изысканное выражение чувств председателя! И какая совершенная стенограмма.

Выступили около 20 депутатов, и большей частью против. По всему ходу заседания казалось, что дело проиграно. Уж очень убедительны были консерваторы. Какое красноречие, или, как любили тогда выражаться, какая «Элоквенция»!

Вот выступает крайне правый Марков 2-й: «Та роль, которая выпала на долю нас, правых, роль, которая многим может показаться ролью гасителей духа, гасителей просвещения, крайне неприятна и несимпатична. Но мы гордимся тем, что мы не разыгрываем симпатичные, выигрышные роли. Это наше достоинство. Мы высказываем те убеждения, которые выносили в своем мозгу и которые считаем необходимым доводить до сведения народа, общества, избирателей и Гос. Думы...» И далее: «Короче говоря, та полицейская точка зрения, о которой говорили с таким пренебрежением и презрением, необходима. Необходимо государству с полицейской точки зрения наблюдать за тем, что его подданные затевают. В этом нет решительно ничего дурного, стоять на полицейской точке зрения есть обязанность правителя...»

Не просто красноречив, но почти пророчески умен монархист, ярый реакционер Пуришкевич: «Революционные партии захватили народные школы... и не пройдет и нескольких лет, как революция повторится... Армия из народных масс — а теперь стремятся революционизировать эти массы, которые оставались верны Православию, Самодержавию и Русскому народу (аглодисменты справа)...

Если мы санкционируем почин Шанявского, то разрушим в конце концов Россию! (шум слева, возгласы «долгой!», звонки председателя)».

Выступления за принятие положительного решения в самом деле благородны и также убедительны. Но при чтении стенограммы кажется, что они не производят впечатления на депутатов.

Может быть, лучше прочего услышали депутаты напоминание о том, что 3 октября деньги из Москвы уйдут в Петербург? Так или иначе, но проголосовали «за». Реакционные газеты сообщили об этом решении заголовками: «Еврейский университет», «Гнездо польской крамолы в Москве, сердце России», «Оплот кадетской пропаганды».

Положительное решение Госдумы было утверждено 16 июня 1908 г. на заседании Государственного совета, где, как обычно отмечается, выделился своей блестящей речью А.Ф.Кони. Мне хотелось понять, чем убедил Кони членов Государственного совета — какие особенности его речи «ответственны за эффективность»? Это ведь литературный штамп: «блестящая речь Кони».

Никакого особенного блеска я не обнаружил. Все просто. Простые слова. Понятные доводы. Обращение к здравому смыслу и убеждение в том, что слушатели им обладают.

Вот цитаты из этой речи:

«Надо ли говорить вам, господа, которые призваны вскрывать и врачевать наши долголетние общественные раны, что одно из главных несчастий нашей родины есть темнота народа, есть невежество общества. Эта темнота и невежество опасны не только потому, что ими оставляются без развития, без широкого полета удивительные дарования русского народа... Темнота и невежество отличаются двумя свойствами: отсутствием способности сомневаться и вследствие этого самонадеянностью (выделено мною. — С.Ш.). Мы все знаем, как в горькие годы нашей исторической жизни вредили нам это отсутствие

способности сомневаться и наша самоуверенность!»

«Господа! умственная жизнь пробуждающейся народной души похожа на пары в паровом котле. Дайте им выход, регулируя их, но не стесняя. Иначе эти пары найдут себе какую-нибудь щель и из нее будут со свистом и злобным шипением вырываться, напрасно утрачивая свою полезную двигательную силу и нарушая окружающее спокойствие, — бесплодно для себя, тревожно для других!»

«Я ходатайствую перед Государственным советом, в виду возвышенности целей покойного Шанявского и ценности вклада, сделанного им на пользу русского просвещения, об утверждении проекта Думы целиком, без сомнений и колебаний, не ставя препон хорошему делу и отнесясь к русскому человеку с тем же доверием, с которым отнесясь к нему Альфонс Леонович Шанявский...»³.

Николай II начертал на принятом Государственным советом Законе об утверждении положения о Московском народном университете имени Альфонса Леоновича Шанявского традиционное: «Быть посему».

1 октября 1908 г. торжественным молебном освящено открытие Университета Шанявского. Актовую речь произнес историк профессор П.Г.Виноградов. Первую лекцию в Университете прочел агроном и статистик профессор А.Ф.Фортунатов. Занятия начались в доме Шанявских на Арбате.

При Университете был образован Химический институт. На создание его В.А.Морозова пожертвовала 50 тыс. руб.

Л.А.Шанявская жертвует еще 225 тысяч на постройку специального здания для Университета. Председатель строительной комиссии — М.В.Сабашников.

МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.Л.ШАНЯВСКОГО

В Университет принимались лица обоего пола, всех сословий и вероис-

поведаний, с 16 лет, без предъявления каких-либо дипломов. Было предусмотрено два отделения: научно-популярное, дающее общее среднее образование, и академическое, дающее высшее образование по естественно-историческим и общественно-философским наукам. Кроме того, при Университете были курсы дошкольного воспитания, библиотечной работы, внешкольного образования, кооперации.

В первом семестре 1908 г. было 400 слушателей. В 1912 г. — 3600 студентов. В 1915/16 учебном году на академическом отделении лекции читали по 53 предметам: математике, механике, физике, астрономии, неорганической, органической и аналитической химии, кристаллографии, минералогии, геологии, палеонтологии, ботанике — анатомии и физиологии растений, зоологии, физиологии животных, политэкономии, статистике, экономической политике, коммерции, финансам, социологии, общей теории права, истории политических учений, истории русского права, государственному, гражданскому, крестьянскому, уголовному, торговому, административному праву, десять разных курсов по истории, славянской литературе и т.п., английскому, французскому, немецкому языкам. (Заметно, что в то время физика и математика не были центральными предметами в высшем образовании, мало отдельных специальных курсов по сравнению не только с юридическими дисциплинами, но и химией!)

В качестве профессоров и преподавателей в Университет приглашали на три года лучших специалистов в данном предмете. По истечении этого срока вопрос о продолжении работы преподавателя решался заново.

Занятия начались в различных помещениях. В сезон 1909/10 г. для этих целей был приспособлен бывший Голицынский дворец на Волхонке (ныне Волхонка, 14 — Институт философии РАН). Лекции по химии читали в Политехническом музее. Физическая лаборатория была организована в Мертвом переулке. Научно-популярное

³ Кони А.Ф. На жизненном пути. М., 1913. С. 526, 533, 540.

отделение разместилось в Городском училище на Миусской площади.

Там в 11 часов утра 21 июля 1911 г. состоялась торжественная закладка собственного здания Университета им. Шанявского. Его проектировал известный архитектор Илларион Александрович Иванов-Шиц (1865—1937), ранее построивший комплекс Боткинской больницы. Занятия в новом грандиозном здании были начаты уже в сезон 1912/13 г.

Университет Шанявского скоро занял очень заметное место в Москве и в России. Лекции в нем слушали многие выдающиеся уже тогда или впоследствии люди (например, Есенин и юный Тимофеев-Ресовский). А среди лекторов были Е.Н.Трубецкой, А.Ф.Кони, Ю.В.Готье, П.П.Блонский и, естественно, члены Попечительского совета А.Н.Реформатский, М.М.Ковалевский и др.

Возможно, это первый в России университет, здание которого было в должной мере приспособлено не только для чтения лекций, но и для проведения студенческих лабораторных занятий, а также для научной работы преподавателей и студентов. Особую активность в Университете проявил выдающийся биолог Н.К.Кольцов, на кафедре которого получили образование и работали многие будущие крупные исследователи (например, М.М.Завадовский).

В 1911 г. — после известных событий, связанных с действиями реакционного министра просвещения Кассо, когда из старейшего в стране Московского императорского университета ушли 111 профессоров и доцентов, — Университет Шанявского сыграл выдающуюся роль в сохранении интеллектуального потенциала России. М.А.Мензбир, П.Н.Лебедев, К.А.Тимирязев и многие другие нашли здесь работу, получили кафедры и лаборатории.

Декретом советского правительства в 1919 г. Московский городской народный университет им. А.Л.Шанявского был закрыт с мотивировкой, смысл которой — у нас после

революции все университеты стали народными.

В здании, которое построил Иванов-Шиц, впоследствии разместился Коммунистический университет, готовивший идеологов марксизма-ленинизма, а позднее — Высшая партийная школа при ЦК КПСС.

Сейчас, когда у нас в стране происходит, в сущности, еще одна революция, идеи народных университетов находят все новых сторонников. Создаются в разных городах народные университеты с разными программами и принципами.

В здании Университета Шанявского теперь размещается Московский гуманитарный университет.

Этот очерк было бы естественно завершить вопросом: оправдались ли планы Николая И? Удалось ли превратить потенциального польского революционера в преданного престолу российского патриота? Пусть читатели сами ищут ответы на этот вопрос. Мне кажется, что в некоторой степени оправдались. Проявлений польского национализма в биографии Шанявского я не заметил. Хотя и никакой другой избирательно-национальной идеи в его деятельности, похоже, не было.

А вот искоренился ли в нем дух независимости и свободолюбия? Нет — вся его жизнь опровергает это. Он был окружен замечательными людьми. Жена Лидия Алексеевна, друзья в Петербурге, Сибири, Москве принадлежали к той же породе высоконравственных и благородных людей, увлеченных идеей всеобщего просвещения как главного пути к процветанию России. Но процветанию и величию именно России.

Однако имя генерала Шанявского принадлежит не только истории нашей родины, оно должно стоять в ряду, к счастью, многочисленных представителей разных народов, отдавших свою жизнь просвещению. «Просвещение» — слово с корнем «свет» — свет знаний. Это то, что отличает человека от других существ, то, что сказано при сотворении мира: «Да будет свет!»

Генетический фактор в развитии гипертонической болезни

А.М. Несветов



Александр Михайлович Несветов, доцент, кандидат медицинских наук, врач Центральной клинической больницы № 1 МПС России, патолог. Автор многих научных статей и двух монографий: «Острая печеночно-почечная недостаточность» (М., 1971); «Морфологическая диагностика раннего рака желудка» (М., 1982). Основные исследования связаны с морфологической характеристикой и диагностикой различных заболеваний человека. В «Природе» опубликовал статью «Туберкулез — хроническая инфекция и социальная болезнь» (1994, № 2).

ТРУДНО НАЗВАТЬ более распространенную болезнь человека, чем артериальная гипертензия (она же — артериальная гипертония, гипертоническая болезнь, эссенциальная гипертензия и т.д.). Статистика говорит, что в США это заболевание обнаружено у каждого четвертого американца; в России реальное положение ничуть не лучше.

При чрезвычайной легкости распознавания повышенного давления с помощью простейшего прибора диагностируется оно на самом деле недопустимо поздно, причем у 40—50% пациентов — только при диспансеризации. Причина этого странного обстоятельства очень проста. «Гипертоники» не считают себя больными, а те неявные симптомы, которые они иногда ощущают, легко «списываются» на плохую погоду, усталость, на тупого или придирчивого начальника, скандальную жену (или мужа), сварливую тещу, стервозную продавщицу в магазине и т.д. Так, может быть, и нет причин тревожиться из-за повышенного давления? К сожалению, это не так.

Опаснейшие, зачастую смертельные, заболевания своими корнями «погружены» в артериальную гипертензию и тесно связанны с ней атеросклероз. Не лишне еще раз назвать «их имена»: хроническая почечная недостаточность, инфаркт миокарда, острое нарушение и хроническая недостаточность мозгового кровообращения, в том числе инсульт, параличи, прогрессирующее снижение интеллекта и памяти и т.д. и т.п., а также — внезапная остановка сердца.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Об артериальной гипертонии человечество узнало всего лишь 100 лет назад, в 1896 г., когда итальянский педиатр Рива-Роччи предложил простой аппарат для измерения артериального давления. В начале века у медиков сложилась уверенность (по результатам вскрытия), что все гипертонии — почечного происхождения.

Шло время. Под натиском новых научных идей, результатов экспериментальных исследований и более совершенных медицинских технологий уверенность в почечной природе артериальной гипертонии таяла, размываемая также массовостью явления и отсутствием в большинстве случаев клинико-лабораторного подтверждения поражения почек.

В ряду глобальных идей первой половины XX в., пытающихся объяснить сущность болезней одной причиной, выделяется наша отечественная теория нервизма. Эта теория связывает стойкое повышение артериального давления, названное Г.Ф.Лангом и А.Л.Мясниковым «гипертонической болезнью», с реактивным неврозом, хроническим стрессом, застойным очагом возбуждения в полушариях головного мозга и т.д., возникающими в ответ на длительную психическую и прочую травму¹.

Следует заметить, что эта точка зрения, по существу лишь гипотеза, не нашла убедительного подтверждения ни в эксперименте, ни на практике — например, на печальном опыте ленинградской блокадной гипертонии, которая носила лишь временный характер.

Несмотря на «бурный и неуклонный прогресс медицинской науки», четкого понимания сущности артериальной гипертензии нет и по сей день, что и позволило Р.Леви — американскому кардиологу из Бетезды — заметить: «Причина повышения артериального давления более чем у 90% американцев все еще неизвестна. Мы называем

эту гипертензию эссенциальной (от лат. *essentia* — сущностный), чтобы отчасти скрыть свое невежество»². Мне кажется, американский доктор несправедлив к себе. Теперь об артериальной гипертонии известно неизмеримо больше, чем во времена Ланга и Мясникова.

КРОВООБРАЩЕНИЕ

На первый взгляд, механика кровообращения проста. Сердце, неутомимо работая, качает кровь, несущую тканям и органам все необходимое для их существования. Кровь подается сердцем в систему закрытых трубочек-сосудов под постоянным (систолическим) давлением. Величина давления P в каждом конкретном отрезке сосудистой сети зависит от двух параметров: объема циркулирующей крови Q и периферического сопротивления R самого сосуда. Давление, создаваемое этим сосудистым сопротивлением, называется диастолическим. Отмеченную физическую закономерность выражает уравнение $P=QR$.

Периферическое сопротивление R , в свою очередь находится в прямой зависимости от вязкости крови η , длины сосудистого отрезка l и в обратной — от калибра сосуда, т.е. величины его радиуса r . Эта зависимость описывается уравнением $R = \frac{8\eta l}{\pi r^4}$,

из чего следует, что решающее значение для роста периферического сопротивления R , а следовательно и артериального давления P , имеет сужение сосудистого просвета r . У человека такая ситуация складывается при спазме артерий или склерозе их стенки.

В свою очередь объем циркулирующей крови тесно связан с двумя факторами: эффективностью работы сердца, т.е. количеством крови, выбрасываемой сердцем в единицу времени (мин), и осмотическим давлением

¹ Мясников А.Л. Основы диагностики и частной патологии (пропедевтики) внутренних болезней. М., 1951.

² Леви Р. Программа исследований по проблеме эссенциальной гипертензии в США // Артериальная гипертензия. М., 1980. С. 14—28.

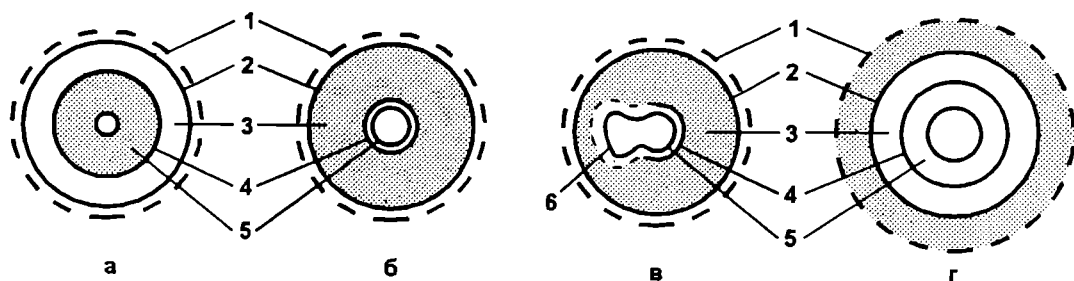


Схема вариантов склероза стенки артерий с сужением просвета: а, б, в — варианты склероза; г — практически нормальная артерия. 1 — наружная оболочка артерии; 2 — средняя; 3 — внутренняя; 4, 5 — сосудистые мембраны (по: Петров В.И. и др. Вазоренальная гипертензия. М., 1984).

крови, определяемым содержанием в ней ионов натрия Na^+ (чем больше Na^+ в крови, тем больше ее объем).

Однако законы механики объясняют не все. Дело в том, что потребность в кровоснабжении всего организма и его отдельных частей в течение суток многократно колеблется, так как зависит от их функционального состояния в каждую конкретную минуту жизни.

Удовлетворение такой быстро меняющейся потребности в доставке энергетического и строительного «сырья» обеспечивается соответствующим изменением режима работы сердца, почек, эндокринных органов. Однако главную роль в этом механизме играет сосудистая система: с помощью гормонов — медиаторов нервной системы (гистамина, серотонина и др.) — включается или выключается тот или иной участок сосудистой сети.

Таким образом, региональное и общее кровообращение постоянно подстраивается к собственным нуждам по принципу автоматического саморегулирования.

Но, оказывается, и это не все. Местные «эгоистические» интересы той или иной ткани, требующие для себя оптимального кровоснабжения и способные ради их удовлетворения забирать себе большую часть дефицитной крови, могут вступать в непримиримое

противоречие с задачами целого организма. При сосудистом коллапсе или при кризисном подъеме артериального давления подобные противоречия привели бы к катастрофическим последствиям, если бы организм не умел управлять всей гемодинамикой. Нейро-эндокринные механизмы управления гемодинамикой связаны с сосудодвигательным центром головного мозга и способны блокировать распределительные функции «регионов», пренебречь местными интересами ради «общего дела». Такое перераспределение функций «с мест — в центр» наступает только «в аварийном порядке», при реальной угрозе жизни.

Эта сложнейшая система управления кровообращением, имеющая основные характеристики кибернетического устройства (т.е. она многоканальна и многокомпонентна), включает в себя приборы слежения за константами гемоциркуляции, расположенными в разных органах. Принцип работы системы — обратная отрицательная связь. В ответ на «возмущение» в системе, т.е. на появление событий (повреждение, кровотечение, гормональная или солевая атака, эмоциональное или физическое напряжение и т.д.), влияющих на числовые характеристики гемодинамики, немедленно включаются приборы реагирования.

Сюда входят средства «быстрого реагирования» и более плавного, но длительного действия. Первые представлены адреналовой (адреналин, его предшественники — дофамин, норадреналин — и ферменты) и ренин-ангиотензивной системой, которая отвечает за синтез и распад гормона ангиотен-

зина, повышающего кровяное давление и стимулирующего секрецию других гормонов. «Медленное реагирование» осуществляет почечно-надпочечниковый тандем, регулирующий концентрацию ионов натрия в плазме крови при помощи гормона коры надпочечников — альдостерона.

Эффект «быстрых средств» основан на стремительном, но кратковременном действии на сосуды и сердце активных медиаторов, «медленных» — на постепенном восстановлении объема циркулирующей крови. В результате работы нейроэндокринных механизмов гемодинамика стабилизируется на прежнем или ином уровне ее отдельных числовых характеристик, в частности, величины артериального давления.

Однако многие детали работы многоорганного кибернетического устройства, управляющего кровообращением, не известны до сих пор.

ПОЧКИ

Почечный механизм регуляции артериального давления изучен, пожалуй, более других. Дело в том, что от его уровня жестко зависит выделительная функция почек. Снижение давления в почечной артерии ниже 100 мм ртутного столба тотчас включает внутрипочечную «автоматику» — юктагломерулярный (около клубочковый) комплекс, расположенный в непосредственной близости от клубочков, фильтрующих кровь. В результате секреции сосудосужающих агентов давление восстанавливается. «Вторая волна» секреции в почке (кинины, простагландины) нейтрализует ненужный избыток гипертензивных (повышающих давление) веществ.

При снижении давления в почечной артерии до 40 мм выделительная функция почки прекращается. Развивается анурия, а в почечных «недрах» начинается усиленная работа по восстановлению давления.

Мощный специализированный рецепторный аппарат почки и секреция ею гипер- и гипотензивных (сужающих и расширяющих сосуды) веществ, а

также регуляция натриевого обмена объясняют ее роль в развитии артериальной гипертонии. Сужение или врожденное удлинение собственных артерий, воспаление клубочков (гломерулонефрит), канальцев и стромы (пиело- и интерстициальный нефрит), уменьшение функциональной паренхимы при недоразвитии или нефросклерозе неминуемо меняют продуктивность и режим ее работы. Неполюценная или же снабжающаяся кровью по слишком узкому сосуду почка может работать только при повышенном артериальном давлении, способном преодолеть механические препятствия на пути кровотока и создать нормальные условия для фильтрации крови в клубочках.

Другими словами, больная почка и суженная почечная артерия обязательно индуцируют подъем артериального давления (нефрогенная и вазоренальная гипертензия).

НАДПОЧЕЧНИКИ

Иной механизм повышения кровяного давления — при аденоме (нераковой опухоли) или гиперплазии (увеличении) коры надпочечника, секретирующей избыточное количество стероидного гормона альдостерона. В обычных условиях работой этого гормона управляет ренин-ангиотензивная система. В почках альдостерон задерживает и возвращает в кровь ионы натрия, тем самым увеличивая объем циркулирующей крови, а следовательно — артериальное давление.

Некоторые семейные формы нейроэндокринного ожирения также сопровождаются сверхактивностью коры надпочечников, ведущей к артериальной гипертензии.

Перечисленными заболеваниями надпочечников не исчерпывается их роль в развитии гипертонии. Феохромоцитомы — опухоли уже другого (мозгового) отдела этих маленьких, чрезвычайно многогранной деятельностью желез — также повышает артериальное давление. Феохромоцитомы периодически выбрасывают в кровь огромное, опасное для жизни количество

адреналина и норадреналина, способных быстро и резко, а главное — без надобности повышать артериальное давление и увеличивать интенсивность работы сердца.

АРТЕРИИ И НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

Давно и хорошо известным механизмом, регулирующим кровообращение, служит нейроэндокринная рефлекторная цепочка, включающая в себя блок баро- и хеморецепторов в стенке дуги аорты, развилки общих сонных артерий (каротидных синусов) и некоторых других сосудов жизненно важных органов (мозговых и коронарных сердца).

В состав цепочки входят также симпатический нерв и нервные ядра ствола головного мозга. Рецепторы живо реагируют на изменение химических свойств и давления протекающей крови выбросом (или блокадой) норадреналина и адреналина из нервных окончаний сосудов и надпочечников и соответственно сужением (расширением) системы артерий, сменой ритма и силы сердечных сокращений. Все это влияет на уровень кровяного давления.

В последние годы пристальный интерес вызвали особенности работы самих артерий. Оказалось, что их стенка — довольно сложное и оригинальное устройство: полупроницаемая для электролитов мембрана, сами электролиты, мышечные клетки, адреналовые рецепторы и эффекторные окончания симпатического нерва с гранулами норадреналина. Содержит она и целый набор ферментов, которые блокируют или освобождают норадреналин по команде медиаторов. Освобожденный из гранул, он приводит в движение ионы натрия и кальция, которые, проходя через мембрану стенки сосуда, вызывают сокращение его мышцы (суживают сосуд) и увеличивают массу протекающей по нему крови.

На линии крыс с наследуемой артериальной гипертонией показано, что у этих животных имеется врожденный дефект ферментов, обеспечиваю-

щих нормальный метаболизм норадреналина в артериальной стенке (его разрушение и депонирование). В результате такого дефекта концентрация этого мощного медиатора в артериях всегда повышена. Оказывается, что сосуды гипертонических крыс сужены, а их стенка утолщена уже на первом месяце жизни. И только позже (на втором месяце) у них фиксируют повышение кровяного давления³.

Выведены и такие линии крыс, у которых гипертония сочетается с ожирением и эндокринными нарушениями или атеросклерозом мозговых артерий, или с различными уродствами почек, или с высокой чувствительностью к пищевой солевой нагрузке и т.д.⁴

Близкие синдромы известны медикам и при семейной гипертонии у людей. Ее генетическую детерминированность подтверждает также разная частота заболеваний у черного и белого населения Земли⁵.

Лечебные мероприятия при артериальной гипертонии весьма разнообразны и связаны с диагностическими представлениями о ее конкретной причине. Гормональноактивную опухоль надпочечника, а также нефункционирующую гипоплазированную почку (естественно, если другая работает нормально) удаляют хирургически. Стенозированную почечную артерию или сегмент аорты протезируют.

Терапевтический арсенал средств (как принято говорить) борьбы с другими формами артериальной гипертонии весьма обширен и включает медикаментозные препараты, действующие на различные звенья системы регуляции

³ Постнов Ю.В., Орлов С.Н. Первичная гипертония как патология клеточных мембран. М., 1987; Folkow B. Physiological Aspects of Primary Hypertension // *Physiol. Rev.* 1982. V.62. № 2. P.374; Хермсмейер К. Изменение свойств мембран гладкомышечных клеток сосудов при гипертонии // *Физиология и патология сердца*. М., 1988. Т. 2. С. 488.

⁴ Геллер Р., Мак-Гифф Д. Модели гипертонии у животных // *Артериальная гипертония*. М., 1980. С. 101—109.

⁵ Гогин Е.Е., Семенов А.Н., Тюрин Е.И. Артериальные гипертонии. Л., 1983.

артериального давления. Сюда входят: большая группа **адреноблокаторов**, препятствующих в конечном итоге поступлению норадреналина к исполнительным органам (в стенку сосуда и мышцу сердца), **вазодилататоры**, действующие на мышечные клетки стенки артерии и снимающие сосудистый спазм, **мочегонные средства (диуретики)**, способствующие выведению ионов натрия и воды из организма (обычно комбинируются с препаратами калия), **препараты «центрального действия»** (действующие на центральную нервную систему), например широко известный клофелин, и другие (антиангиотензины, антагонисты кальция и т.д.). Причем создается впечатление, что тонкие механизмы их работы до сих пор еще не вполне ясны.

«НАШИ ЗАДАЧИ»

Рассказанное не претендует на полный перечень причин повышения артериального давления. Да эта картина и не может еще быть полной из-за многих неясностей в проблеме. Но здесь уместно повести разговор о другом и объяснить цель моей собственной работы.

Советская медицинская наука ни в малой степени не отказалась от теории Ланга и Мясникова о гипертонической болезни как хроническом неврозе. И хотя эта теория, называемая в иностранной литературе «*russian point of view*» (русская точка зрения), не нашла убедительного подтверждения, она до сих пор в абсолютно категоричной форме декларируется в медицинских учебниках, руководствах для врачей, в Большой и Малой медицинских энциклопедиях, многочисленных журнальных публикациях и т.д.

На самом деле, у здорового человека невроз, стресс сопровождаются выбросом катехоламинов (адреналина и др.) в кровь, вызывают кратковременный подъем артериального давления. Стрессовые реакции могут спровоцировать заболевание лишь при дефектах в сосудах, почках, эндокринных железах — точно так же, как

переохлаждение провоцирует грипп у инфицированного соответствующим вирусом.

Путаница и противоречивость представлений об артериальной гипертензии побудили меня к этой работе: поиску тех морфологических стереотипных сочетаний при этом заболевании, которые помогли бы объяснить механизм его возникновения и подвести под теорию гипертонии материальную основу, встроив ее в уже известное из клинико-лабораторных исследований.

Медики хорошо знают, что артериальная гипертензия имеет характерные морфологические признаки: гиалиноз (тип склероза) внутриорганных мелких артерий и специфические изменения (макро- и микроскопические) в почках, сердце, головном мозге и надпочечниках. Эти изменения сопровождаются яркой или «смазанной» симптоматикой.

В нашей клинике по результатам патологоанатомического вскрытия 169 умерших у 91 обнаружены все морфологические признаки гипертонии. К моменту госпитализации четкие клинические проявления гипертонии имелись лишь у половины пациентов — «гипертоников», и только у 12% из них болезнь можно считать причиной смерти (все 169 человек были госпитализированы по поводу разнообразных заболеваний: хирургических, онкологических, кардиологических, нефрологических и прочих). Большую часть (79.1%) «гипертоников» (впрочем, как и всех остальных) составили лица старше 60 лет.

Оказалось, что почти у всех больных гипертонией — у 88 из 91 (96.7%) — имелись грубые морфологические изменения в органах, роль которых в регуляции артериального давления давно и тщательно доказана: в почках, почечных артериях, надпочечниках, аорте и ее крупных ветвях — сонных и мозговых артериях. Другими словами, органы управления гемодинамикой у наших больных артериальной гипертонией оказались дефектными (таблица).

Какие же органы поражаются

Таблица

Характер поражения органов, регулирующих артериальное давление

Органы и болезни	Число наблюдений	В сочетании с поражением других органов
ПОЧКИ		
Гипоплазия (в том числе кистозная)	20	13
Поликистоз	2	—
Пиелонефрит на фоне гипоплазии	7	5
Опухоль в гипоплазированной почке	3	2
Диабетическая нефропатия	4	3
Хронический гломерулонефрит	3	2
Рубцовая деформация	6	4
ПОЧЕЧНЫЕ АРТЕРИИ		
Гипоплазия с атеросклеротическим стенозом	40	21
Компрессия опухолью	1	1
НАДПОЧЕЧНИКИ		
Аденома коры	14	11
Гиперплазия коры	7	6
Феохромоцитома	2	1
Гиперплазия коры при нейроэндокринных формах ожирения (синдромы Иценко—Кушинга, Пикквика)	7	3
АОРТА И ЕЕ ВЕТВИ		
Атеросклеротическое поражение аорты и ветвей	13	12
Атеросклеротический стеноз каротидного синуса	10	9
ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА		
Диффузный токсический зоб	1	—

Примечание. Всего обследовано 88 больных, у 41 из них были поражены сразу несколько органов.

чаще? Повышенное давление крови у 32.1% пациентов можно (и нужно) связать с болезнями почек (нефрогенной гипертензией); у 29.3% — со стенозом одной или обеих почечных артерий (вазоренальной гипертензией); у 21.4% — с аденомой или гиперплазией коры надпочечных желез (альдостероновой гипертензией при синдроме Кона или нейроэндокринных ожирениях) или с феохромоцитомой надпочечника (адреналиновой гипертензией). У остальных пациентов был грубо выражен атеросклероз — кальциноз дуги аорты, каротидных синусов и мозговых артерий, при котором выключается мощный баро- и хеморецепторный аппарат

центрального механизма, регулирующего артериальное давление.

Еще одно неожиданное обстоятельство. У половины наших больных морфологические изменения были сосредоточены отнюдь не в одном, как принято считать клиницистами и морфологами, органе, а в двух или нескольких сразу, т.е. эти изменения были множественными, полиорганными. Выделялись и устойчивые патологические пары, такие, например, как сужение почечной артерии в сочетании с аденомой коры надпочечника.

Обозначить единственную причину гипертонии в этих наблюдениях морфологу было не под силу.

И, наконец, самый важный результат. У большинства больных гипертонией основу патологии почек, почечных, мозговых, сонных и других артерий составило их структурное недоразвитие или различные нарушения в строении, т.е. гипоплазия и дисплазия. Это проявлялось в конструктивных особенностях стенки сосудов, их необычном ветвлении, калибре или длине, аномалиях почечной паренхимы и т.д. Все это говорит о генетической природе гипертонии. Полиорганность гипоплазий и устойчивые их сочетания между собой лишь подтверждают этот вывод. Близко к описанной патологии примыкают и наследственные эндокринопатии с ожирением.

Результат нашей работы в сочетании с информацией об экспериментальных и клинических исследованиях можно обобщить таким образом: причина артериальной гипертензии — врожденные дефекты в химизме ферментов или структуре органов и систем, регулирующих кровообращение вообще и артериальное давление в частности.

Структурное недоразвитие и ферментопатии обнаружены в почках, сосудах, надпочечных железах, хотя можно допустить и первичную недостаточность других органов, как-либо задействованных в управлении не прекращающимся ни на секунду, от самого рождения до смерти, движением крови в организме.

Артериальная гипертония — в основном удел пожилых людей. Это обстоятельство объясняется просто. У молодых людей врожденную недостаточность отдельных блоков системы управления гемодинамикой сравнительно легко перекрывает усиленная работа других нормальных блоков. Однако с возрастом и в них наступают изменения. Следы перенесенных в течение жизни заболеваний, нарастающий склероз сосудов, слабеющие ферментные системы организма постепенно приводят к утере способности стареющими

органами компенсировать дефектный блок системы. Развивается их декомпенсация, а с нею и манифестация болезни, носящей в России с легкой руки Ланга название «гипертонической», а за ее пределами — «артериальной гипертензии».

Люди болеют и умирают. Вечной жизни на Земле нет. В чем причина фатального конца? Каковы истоки хотя бы части человеческих страданий?

Достижения медицинской науки последних лет, да и просто внимательный взгляд практического врача, убеждают: болезни запрограммированы в наследственном аппарате человека. Исключением (с натяжкой) можно считать только повреждения, травмы и некоторые инфекции.

Программа может быть разной степени жесткости и не обязательно приводит к болезни — возможности компенсации у организма очень велики благодаря многократной надежности нормально работающих органов и систем. Если в жизни человека все благополучно, она (программа) «срабатывает» только в очень глубокой старости. В противном случае, под прессом непрекращающихся социальных, психологических и физических проблем, записанная в геноме болезнь посещает его значительно раньше отведенного срока. Вспомним Сенеку: «Мы бедны не жизнью, а умением ею дорожить».

Материально генетическая программа реализуется недоразвитием тех или иных ферментных систем организма или структурной незавершенностью его отдельных органов (их частей). Общеизвестными классическими примерами первого варианта могут служить сахарный диабет, гемофилия и множество других болезней, в том числе... артериальная гипертензия. Второй вариант — это пороки сердца и сосудов, хронические болезни легких, желчного пузыря, а также... большая группа артериальных гипертензий.

Астрономия

Тайна далеких комет

Когда комета приближается к Солнцу, под его лучами часть входящего в ее состав льда подвергается сублимации: превращается в пар, минуя жидкую фазу. Струи газа, вырываясь на поверхность, увлекают за собой пылевые частицы, которые образуют кому — пылевую оболочку ядра — и хорошо всем знакомый кометный хвост, вытягивающийся на миллионы километров.

Однако у некоторых комет хвост и кома наблюдаются на весьма значительном расстоянии от Солнца, где температура много ниже, чем необходимо для сублимации ее ледяной части. Это обстоятельство, долго оставалось предметом дискуссий среди специалистов. Недавно вопрос в значительной мере прояснился благодаря работам астрономов М.Сенеи и Д.Джюита (M.Senay, D.Jewitt; Университет штата Гавайи, Гонолулу, США).

Для исследования известной кометы Швассмана—Вахмана-1 они использовали радиотелескоп им.К.Максвелла на горе Мауна-Лоа (Гавайи), осуществляющий наблюдения в коротковолновой части радиоспектра. Комета никогда не приближается к Солнцу ближе орбиты Юпитера, так что и в точке максимального сближения лед на ее поверхности не тает.

Удалось установить, что из тела кометы истекает необычно большое количе-

ство СО, способного сублимироваться при очень низких температурах — всего 25 К. Это первый случай обнаружения выделений СО у столь отдаленных комет. Очевидно, струйный выброс этого газа обладает достаточной мощностью, чтобы увлечь за собою твердые частицы, образующие кому и хвост кометы.

Замечено, что газовая струя направлена к Солнцу. Значит, выделение газов происходит в той части кометы, которая «смотрит» на Солнце и в наибольшей степени им нагревается.

Затем исследователи работали на принадлежащей Калифорнийскому технологическому институту субмиллиметровой обсерватории, расположенной на горе Мауна-Кеа (Гавайи). Этот прибор позволяет существенно повысить точность наблюдений, благодаря чему было установлено, что комета Швассмана—Вахмана-1 извергает около 2 т СО в секунду, т.е. примерно столько же, сколько и комета Галлея в пору своего максимального сближения с Солнцем в 1986 г.

Математическое моделирование показывает, что каждый грамм выброшенного кометой газа увлекает за собой 2 г пылевого вещества. Таким образом, струи СО в состоянии создавать и постоянно пополнять пылевую кому кометы Швассмана—Вахмана-1 на протяжении большей части ее орбитального пролета, длящегося 14,8 года.

Исследователи не исключают, что в подобном процессе могут участвовать и другие газы, например

молекулярный азот, тоже сублимирующийся при низких температурах.

Nature. 1994. V.371. № 6494. P.229 (Великобритания); Science News. 1994. V.146. № 12. P.181 (США).

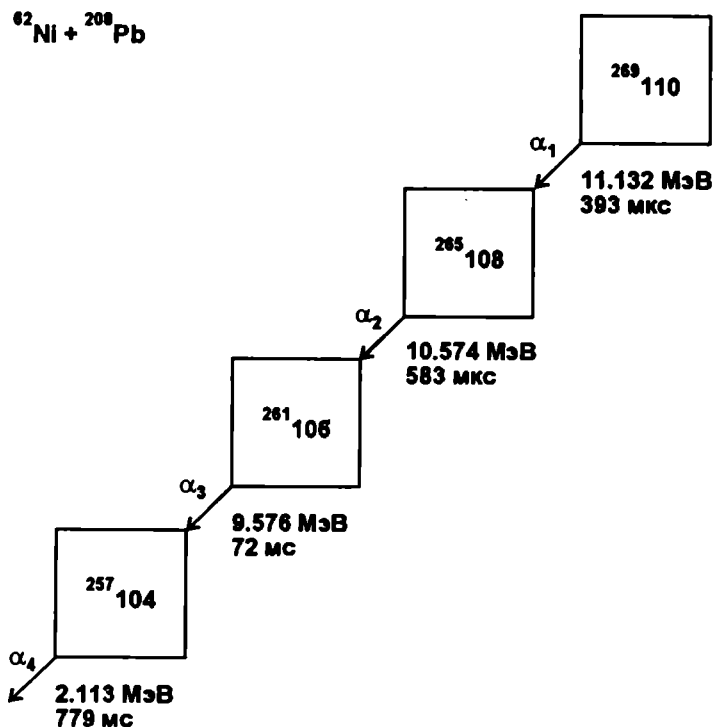
Физика

Открыты 110-й и 111-й элементы

Конец 1994 г. был исключительно удачным для физиков, занятых поисками и синтезом новых элементов Периодической системы Менделеева.

В серии экспериментов на ускорителе UNILAC (Дармштадт, ФРГ) были синтезированы ядра новых элементов с атомными номерами $Z=110$ и 111 . Группа, добившаяся столь выдающегося результата, состояла из физиков Общества по изучению тяжелых ионов (Дармштадт, ФРГ), Объединенного института ядерных исследований (Дубна, Россия), Университета Коменского (Братислава, Словакия) и Университета Ювяскюля (Ювяскюля, Финляндия). Ядра синтезированы в процессе облучения высокочистых мишеней из изотопа свинца с массовым числом $A=208$ и висмута с $A=209$, ускоренными до энергий в несколько сот МэВ ядрами ^{62}Ni и ^{64}Ni . Несколько лет назад эта же исследовательская группа

¹ Препринты Общества по изучению тяжелых ионов. Дармштадт, Германия GSI-94-82, November 1994; GSI-95-05, Januar 1995.



Цепочка последовательных α -распадов, по которой было идентифицировано ядро $^{269}\text{110}$ (цифры указывают энергию α -частицы и интервал времени между моментом образования ядра и моментом вылета α -частицы).

впервые получила ядра элементов 107, 108 и 109 (Международным союзом по теоретической и прикладной химии для них рекомендованы названия: борий, ганний и мейтнерий²).

Вероятность образования ядра сверхтяжелого элемента в реакции слияния двух обычных ядер чрезвычайно мала (при планировании эксперимента ожидалось, что для элементов 110 и 111 величина сечения реакции, ведущей к их образованию, будет порядка 10^{-36} см²), поэтому необхо-

димы очень чувствительная регистрирующая аппаратура и очень высокая интенсивность пучка ускорителя, чтобы провести эксперимент в реальные сроки. Для разделения продуктов реакции был использован фильтр по скоростям SHIP. В состав сложной системы детекторов входил детектор из 16 кремниевых полосок, определявший пространственные координаты события. Успех эксперимента во многом зависел не только от этой уникальной аппаратуры, но и от правильного выбора изотопического состава сталкивающихся ядер и энергии пучка, поскольку вероятность образования сверхтяжелого ядра очень чувствительна к этим параметрам.

Первым в ноябре 1994 г. в реакции слияния ядер ^{62}Ni и ^{208}Pb (энергия пучка ионов ^{62}Ni была равна 311 МэВ) было получено ядро $^{269}\text{110}$. Его обнаружи-

ли по α -распаду. После продолжавшегося несколько дней облучения мишени из ^{208}Pb была зарегистрирована цепочка из четырех последовательных, с определенной задержкой α -переходов, причем все α -частицы были зарегистрированы в одной небольшой области пространства. Цепочка началась с ранее неизвестной α_1 -линии (энергия 11.132 МэВ), вслед за которой с небольшими временными интервалами были испущены частицы α_2 , α_3 и α_4 . Энергии частиц α_2 и α_3 с хорошей точностью совпали с уже известными энергиями α -распадов ядер $^{265}\text{108}$ и $^{261}\text{106}$. Кроме того, интервалы времени между испусканием частиц α_1 и α_2 , α_2 и α_3 совпали с временами жизни указанных ядер, а задержка по времени вылета частицы α_4 совпала с временем жизни ядра $^{257}\text{104}$. Так была восстановлена картина последовательных α -распадов и сделан вывод, что начало ей дает ранее не наблюдавшееся ядро $^{269}\text{110}$. Позже были зарегистрированы еще три случая α -распада нового ядра. Сечение образования ядра нового элемента оказалось равным $3.5 \cdot 10^{-36}$ см², а его время жизни — 170 мкс. Затем, уже в реакции $^{64}\text{Ni} + ^{208}\text{Pb}$, было синтезировано ядро другого изотопа этого же элемента — $^{271}\text{110}$.

Через месяц, точнее 17 декабря 1994 г., в день 25-летия образования Общества по изучению тяжелых ионов, был синтезировано ядро $^{272}\text{111}$. Методика его получения такая же, как и ядер элемента 110. На этот раз использовалась реакция $^{64}\text{Ni} + ^{209}\text{Bi}$ и энергия пучка варьировалась. Первое событие (снова цепочка из четырех последовательных

² См.: Арутюнян И.Н. Дубний и другие // Природа. 1995. № 2. С. 118—119.

α -распадов) было зарегистрировано после почти 6 дней облучения мишени пучком с энергией 318.1 МэВ, а затем, уже в новом сеансе, при энергии пучка 320 МэВ удалось зарегистрировать еще два события. Идентификация нового ядра, α -распад которого начинал три цепочки α -переходов, проведена так же, как это было описано на примере 110-го элемента, хотя задача была несколько сложнее из-за того, что в цепочки оказались включенными ранее неизвестные ядра $^{264}107$ и $^{268}109$. Тем не менее вполне убедительно доказано обнаружение ядра $^{272}111$ со временем жизни ~1.5 мкс.

© А.И.Вдовин,
кандидат
физико-математических наук
Дубна

Зоология

Потору Гилберта нашелся!

Обитающая в Австралии длинноносая сумчатая крыса — потору Гилберта (*Potorous gilberti*) — считалась вымершей уже более 100 лет назад. Имя ее было исключено даже из самых подробных справочников современного животного мира Земли.

В декабре 1994 г. двое студентов-зоологов Э.Синклер и А. Уэйн (E. Sinclair, F. Wayne; Университет штата Западная Австралия, Перт) обнаружили в заповеднике на южном побережье этого штата неизвестных животных — трех взрослых самцов и двух самок с детенышами в сумках. Как оказалось, это были якобы вымершие потору Гилберта. К телу одного из самцов прикрепи-

ли миниатюрный радиопередатчик и отпустили на волю в надежде, что радиопеленгация сигналов позволит найти места обитания и других представителей этого вида.

До сих пор зоологи считали потору Гилберта подвидом потору длинноносого. Нынешнее открытие позволит ученым провести генетические сопоставления, чтобы установить, не является ли этот исчезнувший был зверек отдельным видом сумчатых.

По мнению видного эколога К. Мак-Намара (K. McNamara, Управление охраны природы и землеустройства штата Западная Австралия), эти редкие животные смогли сохраниться благодаря мерам по сокращению количества лис на территории заповедника.

New Scientist. 1994. V. 144.
№ 1956. P. 12 (Великобритания).

Молекулярная биология.
Генетика

ДНК — диагностика фенилкетонурии

Известно, что прогноз и длительность диетической терапии фенилкетонурии зависит как от типа мутационного повреждения, так и от раннего выявления заболевания. Эта наследственная патология возникает из-за отсутствия или очень слабой активности фермента фенилаланингидрогеназы, что приводит к нарушению нормального аминокислотного обмена и, как следствие, — к выраженной олигофрении.

В Медико-генетическом центре и Педиатрическом медицинском институте Санкт-Петербурга был предложен метод молекулярной диагностики и лечения этого

заболевания. Метод апробирован в Центре молекулярной диагностики, где обследовались 51 больной.

По результатам молекулярного анализа были выделены две группы больных: с мутационным повреждением в гомозиготном состоянии гена фенилаланингидрогеназы в 408-м кодоне (25 детей) и с мутационными повреждениями в гетерозиготном состоянии. Во второй группе прогноз заболевания более благоприятен.

Как показали исследования, молекулярный анализ целесообразно проводить для каждого больного; это позволяет прогнозировать течение болезни и намечать коррекцию возможных осложнений путем подбора специального лечения. Весьма перспективна диагностика фенилкетонурии у женщин, гетерозиготных по гену фенилаланингидрогеназы, вызывающего эту патологию.

Первый (Третий) Российский съезд медицинских генетиков. Тезисы докладов. М., 1994. С. 34.

Медицина

Лечение паркинсонизма

Болезнь Паркинсона развивается при недостатке в тканях мозга нейрогормона дофамина, относящегося к группе катехоламинов. Это вещество синтезируется и секретируется нервными клетками в области мозга, которая носит название *Substantia nigra*. Нехватка дофамина, возникающая в случае гибели синтезирующих его клеток, и приводит к болезни. Основной лечебный препарат L-дофа имеет небольшую эффективность.

Несколько лет назад врачи попытались лечить это заболевание путем пересадки в мозг нервных клеток, выделяющих дофамин, которые были взяты от человеческого плода после аборта. Однако эффективность этого метода оказалась невелика, так как около 98% пересаженных клеток погибло.

Более многообещающие результаты получила группа исследователей под руководством Ф. Кейджа (F. Sage; Калифорнийский университет, Сан-Диего, США). Они предложили вместе с эмбриональными нервными клетками пересаживать и фибробласты (основные клетки соединительной ткани). В серии экспериментов на крысах в геном фибробластов вводился ген, кодирующий синтез основного фактора роста фибробластов (ФРФ), который способен стимулировать также рост и выживаемость нервных клеток.

Когда в мозг взрослым животным вводили смесь полученных от плодов крыс мозговых клеток, выделяющих дофамин, и фибробластов, секретирующих ФРФ, нервные клетки не только хорошо приживались, но и интенсивно продуцировали дофамин. В дальнейших экспериментах смесь клеток пересаживали после того, как у подопытных животных специально вызвали гибель клеток *Substantia nigra*, в результате чего у них нарушалась координация движений и наблюдался еще ряд симптомов, характерных для болезни Паркинсона. После пересадки смеси клеток эти признаки мозговых нарушений исчезали в течение восьми недель. У крыс, которым вводили только нервные клетки без фибробластов, улучшение было

лишь незначительным. Авторы видят в продолжении этих исследований большие перспективы для эффективного лечения болезни Паркинсона.

Nature Medicine. 1995. V. 1 P. 53 (США).

Охрана природы

Беспризорные орангутаны

После того как десять лет назад по тайваньскому телевидению показали сериал, главным героем которого был симпатичнейший орангутан, ставший любимцем детей и взрослых, родилась мода заводить в доме детеныша этой крупной человекообразной обезьяны. С тех пор около тысячи молодых обезьян из Индонезии и Малайзии были завезены на Тайвань при попустительстве властей и вопреки закону, а реклама торговцев живым товаром помещалась в газетах вполне открыто.

Тайвань не подписал Международную конвенцию о торговле видами, находящимися под угрозой исчезновения. Но в 1989 г. в стране был принят собственный закон об охране дикой природы, который, в частности, требует от владельца зарегистрированную имеющуюся обезьяну. К концу 1990 г. домашних орангутанов насчитывалось около 300, но специалисты полагают, что две трети остались скрытыми от властей. К тому времени мода на них миновала, и ввоз новых животных на Тайвань прекратился. Однако появилась новая проблема: многие владельцы стали бросать на произвол судьбы бывших любимцев, большинство из

которых уже достигли пятилетнего возраста, а такой половозрелый зверь может быть агрессивным и вести себя непредсказуемо.

На прошедшей в ноябре 1994 г. в Лондонском зоопарке конференции специалистов обсуждались результаты выборочного обследования 30 беспризорных тайваньских орангутанов. Почти все они, как оказалось, страдали от паразитов, у 11 был обнаружен гепатит В, а у четырех — антитела к возбудителю туберкулеза. По всей вероятности, заражение произошло от людей.

Еще три десятка орангутанов (брошенных, сданных владельцами добровольно или конфискованных полицией) были направлены в Центр восстановления здоровья человекообразных, находящийся в индонезийском городке Ванарисет. На сегодня около 500 орангутанов прошли оздоровительное лечение в пяти специальных центрах Индонезии и Малайзии, но пропускная способность этих учреждений весьма ограничена.

Всего на Земле в естественной среде сохранилось не более 27 тыс. орангутанов; почти все они населяют разрозненные участки тропического леса на о-вах Калимантан и Суматра. И главная угроза их существованию — вырубка лесов.

К счастью, в отличие от шимпанзе и горилл, ведущих стадный образ жизни, прирученный орангутан возвращается в естественную среду сравнительно легко. Но, если в лес выпустить больных одомашненных обезьян, возникнет опасность эпидемических болезней, иммунитет к которым у «дикарей» почти отсутствует.

Тайваньские беспризорные обезьяны пока содержатся в резервате на юге острова. Но условия для них здесь неважные, к тому же в штате этого учреждения нет ни одного специалиста по человекообразным. Не исключено, что будет принято решение вообще уничтожить этих несчастных животных.

New Scientist. 1994. V. 144. № 1954. P. 10 (Великобритания).

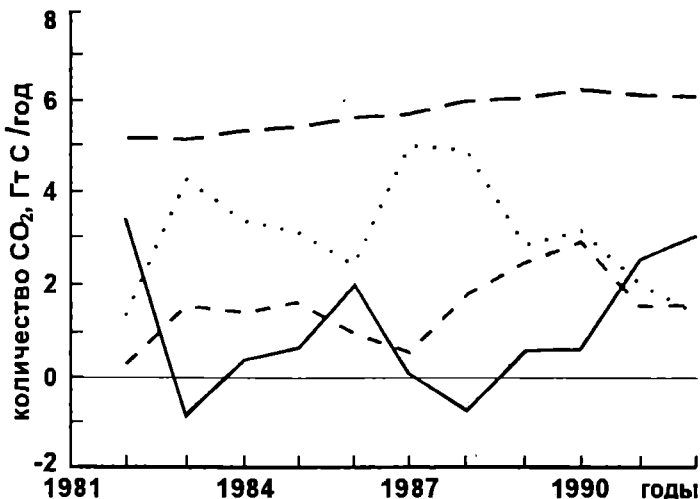
Экология

Неравномерность потребления углекислоты морскими и наземными системами

Баланс CO_2 в атмосфере представляет важнейшую величину не только для понимания природных процессов, но и для связанных с ними политических решений.

После 1992 г., когда была принята рамочная конвенция по климату, предполагающая санкции за избыточные выбросы CO_2 и основанная на тенденции роста этого газа в атмосфере, стали появляться статьи, раскрывающие сложность проблемы. Труднее всего оценить интегральные потоки газа. Помимо наблюдений за содержанием CO_2 в атмосфере, источником информации стали балансовые расчеты эмиссии и потребления. Такой балансовый подход необходимо дополнить независимым методом оценки потоков.

Группа австралийских и американских ученых (R.J.Francey, P.P.Tans et al.) воспользовалась для оценки потоков содержанием ^{13}C в атмосферном воздухе.



- — — Поступления от сжигания топлив
- ... Эмиссия в атмосферу
- - - Поглощение наземной биотой
- Поглощение океаном

Усредненные расчетные величины потоков углерода.

Они исходили из эмпирического наблюдения, что произведение ($\text{C}\delta^{13}\text{C}$) представляет консервативную величину и по ней можно с определенными допущениями оценить потоки углерода. Скорость изменения углеродного баланса определяется суммой потоков, получаемых от сжигания различного вида топлива, обмена в океане и обмена в наземном покрове. Кроме того, в каждом из этих природных циклов возможен частичный дисбаланс. Именно эта последняя величина имеет особый интерес, так как большинство моделей углеродного цикла основано на представлении о замкнутости годового цикла в каждой экосистеме.

Расчеты, проведенные авторами, показали, что по-

добное упрощение не соответствует действительности.

Судя по изотопным соотношениям, и океан, и наземная биота находятся в неравновесном состоянии и потоки сильно меняются от года к году.

Вычисленное варьирование прироста CO_2 в атмосфере, потоков в океан и наземную биоту показывает, что в целом океан и биота служат нетто-стоками углерода, но мощность этих стоков недостаточна для полной компенсации оксида углерода, который образуется при сжигании топлива.

Вероятным источником неравновесных состояний служат крупномасштабные вариации взаимодействия океана и атмосферы (Эль-Ниньо — Южная осцилляция), наблюдаемые в тропической зоне Тихого океана. Единственным возможным объяснением возросшего стока в наземную биоту является состояние экосистем высоких широт Северного полушария, т.е. Северной Евразии и Канады. Этот вывод подтверждается анализом изотопных соотношений для соответствующих регионов.

Таким образом, представление о «тропических

лесах как легких планеты» в наблюдаемую картину не укладывается. Приходится обсуждать «холодную ловушку» для CO_2 . Интерпретация полученной картины сложна, но регистрируемое снижение CO_2 в атмосфере согласуется с сильным увеличением природного стока и в наземных экосистемах, и в океане.

При всей затруднительности интерпретации картины, суммирующей множество разнообразных процессов на земном шаре, она дает основание с осторожностью использовать представление о равновесном состоянии экосистем.

Nature. 1995. V.373. № 6512. P.326—330 (Великобритания).

Океанология. Техника

Акустические «термометры»

Воды, омывающие Бермудские о-ва, были избраны в качестве полигона для испытания образцов аппаратуры, предназначенной для измерения в глобальном масштабе температуры океанских вод.

Сложный комплекс такой аппаратуры создан специалистами Вудс-Холлского океанографического института совместно с сотрудниками Университета штата Пенсильвания (США). Он представляет собой свободно дрейфующий на поверхности океана акустический приемник, соединенный с датчиками и микрофонами, опущенными на различные глубины с помощью кабелей. В аппаратуре использованы самые современные достижения электроники в области приема и обработки акустической информации.

Разрабатываемую аппа-

ратуру предполагается применить при осуществлении Программы глобального акустического картографирования температуры вод океана (The Global Acoustic Mapping of Ocean Temperature Program — GAMOT). Если сегодня при измерениях температуры океана акустическими методами работают излучатели и приемники сигналов с фиксированным местоположением, то в Программе GAMOT появятся широкие возможности оперативного картографирования температур благодаря дрейфующим на «водных парусах» излучателям сигналов и свободно дрейфующим их приемникам.

Geotimes. 1994. V.39. № 1. P.6 (США).

Климатология

Болота «управляют» оледенением!

По оценке Л.Францена (L.Franzen; Готенбургский университет, Швеция), за 10 тыс. лет, минувших с конца последнего ледникового периода, все торфяные болота мира (расположены они главным образом в умеренной зоне Северного полушария) поглотили от 120 до 260 млрд. т углерода¹.

Анализ колоннок антарктического льда показывает, что кривая средних глобальных температур за последние 160 тыс. лет четко отражает изменения концентрации парниковых газов диоксида углерода и метана в атмосфере Земли: в период очередного оледенения она снижается, а в теплые интергляциальные периоды возрастает.

¹ Подробнее о болотах см. материалы: Природа. 1995. №6. С. 3—49.

Нынешняя атмосфера, по некоторым подсчетам, содержит около 700 млрд. т углерода, т.е. примерно столько же, сколько заключено в торфяных болотах мира. Таким образом, возникновение и исчезновение тепой может быть ответственным за большую часть изменений (если не за все) в концентрации атмосферного CO_2 на протяжении двух последних ледниковых эпох.

Судьба значительнейшей части болот Земли связана с циклами оледенений, поскольку в каждую ледниковую эпоху они сковываются ледяным покровом, и географическое распределение тепой соответствует очертаниям районов, подвергавшихся оледенению.

По мнению Францена, торфяники не только вызывают оледенение, но и «отдают команду» ледниковому покрову отступать. В межледниковье площади болот постепенно возрастают, концентрируя все больше углерода. (Ныне они изымают из атмосферы примерно по 100 млн. т ежегодно.) Наряду с этим должен снижаться парниковый эффект; однако следующее затем разрастание ледяного покрова постепенно перекрывает значительную часть торфяников, что в конце концов приводит к прекращению процесса похолодания.

Называемые Франценом причины дегляциации несколько менее ясны. Возможно, здесь работают так называемые циклы Миланковича. Не исключено и другое объяснение. Болото, оказавшееся под ледовым покровом, начинает разлагаться и возвращать накопленный им углерод в атмосферу, что приводит к очередному потеплению.

Не все климатологи

полностью принимают такую гипотезу. Но видный специалист Л.Клинджер (L.Klinger; Национальный центр атмосферных исследований США, Боулдер, штат Колорадо) признает, что торфяные болота могут быть важной частью биологического механизма, способной вызвать оледенения.

Францен подчеркивает, что его теория в состоянии объяснить, почему сменяющиеся друг друга ледниковые и межледниковые периоды наступают именно в такое, а не иное время. Дело в том, что за последние 100 млн. лет, согласно данным геотектоники, значительные массы суши в Северном полушарии в процессе дрейфа континентов приблизились к приполярным регионам. Таким образом, все большая поверхность Земли оказывалась в тех широтах, где ее торфяники могли обильно поглощать атмосферный углерод. Именно в этих широтах болота в каждый период оледенения покрывались льдом. Более того. Каждая ледниковая эпоха сама создает такой ландшафт, который способствует большему образованию болот, чем предшествующий. Ледники «срывают» горы и выравнивают крутые склоны, порождают мелкие бассейны, равнины и долины с плоским дном. В этих условиях появляются новые увлажненные местности и болота. Автор указывает, что за последний миллион лет оледенения постепенно переработали рельеф больших площадей в Северном полушарии, превратив его в такой, который наиболее благоприятен для образования переувлажненных территорий. Это и объясняет тот факт, что межледниковья стали короче: вместо 500 тыс. лет они теперь охватывают менее 30 тыс. лет.

Критические этапы оледенений ныне наступают раньше, так как торфяные болота разрастаются все быстрее и быстрее. Следовательно, ледниковые эпохи должны теперь сменять друг друга чаще, чем ранее.

Ambio. 1994. V.23. № 4/5. P.300 (Швеция).

География

Статистика природных бедствий

В рамках провозглашенного Организацией Объединенных Наций Международного десятилетия по уменьшению опасности стихийных бедствий (1990—2000) Отдел гуманитарных проблем ООН опубликовал статистический отчет с данными за последние 30 лет о природных явлениях, вызывающих массовую гибель людей и большие материальные потери.

Согласно отчету, ныне природные катастрофы так или иначе затрагивают большее число людей, чем когда-либо. Количество погибших, получивших ранения или вынужденных покинуть место жительства по природным причинам возросло за этот период ежегодно в среднем на 6%. Однако частота самых опасных явлений природы и их интенсивность, возможно, сохранились на прежнем уровне. Основной причиной роста численности жертв было увеличение плотности населения, а также частично связанная с этим застройка многих угрожаемых местностей.

Число катастрофических наводнений за эти три десятилетия увеличилось, чего нельзя сказать о землетрясениях. Немалая часть жертв водной стихии объяс-

няется массовым заселением районов, подверженных затоплению, в особенности в Бангладеш. Вообще самым опасным видом бедствий стали именно наводнения: на них приходится 26% общего числа жертв и 32% стоимости поврежденного природой имущества.

Большие людские потери связаны с засухами — 33% общего числа пострадавших.

В географическом аспекте самые опасные области на Земле находятся в Южной и Юго-Восточной Азии, где чаще всего бывают различные стихийные бедствия. По числу убитых и раненых первые места занимают Южная Азия и Южная Африка. Ущерб жилью и имуществу в наибольшей мере был причинен в странах Карибского бассейна, Центральной и Южной Америки.

Региона, полностью свободного от подобных угроз, на Земле просто нет.

Авторы отчета подчеркивают тот печальный факт, что развитые страны и их граждане с большей легкостью оказывают материальную помощь уже пострадавшим от стихийного бедствия районам, нежели предоставляют необходимые средства для предупреждения его последствий.

New Scientist. 1994. V.142. № 1927. P.8 (Великобритания).

Археология

Древнейший шнур

В 1989 г. уровень Галилейского моря (Тиверидское озеро, Израиль) резко понизился, обнажив широкую прибрежную полосу. Это позволило археоло-

гам во главе с Д.Наделем (D.Nadel; Доисторический музей им. Стекелиса, Хайфа) провести раскопки поселения Охало II, находившегося под водой в течение, по крайней мере, последних 100 лет. При этом были обнаружены три обрывка витого шнура, изготовленного из растительного волокна, возраст которого близок к 19 300 годам. Это — древнейшая среди подобных находок в мире. Ранее таковым считался растительный шнурок возрастом «всего» 17 тыс. лет, изготовленный обитателями известной своими наскальными изображениями пещеры Ласко во Франции.

Назначение израильской «веревки» неясно. Возможно, это часть мешковины, которая использовалась для хранения рыбы (тут же находился слой рыбьих костей), или остаток сетей для ее ловли, или одежды, корзины.

Поблизости археологи вскрыли три жилых помещения, свалку отходов, несколько очагов, кремневые орудия, кости животных и одно захоронение со скелетом взрослого мужчины.

Среди остатков древесного угля найдены обуглившиеся переплетенные растительные волокна. Их возраст — около 19 тыс. лет. Установить, какому виду растений они принадлежат, не удалось, но ни один из ныне встречающихся на побережье Галилейского моря видов не отличается естественным переплетением волокон.

Ныне раскопки пришлось прекратить, так как уровень Тивериадского озера вновь начал быстро подниматься.

Current Anthropology. 1994. Aug.-Oct.; Science News. 1994. V. 146. № 15. P. 235 (США).

Борьба вокруг INTAS

В Европейской комиссии, которую с начала 1995 г. возглавляет Э.Крессон (Edith Cresson; представитель Евросоюза по научным исследованиям, Брюссель), возникли разногласия с некоторыми странами — членами Евросоюза — по поводу организации финансовой поддержки российских ученых и ученых других стран бывшего СССР.

Созданная в 1993 г. Международная ассоциация содействия сотрудничеству с учеными независимых государств бывшего СССР (International Association for the promotion of cooperation with Scientists — INTAS) ныне подвергается резкой критике за неэффективное оказание финансовой помощи по индивидуальным проектам. Принятые ассоциацией процедуры подпадают, с одной стороны, под действие бельгийского законодательства, а с другой — под российские нормы относительно зарубежных грантов, что ведет к длительным проволочкам в получении средств российскими учеными. Кроме того, выявлены факты нечеткой организации управления финансами (например, фонды распределялись прежде, чем были собраны все предложения по проектам).

В связи с этим Крессон считает, что распределение средств должно выполняться непосредственно возглавляемой ею комиссией, а те 250 млн. экю (325 млн. долл.), которые выделены в рамках Четвертой программы по научным исследованиям, следует сконцентрировать именно на обеспечении научно-исследовательской работы. По мнению

Крессон, исследования надо субсидировать по приоритетным направлениям, таким, как защита окружающей среды, ядерная безопасность, космические технологии. Критерии отбора должны стать более жесткими; предпочтение следует отдавать проектам, ориентированным на промышленное применение: кандидаты обязаны продемонстрировать потенциальную пользу полученных ими результатов.

Предложения Европейской комиссии будут обсуждаться на предстоящей встрече министров Евросоюза по науке. Некоторые официальные лица считают, что критика INTAS провоцирует из-за бюрократических процедур, которым она должна следовать, и маловероятно, чтобы передача ей управления способствовала устранению проволочек; предложения Крессон установить прямой контроль за распределением фондов для российских ученых, являясь, по их мнению, элементом стратегии Европейской комиссии по усилению своих позиций в Брюсселе — тенденцией, к которой министры относятся настороженно.

Однако представители INTAS указывают, что такой ход событий исключен из-за большого резерва грантов; кроме того, недавно подписано соглашение с российскими властями, позволяющее устранить ряд препятствий.

Борьба вокруг INTAS станет проверкой политической воли Европейской комиссии и членов Евросоюза.

Nature. 1995. V.375. P.345 (Великобритания).

Археология для всех

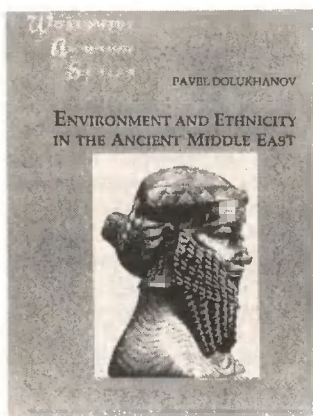
С.Н. Корневский,

кандидат исторических наук

Институт археологии РАН
Москва

МОНОГРАФИЯ П.М.Долуханова — обстоятельный очерк исторического развития племен и народов Среднего Востока, важнейшего региона в становлении человеческой цивилизации. Именно здесь в VIII—VII тыс. до н.э. ранее всего совершился переход племен от охоты и собирательства к приручению животных и выращиванию злаков, здесь же был открыт металл — медь. В конце IV — начале III тыс. до н.э. в этом регионе, в Месопотамии, изобретена письменность и возникли первые государственные образования шумеров. В понимании автора Средний Восток включает в себя области Восточного Средиземноморья, Аравию, Месопотамию, Кавказ, Западный Иран и часть Средней Азии.

Книга П.М.Долуханова отличается от работ такой тематики широтой охвата исторических процессов — от эпохи становления человеческого общества, едва начавшего орудную деятельность (2—1.5 млн. лет назад), до хеттской державы в Малой Азии (середина II тыс. до н.э.). Крайне интересен замысел свести



Pavel Dolukhanov. ENVIRONMENT AND ETHNICITY IN THE ANCIENT MIDDLE EAST. Brookfield, 1994. 406 p.

П.Долуханов. ПРИРОДНАЯ СРЕДА И ЭТНИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА СРЕДНЕМ ВОСТОКЕ В ДРЕВНОСТИ. Брукфилд, 1994. 406 с.

воедино материалы археологии, палеоэкологии и гипотезы лингвистов, чтобы показать взаимосвязь исторического развития народонаселения с изменениями природных условий, еще раз подчеркнуть огромное влияние природного, экологического фактора на судьбы древних обществ.

Автор старается донести до англоязычного читателя последние сведения археологии о глубоком прошлом народов Среднего Востока, а также познакомить в доходчивой форме с работами российских ученых, в частности палеоботаническими гипотезами Н.И.Вавилова, с рядом исследований по каменному и бронзовому веку Кавказа и юга Восточной Европы. Монография включает разделы, в которых рассматриваются теория изучения исторического процесса, начало становления оседлой жизни, неолитическая революция как база современной цивилизации Старого и Нового Света. Книга содержит этюд о ранних земледельцах Месопотамии, Сирии, Палестины, Кавказа. Особое внимание уделено процессу трансформации позднепервобытных обществ в государственные структуры. Обобщающие выводы собраны в авторском заключительном слове. Монография прекрасно иллюстрирована.

По жанру это, скорее всего, научно-популярная книга. Несомненно также, что она будет служить и уже служит пособием для преподавания древней истории, истории культуры Среднего Востока.

Работа столь широкого охвата, как монография

П.М.Долуханова, не может не рождать вопросов. Что и происходит, если в самых интересных местах замедлить чтение и применить к тексту строгие научные определения и подходы. Прежде всего это касается возможности отождествлять так называемую археологическую культуру с лингвистическим единством. Скепсис усиливается, когда речь заходит об эпохах древнекаменного века (верхнем палеолите) или культурах энеолитического и медно-бронзового времени, которые нам известны лишь по остаткам материального производства, погребальным обрядам, каменной индустрии или керамике.

Археологическая культура — это прежде всего формальное, классификационное объединение археологических источников. Культурные блоки для разных периодов человеческой истории могут выделяться то по сходству техники изготовления каменных орудий (до появления керамики), то по форме погребальных сооружений и особенностям керамического материала (при ограниченных сведениях о бытовых памятниках-поселениях), то, наоборот, по специфике поселений (при крайне туманной информации о заупокойных культах). Степень исследования керамики как одного из главных показателей локальных этнокультурных процессов, особенно технологий керамического ремесла, также весьма различна. Поэтому формальное выделение археологической культуры не может автоматически обозначать единства языка ее носителей. Даже для самой постановки такого вопроса — стоит ли за археологической культурой одно или несколько этнических образований, языковых

групп — требуется специальное исследование и разработка методик.

Например, керамический контекст знаменитой майкопской культуры Северного Кавказа конца IV — первой половины III тыс. до н.э. отражает совершенно разные уровни производства круговой и лепной посуды. Один весьма напоминает круговую посуду Передней Азии, другой близок к местным формам. Так «на языке каких черепков» говорили «майкопцы»? Даже на такой вопрос ответ затруднителен.

Многие языки или, может быть, даже целые языковые семьи первобытной эпохи, тем более каменного века, могли бесследно исчезнуть, как, например, языки индоевропейской семьи: лувийский, палайский, тохарский, хеттский и т.д. По всей видимости, тему отождествления археологической культуры с языковой семьей для многих ситуаций лучше оставлять открытой, чтобы не вводить в заблуждение читателей.

В монографии затронуты проблемы социального развития древних обществ Среднего Востока, Кавказа, степи Восточной Европы. Автор вводит понятия «эгалитарности» (равенства в распределении продуктов), например, для общества куро-аракской культуры, систем типа «чифдом» (управляемых вождями) — для других, в том числе и племен с курганными обрядами. В общих чертах рассмотрены процессы становления государственных структур. Но на основании каких критериев понятие «эгалитарное общество» применено к ранним земледельцам и скотоводам, например куро-аракской культуры, остается неясно. Касается ли это сферы рас-

пределения или норм жизни, форм быта, когда мы имеем дело с образцами обществ земледельцев и скотоводов конца IV — первой половины III тыс. до н.э.? По данным этнологии, продукты земледелия и скотоводства в те периоды были в личной собственности семей. Здесь никакой эгалитарности (равенства) в распределении ожидать не приходится. Понятие «вождество» здесь также не вполне конкретно, так как археологические источники мало что рассказывают об организации власти, формах ее наследования в первобытности. Вожди же были у многих племен, скорее всего — и у племен куро-аракской культуры.

Вопрос, можно ли по погребальному обряду судить о форме собственности, богатстве и о том, что означало понятие «богатство» для человека позднепервобытной общины, желательно решать конкретно, применительно к месту и времени. Захоронение вещей — это прежде всего культовая сторона погребальной практики, то допускающая, согласно верованиям племен, такое правило, то игнорирующая его. Заметим, что в ассортимент заупокойной утвари попадали не все вещи быта, а только особые, канонизированные наборы предметов. Поэтому отсутствие «могильного инвентаря» в погребении может вовсе и не свидетельствовать о бедности умершего, а множество вещей — о его личном богатстве. Мне кажется, что рецензируемая книга не отражает теоретической проработки этих сложных проблем. Но, возможно, это и не потребовалось автору, поскольку он стремился написать общий очерк истории населения

Дорогие читатели!

При оформлении подписки на первое полугодие 1996 г. пользуйтесь каталогом Федерального управления почтовой связи (ФУПС). Вы найдете "Природу" на с.65.

Москвичи и жители Подмосковья могут подписаться в редакции по льготной цене. Ждем Вас!

Вниманию читателей!

Ф. СП-1	АБОНЕМЕНТ на журнал		70707									
	ПРИРОДА		Количество комплектов									
	на 1995 год											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Куда											
	(почтовый индекс)		(адрес)									
	Кому											
	(фамилия, инициалы)											
	Доставочная карточка		70707									
ПВ		место	дн-тер									
на журнал		(индекс издания)										
ПРИРОДА												
Стоимость	подписка пере-адресован	руб.	коп.									
		руб.	нов.									
на 1995 год												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Куда												
(почтовый индекс)		(адрес)										
Кому												
(фамилия, инициалы)												

огромного региона и придать работе научно-популярную форму.

Книга П.М.Долуханова безусловно интересна, отчасти потому, что в ней немало дискуссионных проблем. Но я бы посоветовал ее читателям помнить, что далеко не всегда можно заставить заговорить наши

археологические культуры. Дополнительную информацию о конкретных ситуациях эпохи энеолита, бронзового века Кавказа, юга Восточной Европы можно почерпнуть из работ российских исследователей, ученых Кавказа, Украины, Молдовы.

Рецензируемая монография вышла в популярной

серии «Всемирная археология». Жаль, что у нас нет такой серии, хотя древняя история народов нашей страны остро нуждается в грамотном научно-популярном изложении, доступном для широкого круга читателей.

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА

На абонемента должен быть проставлен оттиск кассовой машины

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонемента проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Роспечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки "ПВ - МЕСТО" производится работниками предприятий связи и Роспечати.

Метеорит у ваших ног

В. Г. Сурдин,

кандидат физико-математических наук

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, МГУ

«ПАДАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ» — метеоры — знакомы каждому. В атмосферу Земли постоянно влетают мелкие космические «пришельцы» весом в несколько граммов — частицы астероидов и комет, либо осколки спутников и ракет-носителей. Двигаясь в воздухе со скоростью от 8 до 70 км/с, они нагреваются и воспламеняются. Появляется на секунду в ночном небе яркая черточка — метеор — и гаснет. Обычно маленькие частицы сгорают полностью на высоте 80 — 100 км, на поверхность Земли не падает ничего.

Но случается иногда (и видели это немногие), что по небу с грохотом и дымом, сияя как прожектор, проносится солидный космический гость — болид. Это бывает в тех случаях, когда крупный обломок, метеорит, входит в плотные слои атмосферы и падает на землю или в океан. В год на всю поверхность земной суши в среднем выпадает около тысячи метеоритов массой более килограмма каждый. Даже на территорию Москвы один раз в несколько десятилетий должен упасть небольшой метеорит разме-

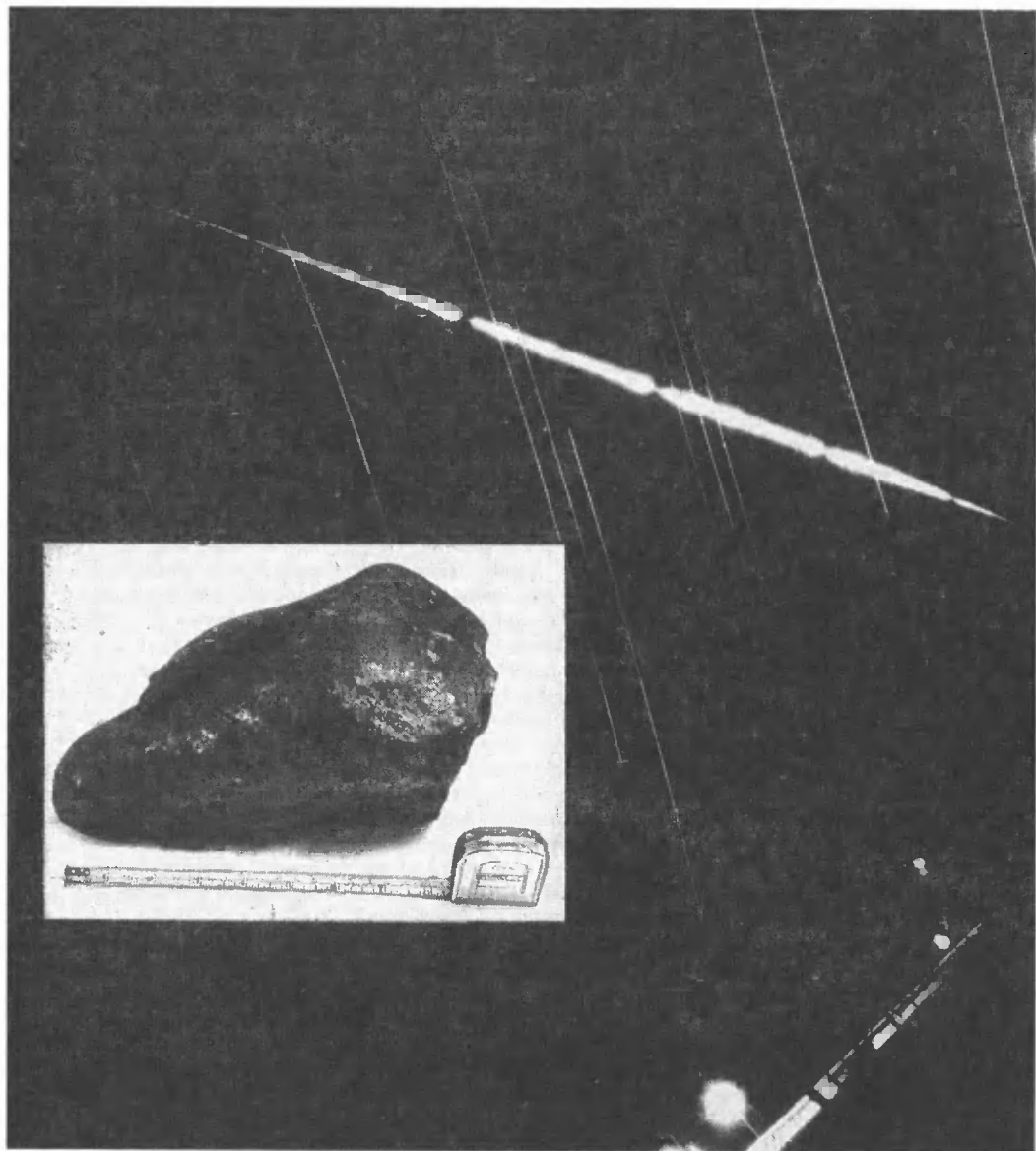
ром с грецкий орех. Но попробуйте найти его!

Как же распознать космического гостя? Существует убеждение, что упавший метеорит раскаляется докрасна и даже способен поджечь деревянную постройку. Но это не совсем так. Наружный слой метеорита из-за трения о воздух, действительно, раскален и даже расплавлен, но большая его часть срывается с метеорита и уносится напором воздуха, а внутренний объем космического «булыжника» не успевает нагреться за несколько секунд полета в атмосфере. Поэтому только что упавший метеорит покрыт тепловой оплавленной коркой темного цвета и не способен вызвать пожар (известны случаи, когда метеориты попадали в сухое сено, но и тогда возгорание не происходило). И напротив, были сообщения о падении среди лета метеоритов, покрытых корочкой льда. Для астрономов это не неожиданность: в космосе довольно холодно, и свалившийся оттуда промерзший «булыжник» в условиях высокой влажности (а именно из таких мест и поступали сообщения) вполне может наморозить корочку льда.

Встречи с метеоритами очень важны для науки: космическое вещество само прилетает к нам, не требуя

многомиллиардных затрат на свою доставку. Среди метеоритов попадаются даже кусочки Луны, а возможно, — и Марса. Астрономы не раз пытались устраивать «облавы» на метеориты. В разных странах создавались специальные комплексы фотоаппаратуры — так называемые болидные сети, которые непрерывно фотографировали ночное небо в надежде зафиксировать полет и падение метеорита. Почти за 20 лет работы болидных сетей лишь три метеорита были подобраны по их наводке. Остальные тысячи найдены либо случайно, либо при планомерном обследовании территории с помощью миноискателя — прибора, очень подходящего для поиска железных метеоритов.

Напомним, кстати, что крупнейшим среди доставленных в научные коллекции стал 34-тонный железный метеорит Анигито, найденный путешественниками в Гренландии в 1815 г. (впрочем, эскимосы знали о нем еще раньше). В 1897 г. под руководством знаменитого полярного исследователя Р. Пири первый его кусок был перевезен в Американский музей естественной истории в Нью-Йорке. Адмирал Пири организовал доставку в США еще двух осколков этого метеорита



Американская болидная сеть 3 января 1970 г. зафиксировала полет метеорита (показан на врезке), который был обнаружен по ее наводке вблизи Лост-Сити в штате Оклахома.

Здесь и далее использованы иллюстрации из журнала «Mercury» (1992. V.21. № 2).

массой 15 т и 400 кг. Чтобы извлечь огромные фрагменты из земли и перенести их на судно, Пири и его рабочим понадобилось четыре года: все короткое гренландское лето занимал напряженный труд, а зимой приходилось добывать деньги для продолжения работ. Четвертый осколок этого метеорита массой 3,5 т можно увидеть в

Копенгагене в Национальном музее. Но даже собранные вместе, эти фрагменты не могли бы конкурировать с тем гигантским железным метеоритом, который был обнаружен в 1920 г. на ферме вблизи Гоба (Намбия). Он пока так и не извлечен из земли, поскольку его масса оценивается в 60 т.

Все эти гиганты весьма



Броди Спалдинг (слева) и Брайн Кикзи, заметившие метеорит. Их фотографирует М. Лицниц, первым отождествивший этого небесного пришельца.



Пробитое метеоритом отверстие в потолке дома Донахью (слева) и сам 2,7-килограммовый метеорит.

древние, но и в наши дни на Землю падают достаточно увесистые «подарки». В 1947 г. в Восточной Сибири на площади порядка нескольких квадратных километров выпали обломки Сихотэ-Алинского железного метеорита. Самый крупный весит 1745 кг, а всего собрано более 30 т осколков. Полная же масса метеорита, расколовшегося

у самой земли, оценивается в 80 т.

Очень важно начать изучение метеорита сразу после его падения, пока он не успел загрязниться земными элементами и органическими веществами. Именно поэтому астрономы стремятся подобрать метеорит «еще тепленьким». К сожалению, специалистам не всегда удается получить

его в свое распоряжение сразу после падения. Так, в мае 1981 г. в Магаданской области несколько человек услышали низкий гул и грохот и увидели, как по небу пролетело какое-то тело, оставляя за собой дымный след. Год спустя один из свидетелей события — оленевод И. Тынавы, — оказавшись в тех же местах, в центре небольшой

воронки обнаружил черную оплавленную глыбу массой около 250 кг. Взяв небольшой осколок метеорита, он долго с ним не расставался, пока случайно, в 1986 г., этот камень не увидел совхозный ветеринар С.В.Колбасенко. Он заинтересовался этой находкой, помог привлечь к ней внимание ученых, и, наконец, в 1989 г. основная масса метеорита была переправлена в Магадан — в музей Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН. Там метеорит был собран, определены его состав и строение. Этот небесный объект, получивший собственное имя — Омопон, — оказался палласитом¹.

Шанс у немногочисленных ловцов метеоритов стать свидетелями их падения невелик, и приходится рассчитывать на помощь заинтересованных людей. Население планеты растет, и число искусственных сооружений на ней становится все больше, поэтому близкие встречи с метеоритами происходят все чаще; важно, чтобы очевидцы сразу же связывались с учеными.

В городке Ноблсвилль (штат Индиана, США), 31 августа 1991 г. в 7 часов вечера два приятеля — 13-летний Б.Сполдинг и 9-летний Б.Кинзи — находились на игровой площадке. Неожиданно они услышали низкий свистящий звук, завершившийся глухим ударом. В 3.5 м от себя мальчики заметили маленький клинообразный черный

камень, лежащий в кратере шириной 9 см и глубиной 4 см. Камень оказался теплым. Химики из ближайшего университета подтвердили космическое происхождение камня, отнеся его к хондритам — довольно распространенному типу среди каменных метеоритов².

Еще один случай: около 8 часов вечера 9 октября 1992 г. каменный метеорит массой 12.3 кг упал в городке Пикскилл³ (штат Нью-Йорк, США). Он попал в стоявший на открытой площадке автомобиль, сильно помяв ему багажник. Когда молодая хозяйка, услышав шум, вышла из дома, метеорит был еще теплый. От удара он раскололся на несколько кусков. Девушка и ее друг сразу же позвонили в ближайший университет, и через несколько часов в доме собрались ученые и коллекционеры. Специалисты подтвердили, что упавший с неба камень был метеоритом — как и в первом случае, хондритом. Коллекционеры знают, что такого рода «сувениры» стоят около 1 долл. за грамм. Но, учитывая необычные обстоятельства падения, метеорит оценили примерно в 70 тыс. долл.

Кстати, эти необычные обстоятельства заключались не только в том, что метеорит Пикскилл попал в автомобиль (как пошутил один астроном, не хватает автомобилей, чтобы обнаружить все упавшие метеориты), но и в том, что его

полет в атмосфере случайным очевидцам удалось зафиксировать 14 видеокамерами из шести населенных пунктов в трех штатах (видеокамер для этого уже хватает)⁴. Обработка изображений позволила восстановить орбиту метеорита в Солнечной системе и последовательность его разрушения в земной атмосфере. Поэтому находка одного из выпавших фрагментов стала особенно большой удачей.

8 ноября 1982 г. в городке Везерсфилд (штат Коннектикут, США) супруги Донахью сидели вечером у телевизора, когда в прихожей их домика раздался удар и послышался звук осыпающейся штукатурки. В крыше дома и в потолке хозяева обнаружили дыру размером с человеческую голову, а на кухне под столом нашли и виновника беспорядка — каменный метеорит массой 2.7 кг и диаметром около 13 см. В коллекции астрономов метеорит получил имя «Донахью».

Во всех трех случаях метеориты оказались каменными. Они действительно падают чаще других: в достигающем Земли потоке — 92% каменных, 6% железных и 2% железно-каменных метеоритов⁵. Но каменные плохо сохраняются после падения на Землю, их сложнее обнаружить, чем железные, поэтому они редко попадают в научные коллекции. Среди каменных метеоритов большинство — хондриты, т.е. они содержат округлые зерна, хондры, занимающие иногда до

¹ Колясников Ю.А., Плещевский А.А., Савава Н.Е. Уникальный палласит планеты // Природа. 1994. № 1. С. 86—89.

² News Notes // Sky and Telescope. 1992. V.83. N 4. P.372.

³ Cicco D. di New York's Cosmic Car Conker // Sky and Telescope. 1993. V.85. № 2. P.26.

⁴ Пикскилл — самый информативный метеорит // Природа. 1994. № 5. С.84—85.

⁵ Симоненко А.Н. Метеориты — осколки астероидов. М., 1979.

Таблица 1
Некоторые метеоритные дожди

Место	Дата	Количество фрагментов
Площкович, Чехословакия	22.06.1723	>33
Легль, Франция	26.04.1803	>3000
Сеговли, Индия	4.03.1853	>30
Нью-Конкорд, Огайо, США	1.05.1860	>100
Княгинино, СССР	9.06.1866	>1000
Пултуск, Польша	30.01.1868	>100 тыс.
Хомстед, Айова, США	12.02.1875	>100
Соко-Баня, Югославия	13.10.1877	много
Форест-Сити, Айова, США	2.05.1890	>2000
Гифу, Япония	24.07.1902	>100
Докачи, Бангладеш	22.10.1903	тысячи
Холбрук, Аризона, США	19.07.1912	14 тыс.
Ричардтон, Северная Дакота, США	30.06.1918	>70
Бердсли, Канзас, США	15.10.1929	>60
Карунда, Австралия	25.11.1930	много
Малотас, Аргентина	22.06.1931	>1000
Пасамонте, Нью-Мексико, США	24.03.1933	>100
Пантар, Филиппинские о-ва	16.06.1938	тысячи
Сихотэ-Алинь, СССР	12.02.1947	тысячи
Брудерхайд, Канада	4.03.1960	сотни
Баруэлл, Англия	24.12.1965	>50
Уилуна, Австралия	2.09.1967	>500
Пуэблито-де-Альенде, Мексика	8.02.1969	тысячи
Ипоранга, Бразилия	27.12.1972	>30
Чжицин, Китай	8.03.1976	сотни
Нуэво-Меркурио, Мексика	15.12.1978	сотни
Ла-Криолья, Аргентина	6.01.1985	много
Турин, Италия	18.05.1988	несколько

Примечание. Приводятся данные по: Mercury. 1992. V. 21. № 2. P. 50—56.

50% объема тела. Размер хондр — от микроскопического до сантиметрового, встречаются они только в метеоритах и происхождение их пока не понятно⁶. Поэтому ученые особенно ценят находки каменных метеоритов, но сделать это удается, как правило, лишь по горячим следам, чаще

— в периоды «метеоритных дождей», возникающих при разрушении крупного метеорита в атмосфере. К сожалению, в отличие от муссонных дождей, метеоритные случаются нерегулярно.

За последние три столетия было зафиксировано около 60 метеоритных дождей (некоторые из них перечислены в табл. 1), каждый из которых принес от нескольких десятков до нескольких тысяч осколков (как, например, знаме-

нитый Сихоте-Алинский метеорит 1947 г.). В XVIII в. отмечено три-четыре дождя, причем все — на территории Европы; в XIX в. зарегистрировано 28 «каменных ливней» уже не только в Европе, но также в Северной Америке и Индии; в XX столетии (до 1989 г.) наблюдалось 27 метеоритных дождей по всему миру, включая страны Азии, Южную Америку, Африку, Австралию и Океанию. При этом прослеживается явная закономер-

⁶ О проблеме происхождения метеоритов см.: Мороз Л.В. Астероиды и метеориты — осмысление фактов // Природа. 1995. № 5. С.26—31.

Таблица 2
Отдельные метеориты, упавшие вблизи людей

Место	Дата	Расстояние от человека, м
Нью-Конкорд, Огайо, США	1.05.1860	300
Уоррентон, Миссури, США	3.01.1877	несколько
Кабин-Крик, Арканзас, США	27.03.1886	75
Сьюсвилл, Онтарио, Канада	21.01.1887	несколько
Андовер, Мэн, США	5.08.1898	60
Холбрук, Аризона, США	19.07.1912	несколько
Болдуин, Миссисипи, США	2.02.1922	3
Нагоя, Япония	30.05.1922	несколько
Джонстаун, Колорадо, США	6.07.1924	1
Арчи, Миссури, США	10.08.1933	< 1
Лаврентьевка, СССР	11.01.1938	12—20
Парк Блэк-Мошаннон, Пенсильвания, США	10.07.1941	1
Поллен, Норвегия	6.04.1942	1
Бенони, Южная Африка	25.07.1943	55
Пенья-Бланка-Спринг, Техас	2.08.1946	50
Бентон, Нью-Брансуик, Канада	16.01.1949	100—200
Пеккельсгейм, Германия	3.03.1953	несколько
Журименту, Португалия	14.11.1969	30
Юсера, Венесуэла	16.01.1970	70
Йопега, Папуа-Новая Гвинея	3.03.1975	25
Нантун, Китай	15.06.1934	7
Биннингуп, Австралия	30.09.1984	4—5
Округ Масвинго, Зимбабве	2.07.1990	5
Ноблсвилл, Индиана, США	31.08.1991	3.5

ность: чем выше уровень образования в стране, тем надежнее и полнее фиксируются падения метеоритов, так что создается даже иллюзия, будто метеориты в основном предпочитают падать на развитые страны. По-видимому, с середины XX в. регистрируются все метеоритные дожди, которые выпадают в среднем раз в три года и приносят обычно по несколько сотен осколков.

Каждый метеоритный дождь рассеивает осколки на территории в десятки, а иногда и в сотни квадратных километров. Учитывая, что средняя плотность населения людей на Земле около 30

чел./км²; под каждый такой дождь попадает в среднем около тысячи человек. Оценим, как близко от очевидца может упасть метеорит в этом случае. Если на территории в 100 км² рассеяно 1000 осколков, то на каждый из них приходится площадь в 0.1 км². Значит, из тысячи случайных очевидцев один может оказаться в зоне площадью 100 м², окружающей один из осколков, и тогда расстояние наблюдателя от метеорита должно быть порядка 10 м.

Действительно, по данным астрономов за последние 130 лет очевидцы 26 раз замечали падение метеоритов рядом с собой —

на расстоянии от одного-трех до нескольких десятков метров. Каждый пятый из небесных камней связан с известными метеоритными дождями, а остальные — одиночные пришельцы.

Разумеется, человек не всегда способен заметить происшествие на расстоянии десятка метров от себя: большую часть времени люди либо спят, либо находятся в помещениях, ограничивающих обзор и совмещающих поле зрения сразу многих людей. Поэтому во время метеоритных дождей в несколько раз чаще, чем непосредственное падение, фиксируется повреждение метеоритами зданий и круп-

Таблица 3
Примеры «прямых попаданий в цель»

Место	Дата	Объект
Барботан, Франция	24.07.1790	дом
Бенарес, Индия	19.12.1798	дом
Маказ, Бразилия	11.11.1836	рогатый скот
Браунау (теперь Брно), Чехословакия	14.07.1847	дом
Осон, Франция	9.12.1858	дом
Нью-Конкорд, Огайо, США	1.05.1860	лошадь
Джудесегери, Индия	16.02.1876	водяной бак
Дип-Ривер, Южная Африка	4.11.1906	дом
Нахль, Египет	28.06.1911	собака
Стратмор, Шотландия, Великобритания	3.12.1917	дом
Бейрут, Сирия	21.12.1921	дом
Блумингтон, Иллинойс, США	лето 1938	дом
Марри, Кентукки, США	20.09.1950	пять зданий
Сент-Луис, Миссури, США	10.12.1950	автомобиль
Силакога, Алабама, США	30.11.1954	дом, женщина
Сентервилл, Южная Дакота, США	29.02.1956	дом
Рас-Танура, Саудовская Аравия	23.02.1961	грузовой док
Киль, Германия	26.04.1962	дом
Баруэлл, Англия	24.12.1965	2 здания и автомобиль
Денвер, Колорадо, США	11.07.1967	дом
Андреевка, СССР	7.08.1969	дом
Мерчисон, Австралия	28.09.1969	дом
Каннон-Сити, Колорадо, США	27.10.1973	дом
Луисвилл, Кентукки, США	31.01.1977	3 здания и автомобиль
Томиэ, Япония	22.08.1984	2 здания
Клакстон, Джорджия, США	10.12.1984	почтовый ящик
Треббин, Германия	1.03.1988	парник
Турин, Италия	18.05.1988	дом
Гланербрюг, Нидерланды	7.04.1990	дом
Пикскилл, Нью-Йорк, США	9.10.1992	автомобиль

ных сооружений: как правило, это жилые дома, но иногда и теплицы, корабельные доки, водяные баки и однажды даже почтовый ящик. Было несколько прямых попаданий в автомобили (на стоянке или в гараже). Пострадали также лошадь, собака и женщина: последняя отделалась легким ранением (об этом — чуть дальше), а вот лошадь и собака погибли. Любопытно, что в эту бедную собаку 28 июня 1911 г.

попал метеорит, который, судя по его химическому составу, является осколком Марса.

Среди документированных событий, связанных с попаданием метеоритов в людей и их жилища, не было ни одного со смертельным исходом. Однако в исторических хрониках есть указания на более серьезные происшествия. Сообщается, что в 616 г. до н.э. метеорит разбил несколько колесниц и убил 10 чело-

век. В 1511 г. в Кремоне (Италия) небесным камнем были убиты монах, овца и несколько птиц. Еще один монах стал жертвой метеорита в 1650 г. в Милане. Известна также история о двух матросах, погибших от метеорита в 1674 г. на борту парусника. Но за правдивость всех этих сведений никто не поручится.

Первый надежно документированный случай почти точного попадания метеорита в людей произошел 14

июля 1847 г. в Богемии (ныне Чехия), в местечке Хауптмансдорф. Десятикилограммовый железный метеорит попал в комнату, где спали трое детей, осыпав их обломками потолка, но не причинив серьезного вреда.

Единственное подтвержденное сообщение о попадании метеорита в человека относится к 30 ноября 1954 г. Э.Ходжес из Силакога (штат Алабама, США) дремала на кушетке, когда трехкилограммовый каменный метеорит пробил крышу, отскочил от большой радиолы и ударил ее сначала в руку, а затем в ногу, оставив большие синяки.

Любопытно, что из полусотни попаданий в человеческое жилище, зафиксированных за последние 200 лет, 23 случая произошло на территории США и только 4 — на пространстве бывшего СССР. Я думаю, что это имеет прямое отношение к обеспеченности людей жильем: в США на каждого гражданина приходится приблизительно в 5 раз большая площадь жилищ, чем в бывшем Советском Союзе.

Рассказывая о встречах с метеоритами, я вовсе не хотел создать впечатление, что они так и сыпятся с неба. Напротив, находка метеорита — удача крайне

маловероятная и очень ценная. 25 млрд. долл., затраченных на программу «Аполлон», позволили доставить на Землю 300 кг лунного грунта. А с поверхности Земли собраны практически бесплатно сотни тонн космического вещества, прилетевшего самостоятельно из гораздо более далеких уголков Солнечной системы и, кто знает, возможно, из далеких областей Галактики. Изучение этих посланцев уже изменило многие взгляды на происхождение и эволюцию планеты, привело к новым идеям о зарождении жизни. Но это требует отдельного рассказа.

Над номером работали

Ответственный секретарь
Л.П.БЕЛЯНОВА

Научные редакторы
И.Н.АРУТЮНЯН
О.О.АСТАХОВА
М.Ю.ЗУБРЕВА
Г.В.КОРОТКЕВИЧ
Т.Ю.ЛИСОВСКАЯ
Л. А. ПАРШИНА
М.С. ПОКРОВСКАЯ
Н.А.ПОТАПОВА
К.Л.СОРОКИНА
Н.В.УЛЬЯНОВА
Н.В.УСПЕНСКАЯ
О.И.ШУТОВА

Литературный редактор
М. Я. ФИЛЬШТЕЙН

Художественные редакторы
Л.М.БОЯРСКАЯ, Е.В.СИНИЦЫНА

Заведующая редакцией
И.Ф.АЛЕКСАНДРОВА

Младший редактор
Е.Е.БУШУЕВА

Компьютерный набор
А.Г.ЕВСТИГНЕЕВ

Корректоры
Т.Н.МОРОЗОВА
Р.С.ШАЙМАРДАНОВА

В художественном оформлении
номера принимали участие
Д.В.СКОПИН
В.С.КРЫЛОВА

Издательство «Наука» РАН

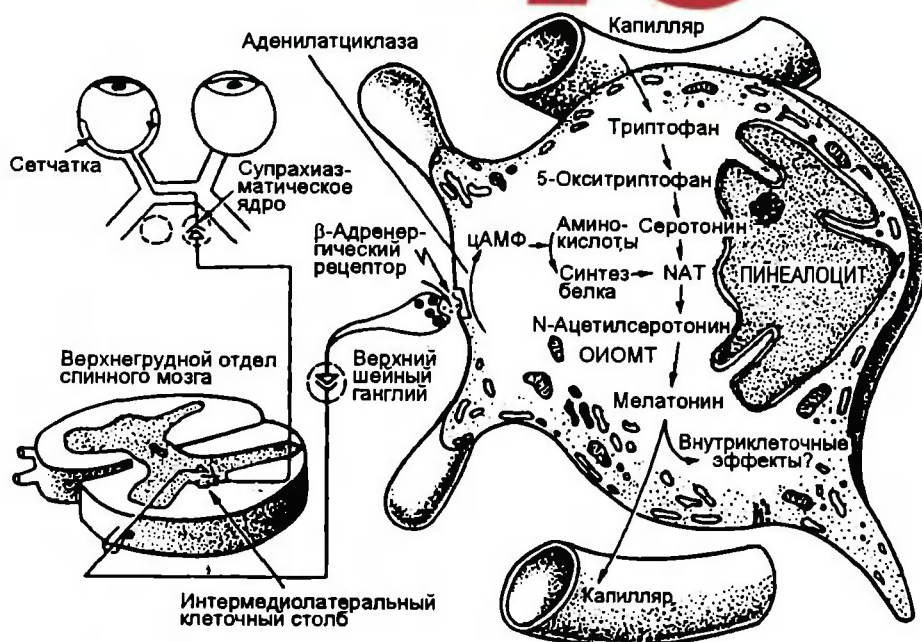
Адрес редакции:
117810, Москва, ГСП-1
Мароновский пер., 26
Тел.: 238-24-56, 238-23-33
Факс: (095) 238-24-56

Подписано в печать 20.09.95.
Формат 70×100 1/16
Бумага типографская N 2
Офсетная печать
Усл. печ. л. 7,74
Усл. кр.-отт. 123,0 тыс.
Уч.-изд. л. 11,6
Тираж 5690 экз.
Заказ 1035

Ордена Трудового Красного
Знамени Чеховский полиграфический
комбинат Комитета Российской
Федерации по печати 142300,
г. Чехов Московской области
Тел. (272) 71-336
Факс (272) 62-536

ПРИРОДА

10⁹⁵



Старение, увы, неотвратимо, но каждому хотелось бы замедлить, а то и остановить этот процесс. Видимо, поэтому с давних времен исследователи пытаются отыскать биологические «часы», которые отмеряют дни и годы нашей жизни. Среди кандидатов на эту роль в последние годы все чаще называют шишковидную железу — эпифиз, куда еще Рене Декарт помещал душу человека. Экспериментами показано, что эта во многом пока загадочная железа продуцирует гормоны и пептиды, которые угнетают развитие новообразований и продлевают жизнь подопытных животных. И продуцируются эти биологические соединения по ритму дня и ночи, т. е. работа эпифиза управляется естественным метрономом всего живого на Земле — суточным вращением нашей планеты вокруг Солнца.

Анисимов В. Н. СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СТАРЕНИЯ

