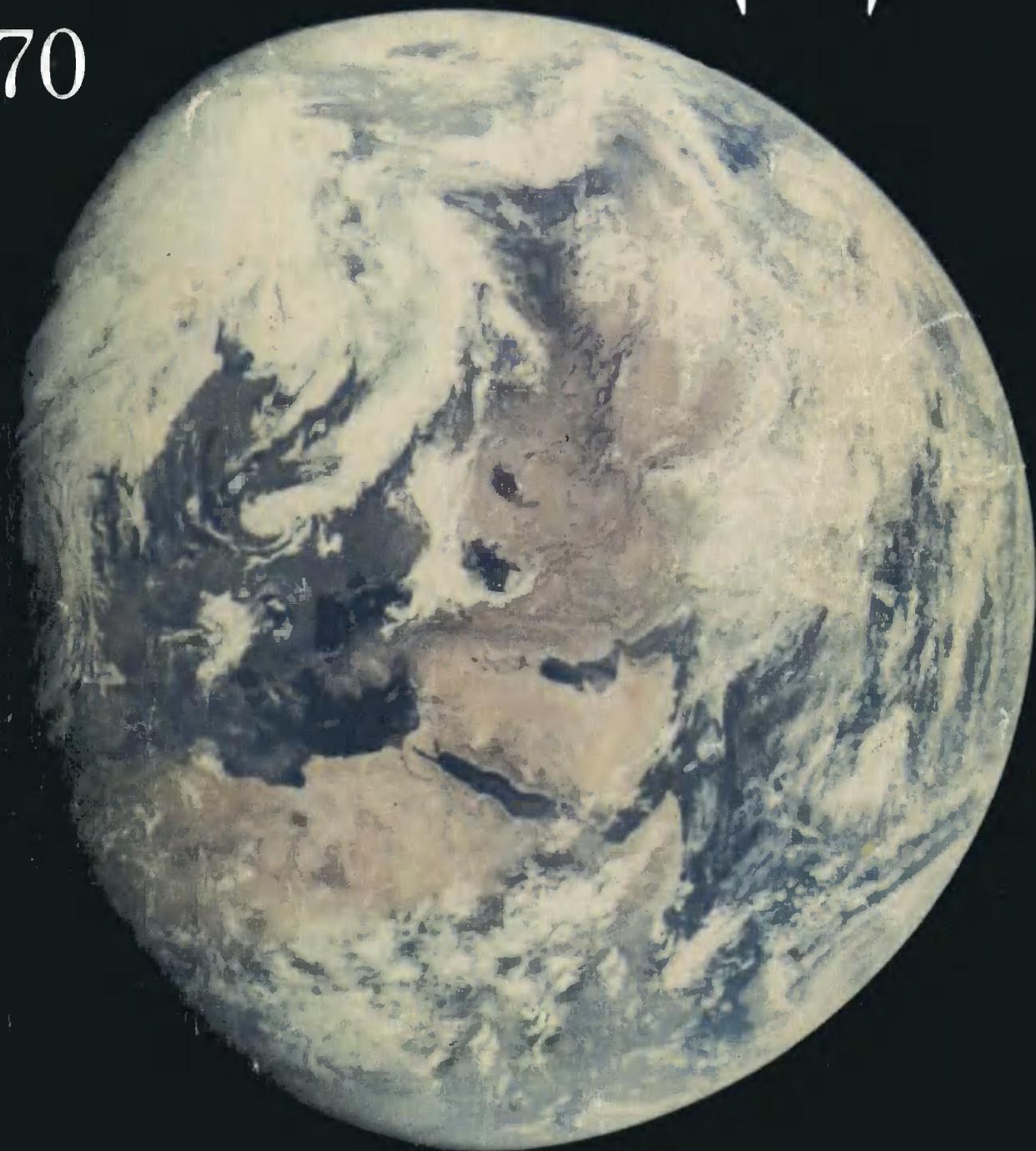


ПРИРОДА

1.70

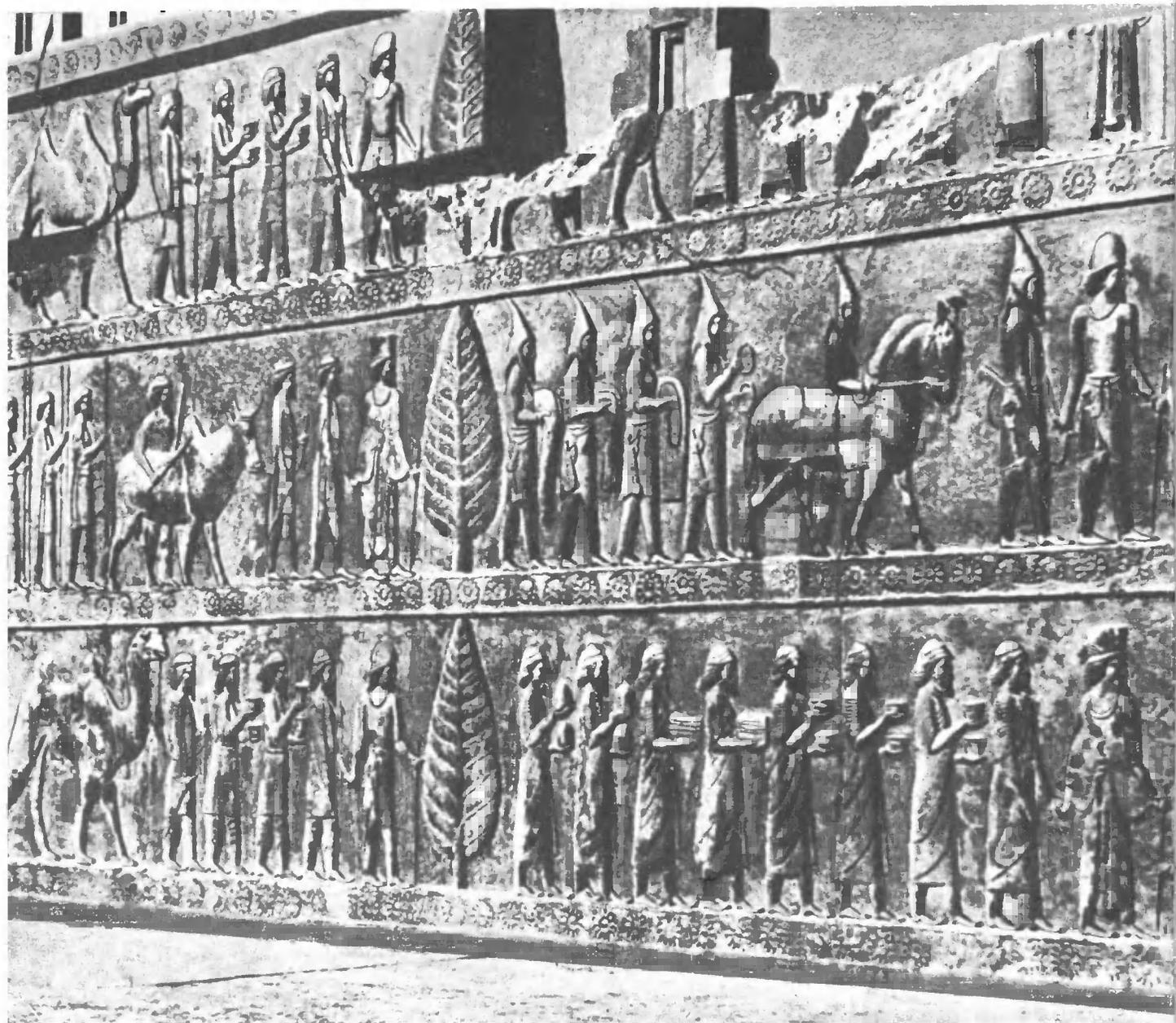


Ежемесячный
популярный
естественнонаучный
журнал
Академии наук СССР

ПРИРОДА

Основан в 1912 году

Издательство «Наука»
Москва



Главный редактор
академик
Н. Т. БАСОВ

Зам. главного редактора
академик
Б. Л. АСТАУРОВ

Доктор биологических наук
А. Г. БАННИКОВ

Академик
А. И. БЕРГ

Академик
А. П. ВИНОГРАДОВ

Член-корреспондент АН СССР
Б. Н. ДЕЛОНЕ

Академик
Л. А. ЗЕНКЕВИЧ

Доктор физико-математических наук
С. П. КАПИЦА

Академик
Б. М. КЕДРОВ

Академик
И. К. НИКОИН

Член-корреспондент АН СССР
В. Л. КРЕТОВИЧ

Доктор физико-математических наук
Б. В. КУЖАРИН

Доктор философских наук
Г. А. КУРСАНОВ

Доктор географических наук
К. К. МАРКОВ

Доктор философских наук
Н. Ф. ОВЧИННИКОВ

Академик
В. В. ПАРИН

Ответственный секретарь
В. М. ПОЛЫНИН

Зам. главного редактора
доктор геолого-минералогических наук
Ю. М. ПУЩАРОВСКИЙ

Доктор геолого-минералогических наук
М. А. ФАВОРСКАЯ

Зам. главного редактора
кандидат технических наук
А. С. ФЕДОРОВ

Доктор биологических наук
К. К. ФЛЕРОВ

Доктор биологических наук
А. Н. ФОРМОЗОВ

Академик
Г. М. ФРАНК

Зам. главного редактора
доктор физико-математических наук
Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ

Член-корреспондент АН СССР
В. Е. ХАИН

Академик
Н. В. ЦИЦИН

Доктор географических наук
Л. А. ЧУБУКОВ

Кандидат физико-математических наук
Н. В. ШЕБАЛИН

Доктор биологических наук
А. В. ЯБЛОКОВ

Художественный редактор П. Г. Абелин
Технический редактор Д. И. Скляр
Корректоры Ю. И. Глазунова, Р. Н. Сидорина

Адрес редакции: Москва, Ж-127,
ул. Осипенко, 52, тел. 231-76-80

Подписано к печати 16/XII 1969 г.
Формат бумаги 84×108^{1/16}. Печ. л. 8
Уч.-изд. лист. 17,3 (учл. печ. л. 13,44)
Бум. л. 4. Тираж 41 000 экз. Зак. 2992
Т-16660

2-я типография издательства «Наука»
Москва Г-99, Шубинский пер., 10

Наука в Сибири. М. А. Лаврентьев, А. А. Трофимук	2	Некоторые возражения Э. В. Ильенкову и А. И. Мещерякову. А. А. Малиновский	92
Происходит ли научная революция в геологии? В. Е. Хаин	7	ИСТОРИЯ НАУКИ	
Условия жизни во Вселенной. В. Г. Фесенков	20	Первые рупоры. С. В. Альтшулер	96
Охота на кварков. Е. Л. Фейнберг	28	ОЧЕРКИ	
Некоторые аспекты учения о стрессе. Ганс Селье	34	Чудо природы — кенгуру. Бернгард Гржимек	98
Этногенез и этносфера. Л. Н. Гумилев	46	СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ	
Ориентация птиц. А. Б. Кистяковский, Л. А. Смогоржевский	56	XII Международный конгресс по переливанию крови. П. М. Альперин, Е. А. Васильева, Н. А. Рачинская	106
Первые наблюдаемые релятивистские объекты. К. С. Торн	62	ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ	
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ		Заход кеты в Волгу. А. П. Сливка, А. В. Павлов	108
Цветная съемка Луны и Земли из космоса. В. Д. Большаков, Н. П. Лаврова	66	Личинки ручейников на трупах кеты. Л. М. Беньковский	108
«Мимикрия» у минералов. В. В. Щербина	69	Нахлебники дятла. С. В. Шостак	109
Нимфейник щитовидный в Приамурье. З. И. Гапека	70	Скворцы — человек — техника. В. Э. Якоби	109
Охотники на мамонтов в Барабинской степи. Э. В. Алексева, Н. К. Верещагин	71	НОВОСТИ НАУКИ	110
Пресноводные морские заливы. В. Ф. Захаров	75	КНИГИ	120
ДИСКУССИИ		РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА	122
Познание мира без слуха и зрения. А. И. Мещеряков	78	ПРИРОДА ДОМА	124
Психика человека под «лупой времени». Э. В. Ильенков	88	В КОНЦЕ НОМЕРА	
		Роберт Вуд: «Как отличить цветы от птиц». З. В. Житомирская, С. В. Житомирский	126

На первой странице обложки: цветная фотография Земли; на четвертой странице обложки: цветная фотография лунной поверхности. Снимки сделаны «Зондом-7» из космоса. См. статью В. Д. Большакова и Н. П. Лавровой «Цветная съемка Луны и Земли из космоса», стр. 66.

На второй странице обложки: на рельефе в Персеполе изображена процессия данников персидского царя. Обращает на себя внимание этнические различия народов, населявших мировую монархию Археменидов. См. статью Л. Н. Гумилева «Этногенез и этносфера», стр. 46.

При перепечатке ссылка на журнал «Природа» обязательна.

Наука в Сибири*

Академик М. А. Лаврентьев
Академик А. А. Трофимук

Сибирь занимает первое место в мире по обилию природных богатств и обладает громадным экономическим потенциалом. Однако долгое время природа Сибири оставалась нетронутой. В 1921 г. Владимир Ильич Ленин писал: «Посмотрите на карту РСФСР. К северу от Вологды, к юго-востоку от Ростова-на-Дону и от Саратова, к югу от Оренбурга и от Омска, к северу от Томска идут необъятнейшие пространства, на которых уместились бы десятки громадных культурных государств. И на всех этих пространствах царит патриархальщина, полудикость и самая настоящая дикость»¹.

Освободив Сибирь от белогвардейских банд и интервентов, Советская власть приступила к планомерному использованию земельных и лесных богатств, добыче угля и золота, разработке руд цветных металлов, слюды, каменной соли, естественных строительных материалов и других полезных ископаемых. В Сибири началось создание промышленной базы, строились новые и росли старые города. Такие небольшие провинциальные городки, как Новосибирск, Барнаул, Кемерово, Иркутск, Хабаровск, Красноярск, Владивосток, вырастали в крупные индустриальные центры.

В. И. Ленин активно содействовал организации университетских центров в Иркутске и Владивостоке, а также развитию созданных еще в 1898 г. университета и Технологического института в Томске. Первые научные исследования в Сибири были связаны с этими высшими учебными заведениями. Позднее, перед войной, а особенно во время и вскоре после Великой Отечественной войны Академия наук развернула свою сеть научных учреждений. Во Владивостоке, Южно-Сахалинске, Иркутске, Якутске, Новосибирске были созданы филиалы Академии наук СССР, а в Камчатской области научный стационар по изучению вулканов. Были организованы также отраслевые учреждения.

Однако к 1957 г. стало ясно, что для широкого и эффективного использования производительных сил Сибири и Дальнего Востока необходимо повысить уровень развития таких наук, как математика, физика, химия,

биология. Ряд крупных ученых разных специальностей и их ученики выразили готовность переместиться на постоянное жительство в Сибирь и на Дальний Восток, создать там современные институты, развернуть их деятельность на уровне последних достижений мировой науки.

Правительство поддержало ученых, и в мае 1957 г. было принято постановление об организации в составе Академии наук СССР Сибирского отделения, которое должно было руководить научными учреждениями Академии наук в Сибири и на Дальнем Востоке. Сейчас во всех подразделениях Сибирского отделения работают 24 академика, 51 член-корреспондент АН СССР, свыше двух тысяч докторов и кандидатов наук, а общее число сотрудников Сибирского отделения составляет около 24 000 человек. Столицей Сибирского отделения стал Новосибирский научный центр.

Под Новосибирском, в живописнейшем месте на берегу Обского моря вырос город науки, насчитывающий 17 институтов.

В составе Сибирского отделения организованы также комплексные научно-исследовательские центры в Иркутске, Красноярске, Владивостоке, Якутске и региональные исследовательские учреждения в Улан-Удэ, Магадане, Петропавловске-Камчатском и на Сахалине.

Физико-математические науки

За годы, прошедшие после решения правительства о создании научного центра на Востоке, широкое признание получила новосибирская математическая школа, представители которой работают главным образом в Институте математики, Вычислительном центре и в Институте гидродинамики. По целому ряду научных направлений исследования сибирских математиков являются ведущими в Советском Союзе и опережают многие математические школы за рубежом. К примеру, в области дискретной математики большое развитие получила алгебраическая школа акад. А. И. Мальцева. Интереснейшие исследования, в частности по так называемым кубаторным формулам, проведены акад. С. Л. Соболевым. Крупные результаты были получены по смешанным краевым задачам чл.-корр. АН СССР А. В. Бицадзе. В Вычислительном центре разрабатываются вопросы теории программирования с целью быстрого создания

* Отрывки из статьи, которая полностью будет опубликована в сб. «Наука и человечество. 1969». Статья в сборнике рассказывает не только о достижениях естествознания, но и общественных наук.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 43, стр. 228.



Дом ученых Сибирского отделения АН СССР в Академгородке под Новосибирском.

Фото АПН

безошибочных программ по машинному решению задач в различных областях науки. Новый метод решения системы уравнений в области атмосферной газодинамики разработал акад. Г. И. Марчук. За последние годы особое развитие получила одна из отраслей математики — линейное программирование и экономико-математическое моделирование (акад. Л. В. Канторович и чл.-корр. АН СССР А. Г. Аганбегян). В тесном контакте с геологами в Вычислительном центре созданы новые математические методы по расшифровке данных сейсморазведок полезных ископаемых. На базе дискретной математики выросла школа кибернетики, возглавляемая чл.-корр. АН СССР А. А. Ляпуновым.

Крупный успех — создание в Институте ядерной физики установок со встречными электрон-электронными пучками, энергия которых достигает порядка 100 млрд эв, и электрон-позитронными пучками, относительная энергия которых достигает 2 тыс. млрд эв. Начато сооружение протон-антипротонной установки с относительной энергией 1200 млрд эв, которая не будет иметь себе равных в нашей стране и за рубежом. За разработку метода встречных пучков для исследований элементарных частиц акад. Г. И. Будкер, чл.-корр. АН СССР А. А. Наумов, чл.-корр. АН СССР А. Н. Скринский,

чл.-корр. АН СССР В. А. Сидоров и В. С. Панасюк удостоены в 1967 г. Ленинской премии.

Наряду с большими ускорителями, в Институте ядерной физики разработаны промышленные ускорители с энергией около 1,5 млн эв и мощностью в пучке до 25 квт. По признанию специалистов, подобные установки — самые удобные и самые дешевые источники радиации, широко применяемой в различных областях народного хозяйства. Разработка теории бесстолкновительных ударных волн позволила получить в специальных установках плазму с температурой в 100 млн градусов. В Институте теоретической и прикладной механики создана установка для получения низкотемпературной плазмы.

В Институте гидродинамики получила дальнейшее развитие теория и практика кумулятивных зарядов. Гидродинамическая теория этих зарядов нашла свое применение в целом ряде проблем и, в частности, в так называемой сварке взрывом. Оказалось, что с помощью взрыва можно сваривать любые пары металлов и создавать «гибридные» материалы, столь необходимые для новейшей техники.

Важные исследования были выполнены в области направленного взрыва, позволяющего перемещать большие массы породы в нужном направлении, что имеет большое значение при строительстве плотин, каналов, разработке карьеров и т. д.

Следует отметить также полученные за последнее десятилетие теоретические и экспериментальные резуль-

таты по неустановившимся движениям жидкости двух- и трехмерных потоков.

В конце прошлого столетия было замечено, что в ряде случаев при прохождении взрывной волны в трубке с взрывной смесью фронт взрывной волны распространяется по спирали. Явление это получило название спиновой детонации. Неоднократные попытки дать теорию этого явления долгое время ни к чему не приводили. Полная качественная и количественная теория спиновой детонации была создана в Институте гидродинамики чл.-корр. АН СССР Б. В. Войцеховским и развита его учениками. Из отдельных остроумных опытов родилось новое научно-техническое направление, названное «гидроимпульсной техникой», с исключительно богатыми приложениями в разных областях горного дела и машиностроения.

Сильно вырос организованный в январе 1957 г. в Красноярске Институт физики, который возглавляет акад. Л. В. Киренский. Интересные исследования проводятся Иркутским институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, руководимым чл.-корр. АН СССР В. Е. Степановым.

В Якутске расположен один из важнейших центров в Советском Союзе по изучению космических лучей — Институт космофизических исследований и аэронауки, возглавляемый Ю. Г. Шафером. Здесь же проводятся исследования физических свойств полярных сияний ионосферы и верхней атмосферы.

Геолого-минералогические и географические науки

В пределах Сибири и Дальнего Востока, занимающих громадную площадь — 13 млн км, существуют исключительно благоприятные условия для решения важнейших задач теоретической геологии, геофизических и географических исследований, имеющих важное значение для обобщения данных о строении и развитии нашей планеты. Работы геологов дают возможность выявить огромные минеральные богатства недр, повышают эффективность их разведки и использования.

Сибирское отделение Академии наук СССР при активном содействии Отделения наук о Земле развернуло в Сибири и на Дальнем Востоке широкую сеть научно-исследовательских учреждений геологического профиля. За время деятельности Сибирского отделения этими учреждениями выполнен большой объем работ.

Большой вклад в развитие палеонтологии и стратиграфии внесли крупнейшие в нашей стране палеонтологическо-стратиграфические школы, руководимые акад. Б. С. Соколовым и чл.-корр. АН СССР В. Н. Саксом. Исследованиями этих школ обосновано выделение древнейшей докембрийской рифейской системы, существенно уточнено развитие органического мира в пределах Азиатского материка. Школой тектонистов под руководством чл.-корр. Ю. А. Косыгина заложены основы исторической палеотектоники.

Акад. Ю. А. Кузнецовым дана сравнительная характеристика магматических формаций, обоснована генети-

ческая их классификация, намечены закономерности их размещения в структурах земной коры, что позволяет дать конкретные рекомендации по поискам железа, полиметаллов и редких металлов.

Учение о магматических формациях создает теоретические предпосылки для развития учения о рудных формациях. Заметно продвинулись геохимические исследования, направленные на выявление глубоко залегающих и не выходящих на поверхность месторождений полезных ископаемых. Разработаны и внедрены в производство геохимические методы поиска золоторудных месторождений.

Неоценимый вклад внесли геологи также в изучение перспектив нефтегазоносности на востоке страны. В 1953 г. был получен мощный фронтон газа из скважины у села Березово на Оби, а в 1960 г. получены первые притоки нефти. В Западно-Сибирской низменности ежегодно открывается по нескольку месторождений нефти и газа. Общая перспективная нефтегазоносная площадь Западно-Сибирской низменности по предварительным оценкам в два-три раза превышает соответствующие ресурсы Урала и Поволжья. Месторождения нефти и газа были обнаружены и на Сибирской платформе. В этом большую помощь поисковым группам оказали ученые, разработавшие методы, которые позволяют при минимальном количестве буровых скважин оценить геологические запасы нефти и газа в малоосвоенных и труднодоступных районах.

В геологических институтах Сибирского отделения проводятся интересные экспериментальные исследования минералообразования при высоких давлениях, моделирующие физико-химические процессы, которые происходят в земной коре. На основании теоретических работ была опубликована новая схема метаморфических фаций и «Карта метаморфических фаций в СССР» — первая в мире для таких больших территорий. В Международном союзе геологических наук принято решение о составлении карты метаморфических поясов мира с учетом принципов, разработанных советскими геологами.

Комплексное изучение запасов термальных вод Камчатки, выполненное группой ученых Института вулканологии, позволило не только получить информацию об особенностях вулканической деятельности этого района, но и создать первые в СССР геотермальные энергетические установки.

Большое место в деятельности ученых Сибирского отделения занимают геофизические методы изучения земной коры. Сейсморазведка позволила в пределах Западно-Сибирской низменности изучить границы поверхности Мохоровичича. Создана специальная аппаратура, которая дает возможность примерно в 10 раз увеличить эффективность проведения так называемых региональных исследований методом точечного сейсмического глубинного зондирования. Завершены сейсмические оценки районов Байкала, Удодана и других. Особый раздел сейсмических исследований составляет разработка методов оперативного прогноза цунами.

Один из факторов, определяющих трудность создания

крупной промышленности в Сибири, заключается в расположении предприятий в зоне вечной мерзлоты. Институт мерзлотоведения в Якутске — практически единственное в СССР учреждение, которое обеспечивает необходимыми материалами многочисленные проектные и строительные организации, участвующие в создании большой промышленности на Севере. Здесь же составлена серия геокриологических карт для районов первоочередного промышленного освоения.

За последние годы в сибирских институтах начало складываться перспективное направление по исследованию минералообразующих процессов путем моделирования динамических геологических систем, формирующих различные месторождения. Естественно, что решение подобных задач тесно связано с применением современных методов математического анализа, с использованием электронно-вычислительных машин. Одной из важнейших особенностей теоретической тематики в сибирских геологических учреждениях является резкое усиление исследований по математическим проблемам геологии и геофизики, физико-математическому анализу экспериментальных данных, статистике, вероятностному анализу и т. д. Интересные результаты по анализу перспективности на золото древних конгломератов получены с помощью эвристических методов дискретной математики. Экспериментальная проверка метода привела к обнаружению на Енисейском кряже и Алдане первых золотоносных конгломератов. Широкое развитие научных учреждений в Сибири не только количественно, но и качественно повлияло на геологические исследования, подняв их на более высокий в научном отношении и более результативный уровень. Учитывая все это, Сибирь и Дальний Восток можно рассматривать как важнейшую базу, обеспечивающую минеральными ресурсами все возрастающие нужды страны.

Биология

Крупные исследования выполняются коллективом Института цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР, возглавляемого чл.-корр. АН СССР Д. К. Белявым. Анализ физико-химических и структурных основ наследственности, генетических основ эволюции и селекции позволил получить ряд интересных теоретических и практических результатов. Например, удалось установить, что ферменты, разрушающие нуклеиновые кислоты, задерживают синтез вирусных нуклеиновых кислот и размножение ряда болезнетворных вирусов. Ярким достижением наших биологов можно считать установление высокой эффективности ДНК-азы при лечении аденовирусных заболеваний глаз, поражений глаз, нервных стволов кожи, вызываемых вирусом Герпеса, установлена эффективность РНК-азы при клещевом энцефалите. ДНК-аза разрешена Министерством здравоохранения СССР для широкого использования в клиниках при заболеваниях, вызываемых аденовирусом и вирусом Герпеса. Надо добавить, что технология изготовления этого фермента также была разработана в наших институтах.

Целый ряд исследований позволил установить закономерности функционирования хромосом в ходе индивидуального развития некоторых организмов. Доказана возможность воздействия на активность хромосом путем изменения синтеза РНК под действием гормонов, температурных и иных факторов. Эти исследования указывают, что существуют определенные возможности управлять становлением отдельных признаков.

Начинают проявляться некоторые особенности сложной и малоизученной генетической системы регулирования процессов воспроизведения и плодовитости у млекопитающих, которая в конечном счете определяет численность и эволюцию популяций и видов. Свообразие генетико-эволюционного процесса у млекопитающих заставляет ученых обратить на них серьезное внимание. В отличие от насекомых, в частности дрозофил, на которых генетики чаще всего ставят свои опыты, млекопитающие с их высокоразвитой системой корреляций, с высоким уровнем развития процессов высшей нервной деятельности представляют собой совершенно особую модель со своими специфическими признаками. Определенным результатом исследований в этой области можно считать получение так называемых гетерозиготных по генам окраски самок цветных норок, плодовитость которых в результате этого была повышена на 15—20%. Опыт этой работы широко используется сейчас в зверосовхозах.

При разработке теоретических проблем экспериментального мутагенеза были получены интересные мутационные формы. Так методами химического мутагенеза созданы новые сорта яровой пшеницы, отличающиеся высокой урожайностью, раннеспелостью и неполеганием соломы, ранние и устойчивые к болезням сорта картофеля и высокоурожайные сорта томатов.

В Институте цитологии и генетики проведена значительная работа по использованию метода экспериментальной полиплоидии для получения ценных форм культурных растений, в частности сахарной свеклы. Путем химического воздействия на ядра клеток получены тетраплоидные формы сортов сахарной свеклы и созданы высокопродуктивные триплоидные гибриды с содержанием сахара на 10—20% выше, чем в существующих районированных сортах. Впервые в нашей стране созданы тетраплоидные гибриды кукурузы, не снижающие гетерозисного эффекта (максимальных урожаев) на протяжении 5—6 поколений. Использование этих результатов позволит со временем резко удешевить существующую систему производства семян гибридной кукурузы.

Широким фронтом идет изучение почв Сибири. Исследования в этом направлении проводятся в Новосибирском биологическом институте, Бурятском филиале Сибирского отделения, Якутском биологическом институте и в Дальневосточном биолого-почвенном институте. За последние годы подготовлено 20 листов почвенной карты отдельных районов СССР. Разработан комплекс противоэрозионных мероприятий для лесостепных и степных районов Алтая, Хакассии, Забайкалья.

Изучение леса проводится в Биологическом институте,

Якутском филиале и особенно в Красноярском институте леса им. В. Н. Сукачева. Этот институт, возглавляемый акад. А. Б. Жуковым, является по существу всесоюзным центром изучения леса в нашей стране.

На Дальнем Востоке начато систематическое изучение биологической продуктивности прибрежных районов и химического состава уникальной флоры Приморья и фауны Тихого океана.

Химические науки

Химические науки в Сибирском отделении Академии наук СССР представлены семью институтами, а также специализированными отделами и лабораториями комплексных институтов. Общее число сотрудников институтов достигает 3 тыс. человек, около 80% из них работает в Новосибирском научном центре.

Впервые в Советском Союзе в Сибирском отделении создан Институт катализа, возглавляемый акад. Г. К. Боресковым. Быстрорастущий интерес к проблемам катализа связан с его широким использованием в химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Опыт живой природы, где все химические превращения регулируются ферментами-катализаторами белковой природы, дает нам основание полагать, что в технике будущего все химические реакции будут осуществляться каталитическим путем.

Основная трудность в решении проблемы подбора катализатора — специфичность каталитического действия, связанная с его химической природой. Пока нет универсальных катализаторов. Почти для каждой реакции необходимо подбирать эмпирическим путем особый катализатор. Отсюда одна из важных проблем, стоящих перед Институтом катализа, — предвидение каталитического действия. Уже сейчас установлено, что решающее значение для каталитической активности имеет химический состав поверхности твердых катализаторов и удельная каталитическая активность, отнесенная к единице поверхности активного компонента.

Особое внимание уделяется изучению каталитических свойств металлоорганических соединений, их полимеров, а также органических полупроводников. С помощью этих полимеров можно моделировать действие ферментов и создавать синтетические катализаторы, близкие по своим свойствам к природным биологическим.

В Институте катализа широко используются математические методы расчета каталитических процессов, что позволяет облегчить и ускорить переход от результатов лабораторных исследований к созданию промышленных химических реакторов. Сейчас уже можно говорить о широком внедрении метода математического моделирования в химическую и нефтеперерабатывающую промышленность. Этот метод используется в социалистических странах. В системе СЭВа создан Научно-технический совет по использованию математических методов в химической технологии, который возглавляется чл.-корр. АН СССР М. Г. Слинько.

Одно из основных направлений Института неорганической химии, руководимого акад. А. В. Николаевым, —

получение веществ высокой степени чистоты и разработка методов разделения веществ с близкими химическими свойствами. Для этих целей применяются методы экстракционного извлечения металлов, ионного обмена и зонной плавки.

Важная проблема, разрабатываемая нашими неорганиками, — приготовление полупроводниковых материалов. Оригинальные методы синтеза и выращивания монокристаллов соединений позволили синтезировать уже около 350 новых соединений.

Органической химии посвящены исследования трех институтов. В Новосибирском институте органической химии, руководимом акад. Н. Н. Ворожцовым, разработан оригинальный способ получения фторароматических соединений, что позволило синтезировать большую группу веществ. Работы в области химии нуклеиновых кислот направлены на выяснение связи структуры и биологической активности транспортных РНК, которые являются важнейшими компонентами процесса считывания (трансляции) генетического кода.

Интересные исследования природных соединений растений и морских животных Дальнего Востока проводятся в Институте биологически активных веществ во Владивостоке. Из корней элеутерококка (растение из семейства аралиевых) выделен экстракт, активность которого значительно выше, чем у женьшеня. В Приморском крае создаются промышленные установки, которые будут выпускать жидкий экстракт элеутерококка для пищевых продуктов.

В Иркутске Институт органической химии, возглавляемый чл.-корр. АН СССР М. Ф. Шостаковским, специализируется по химии ацетилена. Один из важнейших результатов работы Института — создание нового безртутного способа получения уксусного альдегида.

Работы, начатые и развитые учеными Сибири и Дальнего Востока, уже сейчас дают значительные результаты и открывают весьма большие перспективы.

Подготовка кадров, наука и производство

Наряду с научной работой, ученые Сибирского отделения уделяют большое внимание подготовке научных кадров. С самого начала организации Новосибирского центра был открыт университет. Все ведущие ученые академгородка работают в университете и привлекают студентов к научной работе в своих институтах. Здесь же создана физико-математическая школа-интернат, куда активно отбирается наиболее способная молодежь со всей Сибири и Дальнего Востока. Несколько лет тому назад в Красноярске открыт филиал Новосибирского университета.

Выше подчеркивалось, что многие наши научные работы связаны с промышленностью, с народным хозяйством. Наряду с прямым внедрением много внимания уделяется разработке новых принципов сближения науки и техники.

Происходит ли научная революция в геологии?

Член-корреспондент АН СССР В. Е. Хаин



Виктор Ефимович Хаин, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, занимается вопросами общей и региональной геотектоники; известный специалист по изучению структур земной коры материков и океанов. Многие его исследования связаны с нефтегазоносными областями Советского Союза. Автор большого числа научных статей и монографий, в том числе книги «Общая геотектоника» (1964).

Современную эпоху со стремительным развитием точных, естественных и технических наук справедливо определяют как эпоху научно-технической революции. Начавшись еще в начале века открытием радиоактивности, теорией относительности и квантовой теорией, научная революция постепенно распространилась и на другие области науки. Новые физические методы исследования привели к открытию новых фактов кардинального значения, во многих случаях перевернув самые основы некоторых наук, а в других — подводя строгую научную базу под ранее эмпирически установленные закономерности (например, периодический закон Менделеева в химии, закон Федорова в кристаллографии — минералогии). Однако совершенно естественно, что отдельные науки и в революционный период развивались и развиваются неравномерно. Коренные изменения старых представлений происходят неодновременно, выражаются различным образом и заслуживают специального анализа.

Здесь речь пойдет о геологии — науке, которая, как недавно утверждал Джон Бернал в своей книге «Наука и общество» (1953), не стала по настоящему «логией», находясь пока на чисто описательной стадии «графии». А в самое последнее время очень любопытная полемика разгорелась на страницах американского журнала «Geotimes» между канадским геологом и геофизиком Дж. Т. Вильсоном и советским ученым В. В. Белоусовым, который направил в редакцию этого журнала открытое письмо — отклик на статью Вильсона «Революция в науках о Земле». Ре-

дакция «Geotimes» перепечатала статью Вильсона, поместила письмо Белоусова и ответ Вильсона¹. Хотя в центре этой полемики стоит спор между противниками и сторонниками горизонтального перемещения континентальных глыб земной коры («дрейф материков»), т. е. так называемыми фиксистами и мобилистами, в действительности дело касается важнейших теоретических основ геологии. В связи с таким «лобовым» столкновением резко противоположных мнений двух виднейших деятелей современной геологии интересно выяснить, действительно ли в геологии происходит научная революция и, если происходит, в чем она выражается, каковы ее важнейшие проявления и ближайшие перспективы.

Теоретическая геология на распутье

Основная задача геологии в теоретическом плане — выяснение истории формирования и развития верхних твердых оболочек Земли, т. е. земной коры и верхней мантии (до глубины около 400 км). Это они служат ареной основных геологических процессов — магматизма (вулканизм + +глубинный, интрузивный магматизм), тектонических движений и деформаций, геоморфогенеза (образование рельефа поверхности Земли), выветривания, осадконакопления и образования полезных ископаемых (минерогенеза). Очевидно большое

¹ J. T. Wilson. A revolution in Earth science. «Geotimes», v. 13, № 10, 1968. См. также J. T. Wilson. Static or mobile Earth: the current scientific revolution. In «Gondwanaland revisited», 1969; В. В. Белоусов. «Сов. геология», 1969, № 1.

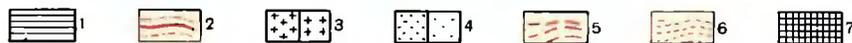
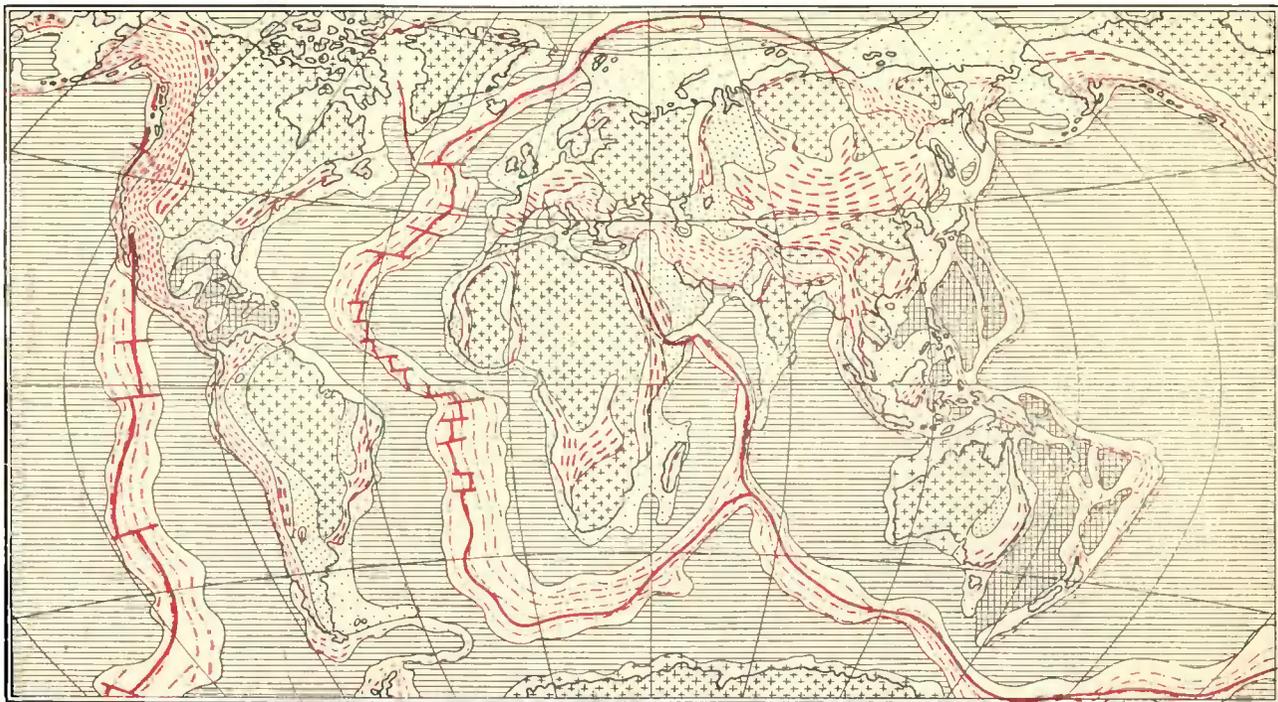


Рис. 1. Платформы и подвижные пояса мира: 1 — океанические платформы; 2 — срединно-океанические подвижные пояса; 3 — древние континентальные платформы; 4 — позднепротерозойские и палеозойские складчатые пояса, перекрытые осадочным чехлом; 5 — те же, испытавшие новейшее поднятие; 6 — молодые складчатые геосинклинальные пояса; 7 — впадины субокеанического типа в их пределах.

общенаучное и мировоззренческое значение этой проблемы: ведь речь идет о том, как и когда возникла земная кора с ее специфическим химическим и минеральным составом, набором полезных ископаемых, как образовались материка и океаны, могучие горные страны и великие равнины, с чем связано их современное достаточно сложное и прихотливое распределение на Земле, какова причина разрушительных землетрясений и вулканической деятельности. Сейчас, в связи с успехами космических исследований и раскрытием многих тайн Луны, Венеры, отчасти Марса, становится все более очевидной уникальность и специфичность (по крайней мере в пределах солнечной системы) строения и состава земных оболочек, которые оказались столь благоприятным субстратом для зарождения и развития жизни, для появления человека и развития человеческого общества. Геологическая форма движения материи, как отмечают философы, это — естественная ступенька между космической и планетарной формой движения — с одной стороны,

биологической и социальной — с другой; не познав этого звена, невозможно постигнуть в полном объеме всю эволюцию материального мира и законы его развития в целом. Вплоть до второй половины XX столетия все попытки решить основную задачу геологии оставались почти чисто умозрительными, так как фактическая база была крайне недостаточна. Это привело к тому, что долгое время господствовали концепции, обладавшие внешней завершенностью и стройностью, но в действительности представлявшие лишь кажущееся объяснение, да и то лишь части реальных природных процессов.

Так обстояло дело в геологии до начала нашего века, когда она, почти вслед за физикой, химией и космологией, вступила в кризисное состояние¹. Длительно господствовавшая

¹ О кризисе можно говорить, однако, лишь применительно к теоретической геологии, еще точнее — к самой «высокой» геологической теории, ибо в областях более конкретных, и особенно в практической геологии, за это время достигнуты выдающиеся успехи: геологи-развед-



Рис. 2. Шкала инверсий магнитного поля для кайнозоя (из Дж. Т. Вильсона).

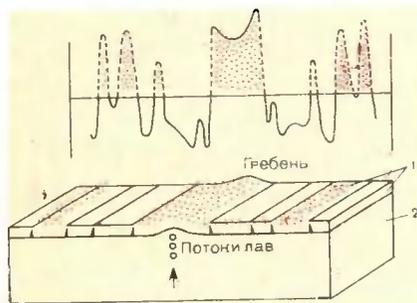


Рис. 3. Схема, поясняющая происхождение полосовых аномалий магнитного поля океанов (из Дж. Т. Вильсона): 1 — потоки лав и дайки нормально и обратно намагниченные, 2 — мантия.

до этого контракционная гипотеза¹ оказалась дискредитированной. Начались поиски новых путей для объяснения как происхождения, так и развития коры. При этом с самого начала наметились две главные тенденции. Одни исследователи сосредоточили свое внимание на вертикальных движениях земной коры и на связях тектоники с магматизмом, которые обеспечили все потребности быстро развивающейся индустрии в старых (уголь, железо, нефть и др.) и новых (уран, редкие металлы, газ и др.) видах полезных ископаемых (здесь и далее прим. автора).

¹ Гипотеза смятия коры в складчатые горные цепи при уменьшении объема в связи с общим охлаждением Земли.

торые недооценивались контракционистами. В поисках причин этих движений они обратились в конечном счете к процессам в мантии Земли. Различные варианты разработанной на этой основе гипотезы тектогенеза были предложены в 30-х — начале 40-х гг. немецким ученым Э. Хаарманом, голландцем Р. В. ван Беммеленом, советскими геологами М. М. Тетяевым, В. В. Белоусовым. Это научное направление привело к развитию методов изучения вертикальной компоненты тектонических деформаций (анализ фаций, перерывов, мощностей, объемов), к исследованию влияния на деформации магматизма и метаморфизма, и — к изучению верхней мантии¹.

Почти одновременно другие исследователи обратились к принципиально иной возможности истолкования природы глубинных (эндогенных) геологических процессов (тектоники, магматизма, метаморфизма) — возможности, основанной на гипотезе перемещения (дрейфа) материков, которая была выдвинута в десятых годах А. Вегенером и Р. Тэйлором. В этой гипотезе (как, впрочем, и в контракционной) ведущая роль признавалась за горизонтальными движениями блоков коры, но источник их усматривался уже не в сжатии Земли, а в силах, связанных с ее вращением (полусобежная сила, относительное смещение коры к западу при ее осевом вращении). Гипотеза дрейфа (мобилизм) быстро завоевала популярность и в 20—30-х гг. получила широкое признание. Затем в течение 40—50-х гг. она пришла в упадок и, казалось, была обречена на забвение. В то же время противоположные ей фиксистские («вертикалистские») взгляды на короткое время почти достигли в геологии монопольного положения, особенно в нашей стране. Но торжество фиксизма над мобилизмом оказалось очень недолгим, и сейчас происходит возрождение и все более широкое распространение мобилистских идей. В СССР большую роль в этом отношении сыграли работы П. Н. Кропоткина и П. С. Воронова.

¹ «Проект верхней мантии» был выдвинут В. В. Белоусовым и осуществляется в международном масштабе.

Что же произошло в геологии за последние два десятилетия, что определило столь быструю «смену вех», когда даже одни и те же крупные исследователи (П. Н. Кропоткин, Р. В. ван Беммелен, Дж. Т. Вильсон и др.) изменили свою позицию на противоположную? Дело в том, что в геологии за это время, практически за послевоенные годы и особенно за последние 10—15 лет, было накоплено много новых фактов, а это повлекло за собой необходимость принципиально нового подхода к объяснению многих важнейших геологических явлений. Вряд ли мы ошибемся, если скажем, что геология вступила в новую фазу, новый этап своего развития. В чем же главные черты этого этапа?

Новые рубежи древней науки

Геология — наука, в которой и раньше, и теперь (в силу специфики изучаемых ею объектов) открытия совершаются не столь мгновенно и эффектно, как, скажем, в физике, и в значительной степени не «озарениями» гениальных одиночек (они и в физике наших дней становятся редкостью), а усилиями многих ученых разных стран. Тем не менее и в геологии за последние 10—15 лет произошли сдвиги, которые вполне, на наш взгляд, могут быть квалифицированы как подлинные открытия. Если мы просмотрим комплекты ведущих научных журналов («Доклады АН СССР», английский «Nature», американский «Science», печатающие наиболее важные новые данные) за последние годы, то увидим, что наибольшая часть публикаций в области наук о Земле (кстати, это понятие все более приобретает право гражданства в мировой науке) в настоящее время относится именно к новым отраслям знания — таким как радиогеохронометрия, строение коры и верхней мантии, геология океанов, рифты, сдвиги и т. п.

Рассмотрим эти открытия несколько подробнее, затем постараемся оценить их и показать перспективы, которые намечаются уже сейчас при разработке общей концепции эволюции Земли.

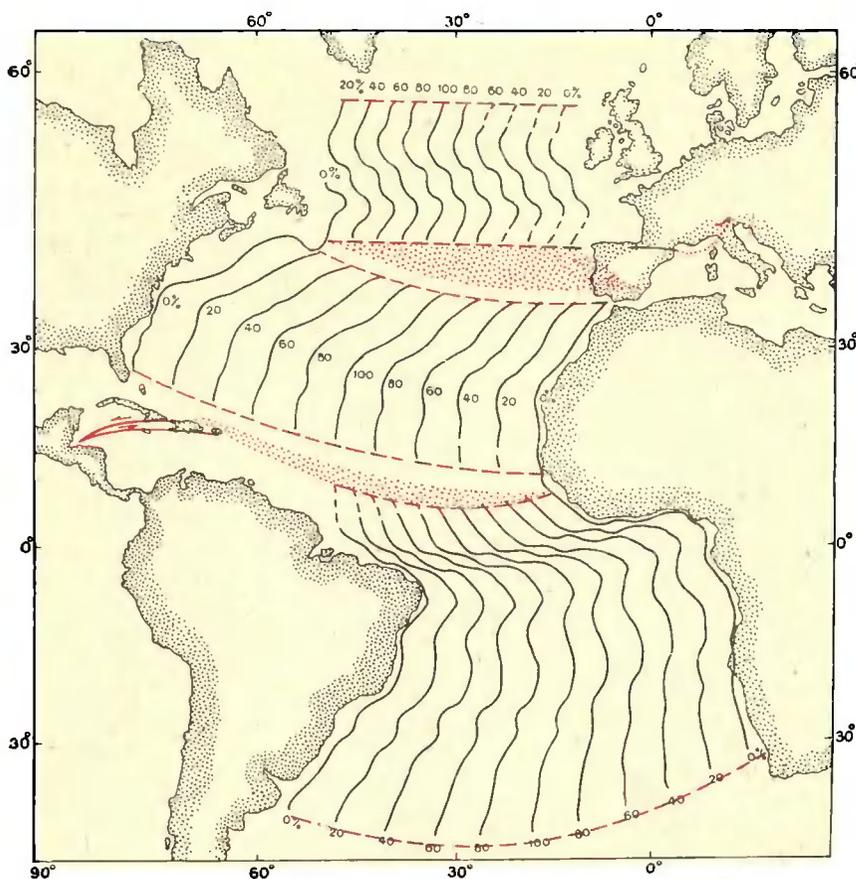


Рис. 4. Схема приоткрывания Атлантического океана, основанная на геометрических реконструкциях с применением палеонтологического метода (по Б. М. Фьюнеллу и А. Г. Смитту). Последовательные положения трех повернутых под углом сегментов — 10- и 20-процентные стадии приоткрывания. Северная и южная поперечные зоны ограничены пунктирными линиями и показаны красными точками. Главнейшие разломы (красный пунктир и сплошная линия) соответствуют положению Средиземноморского и Карибского орогенических поясов.

1. Геофизические данные (прежде всего глубинного сейсмического зондирования) подтвердили предсказанную Вегенером коренную противоположность глубинного строения континентов и океанов. Она распространяется в значительной степени и на верхнюю мантию и проявляется не только в разной мощности, но также в плотности и, вероятно, в составе верхов мантии. Одновременно эта противоположность находит и четкое отражение в характере аномального магнитного поля, существующего в океанах «полосатого» магнитного поля, ориентированного параллельно срединным хребтам. Полученные подтверждения принципиальных различий в строении геологической оболочки Земли под океанами и континентами¹ чрезвы-

чайно обострили проблему происхождения океанов: ведь еще совсем недавно многие допускали, что океаны образуются просто в результате опускания суши, а океанические хребты — это погруженное продолжение ее складчатых горных сооружений.

2. В результате интенсивного геофизического и геологического исследования океанов к 1957 г. была открыта мировая система срединно-океанических хребтов, которые по своей общей протяженности (более 60 тыс. км), ширине и высоте не уступают складчатым горным сооружениям континентов и островных дуг¹, а по своему строению представляют собой принципиально новый тип под-

нов, напротив, с континентальным. Это обстоятельство, очень важное само по себе, не может тем не менее затушевывать коренные геофизические контрасты между океанами и континентами.

¹ В. С. Heezen and M. Ewing. «The Geology of Arctic». Toronto, 1961.

вижных поясов Земли¹. С установлением этих поясов стало очевидно, что вулканическая и сейсмическая активность, а также высокий тепловой поток практически приурочены к подвижным поясам различных типов (складчатым континентальным, глыбовым континентальным и океаническим). Закономерное расположение срединно-океанических подвижных поясов (в основном срединное по отношению к океанам и концентрическое — к континентам²) показало, что существует глобальный закон распределения континентов и океанов, платформ и подвижных поясов (рис. 1).

3. Доказано существование в верхней мантии слоя пониженных скоростей распространения сейсмических волн — волновода или астеносферы³

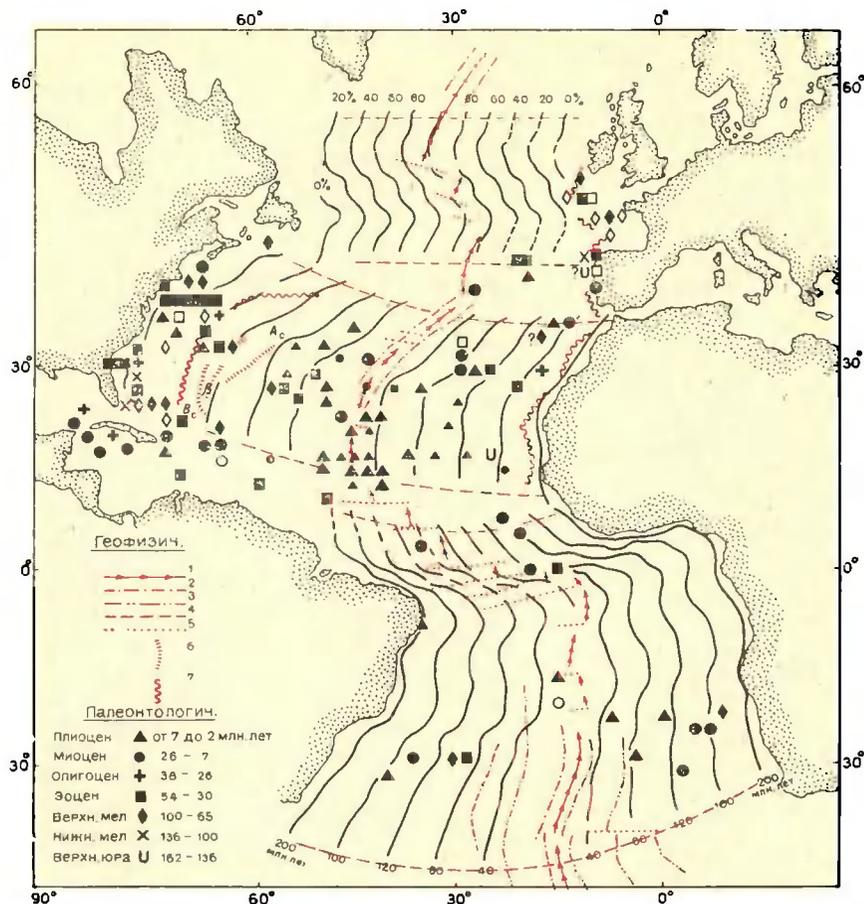
¹ Следует сделать оговорку, что к настоящему времени в пределах континентов обнаружены участки с близким к океаническому характером строения коры, а среди океа-

¹ Г. Б. Удинцев. «Докл. АН СССР», т. 185, № 4, 1969.

² H. W. Menard. В кн. «Physics and chemistry of the Earth», 1965.

³ В. А. Магницкий. Волновод в верхней мантии. М., «Наука», 1968.

Рис. 5. Стадии приоткрывания Атлантического океана по геофизическим и палеонтологическим данным (по Б. М. Фьюнеллу и А. Г. Смигу): 1 — срединная магнитная аномалия; 2 — аномалия 5-10 млн лет; 3 — аномалия 15-40 млн лет; 4 — аномалия 30-70 млн лет; 5 — ответвления (преобразованные разломы); 6 — ограничения горизонтов A_c — 70 млн лет, B_c — 100 млн лет, $\beta(?)$ — 150 млн лет; 7 — пределы спокойных магнитных зон. Разломы показаны красной прерывистой линией.



(он был предсказан Дж. Бареллом на основе геологических и Б. Гутенбергом¹ на основе геофизических соотношений). Астеносфера представляет собой слой резко пониженной вязкости и противостоит в этом смысле относительно жесткой и хрупкой, обладающей слоисто-глыбовым строением литосфере, которая охватывает кору и самые верхи мантии. В астеносфере возникают магматические очаги; это наиболее вероятная область проявления подкорковых конвекционных течений, зарождения вертикальных и горизонтальных движений литосферы. Глыбы литосферы стремятся к гидростатическому равновесию по отношению к поверхности астеносферы, подчиняясь закону изостазии². Вдоль астеносферы скорее всего может

осуществляться горизонтальное смещение глыб литосферы относительно более глубоких оболочек Земли. Вещество астеносферы находится в значительной степени в стекловатом, близком к расплавленному состоянию; можно допустить, что оно периодически плавится целиком или частично, но во всяком случае на значительном пространстве. Таким образом, астеносфера обладает многими важными свойствами, которые приписывались прежде базальтовому слою коры (симе) в гипотезах изостазии, Вегенера или Джоли. Более того, теперь выясняется, что динамическое взаимодействие достаточно вязкой астеносферы и сравнительно жесткой и хрупкой литосферы составляет основу тектонического развития самых верхних слоев Земли.

4. Поскольку ныне решающая роль в формировании коры, гидросферы и атмосферы отводится магматизму¹

¹ А. П. Виноградов, Химическая эволюция Земли. М., Изд-во АН СССР, 1959.

и с ним же тесно связанными оказываются тектонические движения, по крайней мере вертикальные, особое значение приобретают результаты исследований в области экспериментальной петрологии. В последние десятилетия впервые была осуществлена постановка экспериментов при высоких температурах и давлениях, соответствующих тем, которые существуют в глубоких частях коры и в верхней мантии. Это позволило выяснить, что в верхней мантии, в зависимости от термодинамических условий разных глубин, из одного и того же исходного материала, промежуточного по составу между перидотом и базальтом (гипотетический «пиролит» Рингвуда и Грина)¹, может происходить выплавка магм различного состава — от щелочных оливиновых и нормальных толеитовых базальтов до андезитовых базальтов

¹ Д. Х. Грин, А. Э. Рингвуд и др. Петрология верхней мантии. М., «Мир», 1968.

¹ Этот слой нередко называют также волноводом Гутенберга.

² Изостазия (дословно «равное состояние») понимается как удовлетворение условия указанного равновесия.

и андезитов. Другая серия опытов подтвердила возможность образования гранитов при плавлении осадочных пород алюмосиликатного состава в присутствии воды, подкрепив тем самым существенно гипотезу корового, палингенно-анатектического происхождения гранитоидов¹.

5. Разработаны радиометрические методы определения возраста (точнее, времени первичного образования или преобразования) горных пород (еще одно геологическое следствие открытия радиоактивности!). Массовое применение этих методов впервые создало объективную возможность для расшифровки истории земной коры, показало, что длительность ее существования превосходит 3,5 млрд лет и что основная часть этого времени приходится на докембрий. Изучение на радиометрической основе тектонической истории докембрия выявило ряд эпох крупнейших перестроек структурного плана коры (литосферы) — «великих обновлений».

6. Открыто явление палеомагнетизма. Оказалось, что ферромагнитные минералы, которые выделяются из лав при их остывании или осаждаются из воды при накоплении осадков на дне морских и внутриконтинентальных бассейнов, приобретают определенную ориентировку. Она соответствует направлению силовых линий древнего магнитного поля Земли и сохраняется в течение сотен миллионов и даже миллиардов лет, если породы не подвергаются особенно сильному нагреву и тектоническим деформациям.

Существование у горных пород подобной «магнитной памяти» дает возможность по данным измерений ориентированных образцов пород определить положение магнитных полюсов Земли для различных эпох геологического прошлого. Исходя из современной теории происхождения земного магнетизма — теории Эльзассера — Френкеля (она нашла подтверждение в отсутствии магнитного поля у Луны и Венеры), надо пола-

¹ Эта гипотеза отрицает глубинное (мантийное) происхождение гранитов и предусматривает их образование за счет плавления осадочных или метаморфических толщ верхней части земной коры.

гать, что в прошлые геологические эпохи магнитное поле Земли было дипольным, а положение географических полюсов — близким к положению магнитных полюсов. Но положение полюсов не оставалось стабильным, а испытывало в течение геологической истории значительные изменения. Это согласуется с изменениями в положении и ориентировке климатических зон, выявленных еще раньше по данным палеобиогеографии и распространению минералов и пород — индикаторов климатической обстановки.

Еще более интересным оказалось другое обстоятельство. Местоположение полюсов одних и тех же эпох, определенное по данным для разных точек одного континента, обнаруживает обычно хорошее совпадение. Однако их определения по данным для разных континентов, наоборот, систематически расходятся, причем это расхождение возрастает от более поздних эпох к более ранним. Такое несовпадение находит одно удовлетворительное объяснение: должно было происходить последующее горизонтальное расхождение ранее единых континентальных масс. Совмещение полюсов, которые определялись по разным континентам, приводит к объединению их в единый массив. Другими словами, мы получаем реконструкцию, близкую к реконструкциям Вегенера и его последователя А. Л. Дю Тойта. Так, гипотеза мобилизма, совсем было уже забытая, получила неожиданное и притом весьма эффективное подтверждение¹.

¹ Следует, впрочем, сказать, что значение результатов палеомагнитных исследований оспаривается некоторыми учеными (И. А. Резанов, 1968). Они указывают, что в ряде случаев получается большой разброс положений полюса, определенных для отложений одного и того же возраста, одного и того же континента или для отложений близких возрастов из одного и того же разреза, а также несовпадение палеомагнитных широт с положением данного района относительно полюса по биологическим или литологическим индикаторам. В связи с этим высказываются сомнения относительно дипольного характера геомагнитного поля древних геологических эпох и предположения о возможности существования источника систематических ошибок в

Вклад палеомагнетизма в решение кардинальных вопросов геологии не ограничивается получением возможности определять положение отдельных регионов в прошлые геологические эпохи относительно полюсов и экватора. Было также обнаружено чрезвычайно важное явление инверсии геомагнитного поля — быстрого изменения положения северного и южного полюсов на противоположное. Такие инверсии особенно часто происходили в кайнозое, совпадая с эпохами повышенной тектоно-магматической активности¹. Подобное же совпадение установлено и для позднего палеозоя. Оказалось, что чередование эпох прямой и обратной намагнитченности запечатлено и в колонках осадков, накопившихся на океаническом ложе². Чрезвычайно любопытным явилось обнаружение определенной корреляции длительности эпох прямой и обратной намагнитченности для кайнозоя (рис. 2), ширины полосовых аномалий магнитного поля в океанах (рис. 3), а также мощности осадков, накопившихся за соответствующие эпохи на дне океанов. В статье Дж. Т. Вильсона, о которой упоминалось вначале, этому совпадению придается совершенно исклю-

палеомагнитных определениях. Эти сомнения, однако, не разделяются подавляющим большинством специалистов. Отмеченные расхождения чаще всего наблюдаются в пределах подвижных поясов, где на устойчивость остаточного магнитного поля могут, во-первых, серьезно влиять интенсивные тектоно-термальные процессы и где, во-вторых, действительно проявлялись значительные горизонтальные перемещения. В отдельных случаях, особенно для докембрия, разброс определений может быть результатом принятия за одновозрастные тех пород, которые на самом деле являются разновозрастными. Как бы то ни было, при составлении «Атласа литолого-палеогеографических карт СССР» констатировано в целом вполне удовлетворительное совпадение планов климатической зональности прошлых геологических эпох (намеченных по био- и литоиндикаторам) с географическим положением соответствующих зон (по данным палеомагнетизма). Отдельные неувязки относятся, как правило, к подвижным зонам.

¹ L. G. Langeaud. «C. R. Soc. geol. France», 1963, № 1.

² N. D. Opdyke et al. «Science», v. 154, 1966.

чительное значение: автор рассматривает его как решающий аргумент в пользу мобилизма.

Действительно, если учитывать эту закономерность, можно принять, что полосы магнитных аномалий на дне океана, параллельные его берегам и срединным хребтам, соответствуют раздвигам коры, которые заполнялись поднявшимся из мантии материалом, причем их образование шло последовательно от континентов к оси срединно-океанических хребтов. По мере застывания этот материал приобретает, в зависимости от времени, то прямую, то обратную намагниченность¹. Процесс раздвига концентрировался вдоль осей срединно-океанических хребтов, где мы сейчас видим рифтовые зоны, и стимулировался, согласно гипотезе английского геолога А. Холмса, существенно развитой американцами Г. Хессом (1962) и Р. Дитцем (1961), подкоровыми конвекционными течениями. Эти течения выражаются в подъеме мантийного вещества на месте осей хребтов и затем их последующем растекании в стороны. Мантийное вещество увлекает за собой, наподобие ленты конвейера (сравнение Дитца), новообразованную океаническую кору с магнитными метками, нанесенными на нее периодически инверсирующим геомагнитным полем. Такова, вкратце, сущность гипотезы «расширяющегося океанического дна», получившая поддержку известных исследователей геологии Атлантического и Тихого океанов Б. Хейзена и Г. Менарда, сейсмолога Л. Сайкса и других ученых, а также завоевавшая ныне исключительную популярность и у широкой публики².

Так как из выступающих на дне океана пород, согласно гипотезе Хесса — Дитца, самые молодые находятся у оси срединно-океанических хребтов (здесь они практически образуются на наших глазах), следует ожидать, что возраст лав и покрывающих их осадков увеличивается в направлении континентов, в этом же

направлении происходит увеличение мощности осадков и их стратиграфического диапазона. Это предположение уже подтвердилось взятием проб со дна Атлантического океана. Новое и еще более важное его подтверждение было получено американцами в результате проведенного в 1968—1969 гг. бурения с судна «Гломар Челленджер» толщи осадков дна Атлантического океана (рис. 4)¹. Действительно, в процессе этого бурения наиболее древние осадочные породы, относящиеся к верхам юры (возраст около 140 млн лет), были вскрыты на Бермудской возвышенности, т. е. относительно близко к берегам Северной Америки. Отложения аналогичного или близкого возраста выступают на о-вах Канарских и Зеленого Мыса у берегов Африки. В обоих случаях можно предполагать, что под ними залегают более древние мезозойские осадки, быть может, даже верхнепалеозойские². В то же время на склонах Срединно-Атлантического хребта непосредственно над базальтами были вскрыты осадки эоцена, а близ оси хребта — только миоцена. Таким образом, собственно геологические данные хорошо согласуются с палеомагнитными.

Совокупность этих данных дала возможность американским и английским исследователям³ вычислить скорость раздвига континентальных глыб (она оказалась равной первым сантиметрам в год) и даже построить карты, показывающие изменение ширины океанов, в частности Атлантического, Индийского, с момента их предполагаемого образования в начале мезозоя, т. е. 200 млн лет назад (рис. 5).

7. Сейсмологи разработали метод определения динамических параметров очагов землетрясений. Применение этого метода позволило установить, что в сейсмических зонах, приуроченных к осям срединно-океанических хребтов, и в рифтовых зонах суши господствуют растягивающие напряжения (об этом свидетель-

ствуют и другие, изложенные выше данные), а в сейсмически активных складчатых горных сооружениях континентов и их окраин — напряжения тангенциального сжатия (рис. 6). При этом в зонах сверхглубинных разломов по периферии Тихого океана основное смещение оказалось направленным от океана к континенту (рис. 7).

Изучение проявления землетрясений во времени и пространстве позволило сделать другое важное заключение — о существовании взаимосвязи между сейсмической активностью разных районов¹. Это означает, что Земля представляет единую динамическую систему, о чем справедливо пишет и Дж. Т. Вильсон.

8. Открыта планетарная сетка глубинных разломов. Оказалось, что она вполне закономерно ориентирована относительно оси вращения Земли и развивается почти на всем протяжении ее истории.

Ее происхождение связывают с действием ротационных сил Земли, т. е. с напряжениями, возникающими при изменении скорости вращения Земли, и вызванной этим перестройкой фигуры планеты. Это еще одно свидетельство серьезной роли этих изменений в тектонической жизни Земли, несмотря на их очень небольшую абсолютную величину.

9. Выявлены крупные, планетарного масштаба сдвиги как на континентах, так и в океанах, в подвижных поясах и в пределах платформ. Вдоль многих из этих планетарных сдвигов (классическими примерами их стали Талассо-Ферганский в СССР, Сан-Андреас в Калифорнии, Грет-Глен в Шотландии, Альпийский в Новой Зеландии, Северо-Анатолийский в Турции) горизонтальные подвижки с амплитудой до нескольких метров наблюдались во время землетрясений. Точные нивелировки, проведенные в Калифорнии и Японии, доказали что подобные смещения происходят и в промежутке между землетрясениями со скоростью несколько сантиметров в год. Геоморфологические и собственно геологические данные показывают, что многие из сдвигов были активными в течение всего не-

¹ Г. Беньофф. В сб. «Земная кора», М., ИЛ, 1956.

¹ E. J. Vine and D. H. Matthews. «Nature», v. 199, 1963.

² См. в журн. «За рубежом» (1969, № 23) статью Т. Александера «Этот дрейфующий мир...», перепечатанную из амер. журн. «Fortune».

¹ «Природа», 1969, № 8, стр. 32; «Ocean Industry», 1969, № 2.

² Ch. L. Drake. «Canad. Journ. Earth Sci.», 1968, № 15.

³ J. R. Heirtzler et al. «Journ. Geoph. Res.», 1968, № 10 и др.

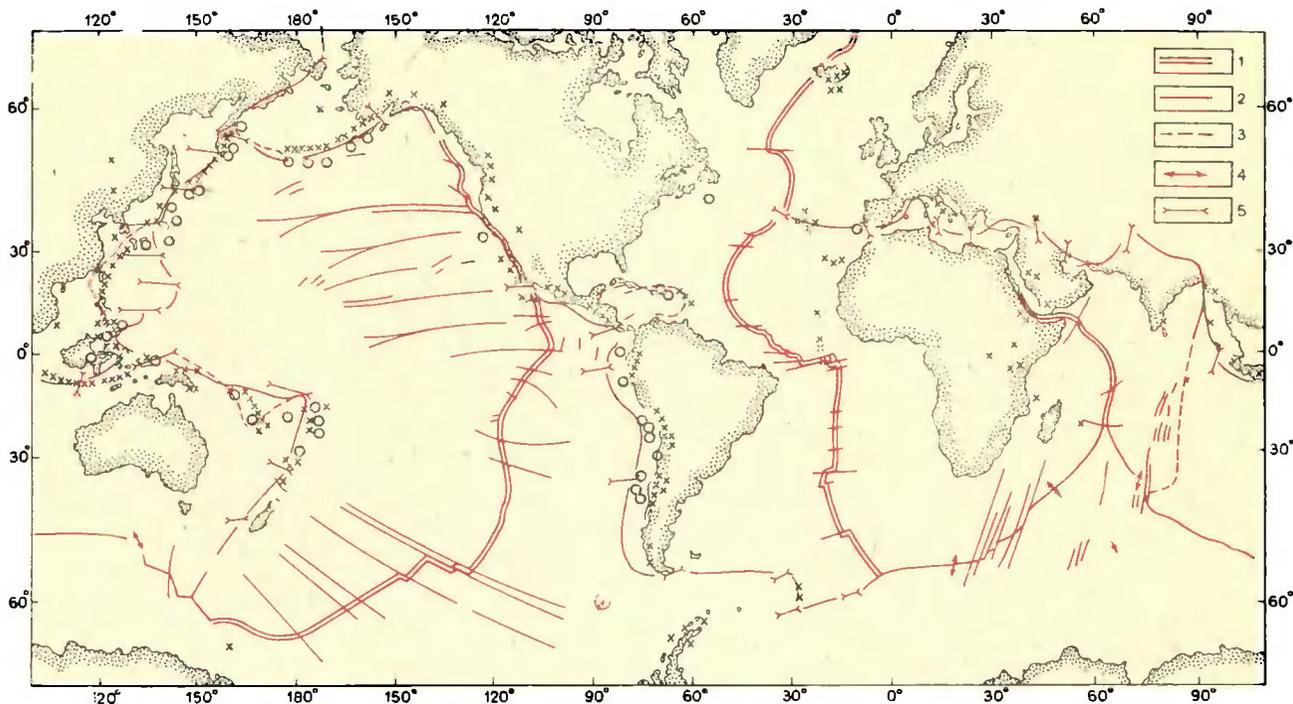


Рис. 6. Вычисленные скорости сжатия и растяжения вдоль границ шести блоков литосферы (по Ле Пишону с дополнениями Б. Айзекса и др.). Вычисленные движения были выведены по значениям расширения, определенного по магнитным данным и ориентации зон разломов вдоль срединных рифтов океанов, отмеченных двойной красной линией (1). Знаки растяжения (4) и сжатия (5) в легенде соответствуют скорости 10 см/год; другие подобные знаки приведены к соответствующему масштабу. Незначительные смещения отмечены красными ромбиками. Исторически активные вулканы (по Гутенбергу и Рихтеру) показаны крестиками. Кружки представляют землетрясения, которые генерируют цунами, отмеченные на расстоянии 1000 и более км от источника, 2 — прочие границы блоков (островные дуги и др.); 3 — предполагаемые границы.

ген-четвертичного времени и за это время общая амплитуда смещений по ним достигла десятков километров. В литературе приводятся доказательства еще более длительного развития сдвигов и того, что суммарная амплитуда перемещений может достигать и сотен километров. Но это признается не всеми исследователями. Во всяком случае, неоспоримый факт современных и молодых смещений, безусловно, свидетельствует о принципиальной возможности проявления подобных смещений в геологическом прошлом. Вместе с тем существуют серьезные основания полагать, что перемещения по сдвигам происходят не непрерывно на протяжении сотен миллионов лет, а в основном в заключительные, орогенические эпохи тектонических циклов, т. е. в течение десятков миллионов лет (Г. И. Макарычев; А. И. Суворов, 1968). Я думаю, что возможность столь значительных горизонтальных перемещений обеспечивается в эти эпохи резким понижением вязкости астеносферы, возможно, до ее плавления на больших площадях, в частности в основании орогенов. Крупные сдвиги — это объективное свидетельство существенных гори-

зонтальных перемещений глыб земной коры. Другим таким свидетельством служат тектонические покровы, или шарьяжи, очень часто сопряженные со сдвигами (сдвиги образуют боковые ограничения пластин, надвинутых вдоль поверхности шарьяжа). Бурение подтвердило существование шарьяжей во многих складчатых системах различного возраста. Их амплитуда составляет десятки километров, а в отдельных случаях, вероятно, превышает 100 км. Попытка отнести образование шарьяжей целиком за счет действия силы тяжести, т. е. рассматривать их просто как гигантские оползни, не увенчалась успехом. Хотя в происхождении многих шарьяжей гравитация играла существенную, а в некоторых случаях и решающую роль, тем не менее основная их часть (как и типичная геосинклинальная линейная складчатость), несомненно, образовалась в условиях регионального тангенциального сжатия. Это сжатие вряд ли можно рассматривать как результат трансформации вертикальных, радиальных сил в горизонтальные, тангенциальные, тем более что существование напряжений сжатия непосредственно подтверждается сейсмологическими данными.

10. Наконец, несколько слов о новых данных космонавтики. К настоящему времени уже установлены принципиально важные факты дисимметрии рельефа Луны (подобно Земле с ее разделением на океаническое — Тихий океан — и материковое полушария); планетарных аномалий силы тяжести (максимумы, как на Земле, в морях — так называемые масконы); планетарной сетки разломов (опять же сходной с земной); отсутствия магнитного поля на Луне, Венере и, по-видимому, Марсе; о сходстве лунных пород с земными (не совсем полным, как показало изучение образцов, доставленных Аполлоном-11)¹ и др. Снимки, сделанные со спутников, — «космоснимки» — приобретают исключительное значение для расшифровки систем крупнейших разломов — так называемых линейментов, проявляющихся в современном лике Земли. Таковы основные открытия, определившие лицо современной геологии, существенно отличное от ее прежнего облика. У этих открытий есть три характерные черты:

— почти все они обязаны новым методам, созданным на основе новых физических разработок (масс-спектрометрия, морское бурение с ориентировкой по спутникам и др.);

— эти методы позволили получить первые фактические данные об особенностях строения и характере деформаций коры и верхней мантии, о которых раньше строились лишь различные предположения;

— применение новых методов позволило резко раздвинуть доступную для изучения область геологической информации, распространив ее на океаны, верхнюю мантию и даже на другие планеты солнечной системы. Приятно отметить, что в этих принципиальных достижениях наук о Земле большая роль принадлежит советским ученым, а в некоторых вопросах (например, глубинное сейсмозондирование) наши исследователи оказались пионерами. Наша доля могла бы быть еще ощутимее, если бы у нас были своевременно оценены некоторые новые направления исследований, в частности океаноло-

гическое, особенно морское бурение и сейсмоакустика, а также экспериментальная петрология.

В целом выход геологии в ряде направлений на новые рубежи дает право заключить, что она действительно вступила в полосу научной революции; происходящие в ней изменения носят качественный характер и связаны со все более интенсивным внедрением новых физических методов исследований.

Соглашаясь, таким образом, с Дж. Т. Вильсоном в том, что в геологии действительно происходит научная революция, я, однако, не могу согласиться, что эта революция уже произошла, что она проявилась в полной победе мобилизма и создании на этой основе новой общей теории развития Земли, призванной полностью заменить старые и тем самым обреченные на забвение фиксистские представления. Здесь я отчасти, хотя далеко и не полностью, разделяю сомнения В. В. Белоусова. Обратимся, однако, к существу спора между фиксистами и мобилистами.

Фиксизм или мобилизм?

Какие аргументы выдвигались более полувека назад для обоснования первого научного варианта гипотезы мобилизма и каково их современное значение? Это прежде всего:

— сходство в очертаниях береговой линии континентов, разделенных Атлантическим океаном¹;

— форма гипсографической кривой, указывающая на то, что континенты и дно океанов представляют две различные ступени в рельефе Земли (отсюда Вегенером был сделан вывод о различном составе их коры, об отсутствии сил в океанах);

— сходство геологического строения континентов южной, так называемой гондванской группы, общность их позднепалеозойской — раннемезозойской наземной фауны и флоры;

— развитие позднепалеозойского оледенения на обширной площади в южном полушарии и отсутствие его

следов в северном, кроме Индостана, входящего в гондванскую группу материков.

Первый пункт нашел свое дополнительное подтверждение, когда известный английский геофизик Э. Буллард¹ сопоставил не контуры береговой линии, испытывающие быстрые изменения в ходе геологического времени, а контуры континентального склона, которые по современному геофизическому данным больше отвечают действительным ограничениям континентальных глыб земной коры. Любопытно, что даже некоторые расхождения или перекрытия контуров континентов, наблюдаемые в природе, находят свое объяснение. Так «избыток» площади Африки в районе дельты Нигера легко объясняется тем, что дельта Нигера образовалась уже после отделения Африки от Южной Америки. Другие расхождения могут быть связаны с некоторым поворотом отдельных глыб вдоль линий, совпадающих с разломами, поперечными к Срединно-Атлантическому хребту².

Второй аргумент получил еще более убедительное подтверждение, когда были открыты резкие различия в составе и строении коры континентальных и океанических областей Земли. То же можно сказать и о третьем аргументе, причем во времена не только Вегенера, но и его последователя А. Л. Дю Тойта (30-е гг.) фактически не существовало ни стратиграфического, ни структурного расчленения докембрия гондванских материков и сравнивались лишь разрезы верхнего палеозоя и мезозоя. К настоящему времени обнаружилось, что глыбы разновозрастной докембрийской складчатости, установленные на одном материке, находят свое продолжение на другом; особенно показателен в этом отношении пример Южной Америки и Африки (рис. В)³. Важное значение, как мы увидим, имеет и тот факт, что почти по всему периметру гондванские континенты обрамлены зонами позднедокембрийской (байкальской) складчатости.

На первом этапе развития идей мо-

¹ Это сходство настолько разительное, что неоднократно уже на протяжении XVII—XIX вв. давало повод натуралистам разных стран высказывать идеи, предвосхищавшие гипотезу Тэйлора — Вегенера.

¹ E. C. Bullard et al. «Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.», A, 258, 1965.

² B. M. Funnell and A. G. Smith. «Nature», v. 219, 1968.

³ А. И. Тугаринов. «Геохимия» 1967, № 10.

¹ См. «Природа», № 12, 1969 г.

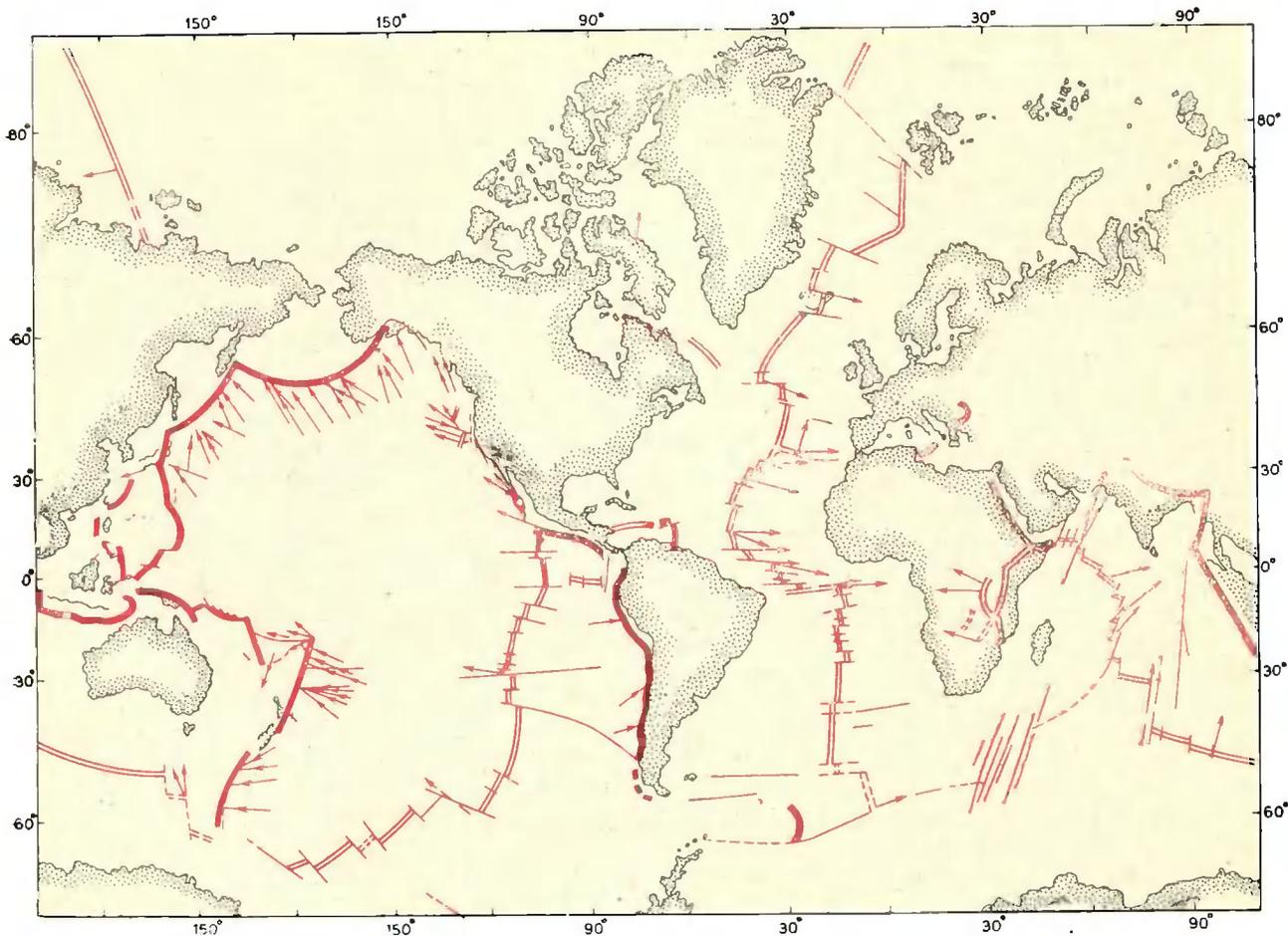


Рис. 7. Суммарная карта векторов смещения, определенных по данным изучения механизмов землетрясений (по Б. Айзексу и др.). Стрелки указывают горизонтальную компоненту направления относительного смещения блока, на котором стрелка нарисована, по отношению к смежному блоку. Оси мировых рифтовых систем отмечены красными двойными, островные дуги и дуговые структуры — жирными одинарными, основные трансформные разломы — тонкими одинарными линиями.

биллизма и вплоть до Международного геофизического года почти ничего не было известно о строении одного из гондванских континентов — Антарктиды. Поэтому Антарктида может рассматриваться в качестве пробного камня, на котором могла быть проверена гипотеза о былом единстве Гондваны. Вначале исследователей удивляло отсутствие в Антарктиде, расположенной вблизи предполагаемого места позднеле-

озойского полюса, следов оледенения этого времени. Однако затем здесь были найдены не только мощные ледниковые образования, но и вся остальная гамма палеозойских и мезозойских отложений, вплоть до плато-базальтов Феррар — полных аналогов базальтов Параны, Драконовых гор и Тасмании. Более того, наряду с открытием глоссоптерисовой (папоротникообразной) флоры конца карбона — начала перми недавно были найдены нижнетриасовые лабиринтодонтные амфибии. Эта находка убедительно подтверждает существование сухопутных связей между Антарктидой, Южной Америкой и Африкой в соответствующую эпоху. Идентичная фауна мелких пресноводных ракообразных в отложениях поздней юры — начала мела обнаружена на атлантических побережьях Бразилии, Габона и Анголы. Следовательно, и по этому пункту гипотеза Вегенера не только не опровергнута,

но, напротив, подкреплена новыми данными.

Теперь — о последнем аргументе. Попытки объяснить распространение позднеледозойского оледенения с фиксистских позиций (например, допуская, что оледенение Индостана и Австралии, находившихся на наиболее далекой периферии ледникового щита Гондваны, носило не покровный, а горный характер) едва ли можно признать удовлетворительными. И в Индостане, и в Австралии ледниками были покрыты значительные площади, причем в Австралии они располагались в основном в пределах платформ, где высоты вряд ли могли намного превышать 1—1,5 км.

Итак, исходная аргументация авторов гипотезы мобилизма сохранила и даже усилила свое значение. Правда, ни один из этих аргументов сам по себе (особенно сходство геологического строения гондванских контин-

ментов), и даже их совокупность, не имеет решающей силы, но тем не менее этот факт достаточно знаменателен. Вместе с тем необходимо признать, что большинство новых открытий, перечисленных выше, льют воду на мельницу мобилизма. Конечно, для каждого нового факта, взятого в отдельности (кроме, пожалуй, данных палеомагнетизма, но включая и полосовые магнитные аномалии срединно-океанических хребтов¹, можно предположить и фиксистское объяснение. Но сумма этих фактов, особенно совпадение данных, полученных разными методами совершенно независимо друг от друга, не может не производить большого впечатления. Очевидно, уже нельзя оставаться на позициях строгого фиксизма, и вопрос состоит лишь в том, следует ли полностью и безоговорочно перейти на мобилистские позиции или следует сохранить что-то и из фиксистского наследия. Но прежде чем ответить на этот вопрос, мы рассмотрим те возражения, которые продолжают высказываться по поводу мобилистских представлений.

Возражения фиксистов

Их можно объединить в две группы. Одна из них относится к предполагаемому механизму горизонтальных смещений континентальных глыб, вторая — к противоречию между представлением о значительных перемещениях этих глыб и данными структурной и исторической геологии о длительности и устойчивости развития основных структурных элементов земной коры. Возражения первого типа не могут играть решающей роли, тем более, что они в значительной степени касаются гипотезы мобилизма в ее первоначальном, вегенеровском варианте. Так, недостаточность сил, чтобы привести в движение континентальные глыбы, сознается и современными мобилистами. Они выдвигают в качестве основного источника горизонтальных движений либо подкорковые конвекционные течения (Холмс, Хесс, Дитц и многие-многие др.), либо гравита-

ционные силы¹. Против обоих объяснений также приводятся возражения, в частности: горизонтальная расчлененность мантии противоречит возможности конвекционных течений, но это не исключает их проявления в пределах отдельных однородных по плотности слоев, в особенности в астеносфере. Кроме того, течения в мантии могут быть не просто конвекционными, а гравитационно-конвекционными. Существование перемещений, перетока вещества мантии не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении вряд ли может оспариваться, ибо без этого неосуществима изостатическая компенсация. Наконец, и это, пожалуй, главное, неясность глубинных причин природных процессов и гипотетичность предложенных для их объяснения механизмов сама по себе не может опровергнуть реальность таких процессов. Столь же гипотетичны и другие предложенные геологические механизмы, например механизм базификации континентальной коры. Гораздо серьезнее следует относиться к возражениям, которые основаны на длительности, устойчивости, унаследованности основных черт структуры литосферы. Это в особенности касается относительного расположения континентальных платформ, геосинклинальных поясов, важнейших глубинных разломов. Действительно, общий план расположения этих главнейших элементов континентальной литосферы наметился еще в начале позднего докембрия, между 1350 и 1000 млн лет назад. При этом геосинклинали органически связаны с глубинными разломами, а сетка глубинных разломов, как и размещение континентальных платформ, обнаруживает закономерную ориентировку относительно современной оси вращения Земли.

Возражения против мобилизма, основанные на подобных соображениях, были высказаны Н. С. Шатским (1947) в статье «Гипотеза Вегенера и геосинклинали», а затем развиты в работах В. В. Белоусова и в недавно вышедшей книге одного из старейших и крупнейших геологов Западной-Бельгийского академика П. Фур-

марь¹. Основное противоречие между фиксизмом и мобилизмом заключается именно в этом: одна категория геолого-геофизических фактов свидетельствует в пользу неизменности структурного плана литосферы, другая говорит о существенных изменениях в относительном расположении континентальных глыб. Диалектическое преодоление этого противоречия представляется вполне возможным, оно-то и должно открыть путь к созданию общей теории эволюции литосферы.

Одна из возможностей увязать постоянство структурного плана с раздвигом континентальных глыб и новообразованием океанов — это принять гипотезу расширения Земли². Ведь открытие естественной радиоактивности поколебало контракционную гипотезу, а новейшие расчеты термической истории Земли указали на возможность ее разогрева и расширения³.

Следует, однако, сразу же оговориться. «Экстремистский» вариант гипотезы расширяющейся Земли предусматривает, что расширение началось лишь в меловом периоде и что до этого континенты сливались в единую массу, одевавшую Землю сплошной оболочкой. Подобная попытка скомпоновать континенты в единую «Пангею» заставляет допускать чрезвычайно сложные повороты и далекое перемещение отдельных континентальных глыб с полным разрывом устойчиво развивавшихся подвижных поясов — Тихоокеанского, Средиземноморского. Бурение в Атлантическом океане и данные по Тихому океану показывают, что начало формирования Атлантического океана относится по меньшей мере к раннему мезозою, а для Тихого океана оно, вероятно, началось значительно раньше. Наконец, критический анализ палеомагнитных данных приводит некоторых исследо-

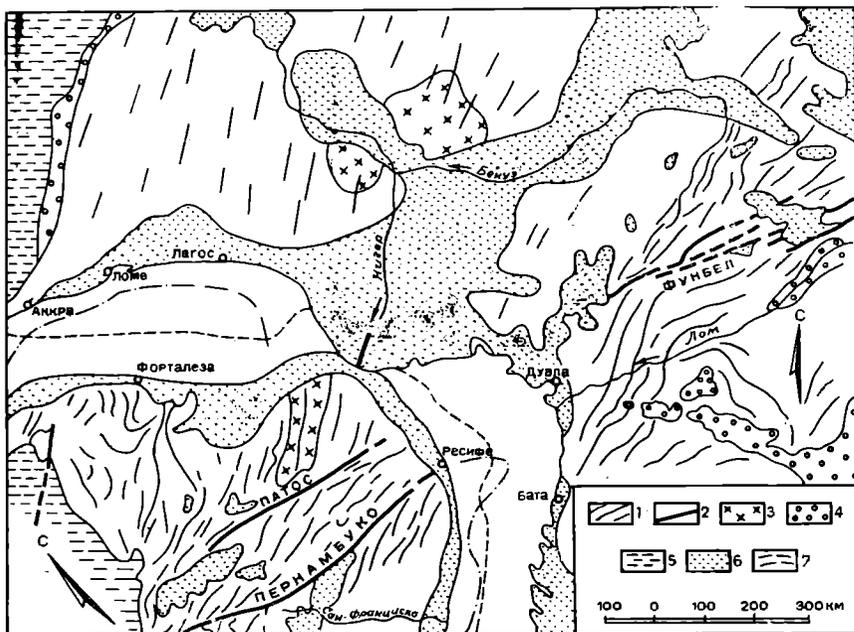
¹ P. Fourmarier, La problème de la dérive des continents. Bruxelles, 1967.

² Эта гипотеза была выдвинута немецким геофизиком О. Хильгенбергом, развивается им и венгерским геофизиком Л. Эдьедом, ее поддерживают также американский океанолог Б. Хейзен и др.

³ Е. А. Любимов в в. Термика Земли и Луны. М., «Наука», 1968.

¹ См. критику гипотезы Вайна — Митчуза в работе: D. N. Watkins and A. Richardson «Earth. Planef. Sci. Lett.», v. 4, № 3, 1968.

¹ R. W. van Bemmel en. «Mitt. Geol. Ges. Wien», Bd. 57, Hf. 2, 1965.

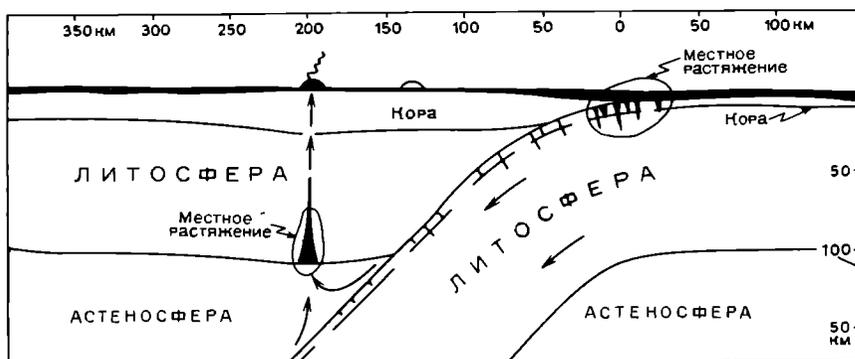


Вверху

Рис. 8. Сравнительная геологическая схема Западной Африки и северо-восточной Бразилии (по Ф. Ф. М. де Альмейда): 1 — простирания складчатых структур; 2 — разломы; 3 — пегматитовые металлогенические провинции; 4 — кембрийские, слабо смятые серии; 5 — нижнепалеозойские осадки; 6 — мезозойские и кайнозойские осадки и вулканические покровы; 7 — изобаты 2000 м.

Внизу

Рис. 9. Вертикальные сечения через островную дугу, которые показывают погружающуюся пластину литосферы, сейсмическую зону вдоль поверхности пластины и смежной коры, структуры растяжения под глубоководным желобом, где пластина резко погружается и поверхность ее свободна (по Б. Айзексу и др.).



вателей к выводу о том, что в пермском периоде радиус Земли был около 0,8 современного и увеличился в мелу до 0,97—0,98¹.

Следовательно, если расширение Земли в течение мезозоя и кайнозоя и имело место, то лишь в относительно небольшой степени. Поэтому наиболее вероятно, что раздвиг в области новообразованных океанов — Атлантического, Индийского, Южного и Северного Ледовитого сопровождался в значительной мере компенсировался надвигом континентальных глыб, окружающих более древние океаны — Тихий и Тетис, — на их кору. Проявлением такого надвига или, точнее, поддвига океани-

ческой коры под континентальную (рис. 9) служат наклонные (наклон уменьшается к поверхности) сверхглубинные разломы, развитые по всей периферии Тихого океана. Их высокая сейсмическая активность явно связана с продолжающимися относительными смещениями¹. Наклон этих разломов отчасти может служить ответом на вопрос — что делается с глубинными разломами и геосинклиналями при горизонтальных смещениях литосферы. Но этот вопрос может относиться лишь к наиболее глубоким — «трансастеносферным» разломам; что же касается менее глубоких, затухающих в верхах мантии, то они, очевидно,

должны смещаться вместе с континентальными глыбами. Наконец, вполне возможен отрыв в процессе дрейфа верхней, надстеносферной части разлома от нижней и образование под этими корнями нового разлома («просвечивание») или, наоборот, проникновение литосферного разлома снова в астеносферу при увеличении ее вязкости.

Разломы, по которым произошли приведшие к образованию молодых океанов раздвиги и возникли молодые континентальные рифты, обнаруживают закономерную связь с осевыми частями древних, особенно байкальских и каледонских, складчатых систем (В. Е. Хаин, 1969). Можно думать, что в эпохи увеличения радиуса Земли именно по этим древним швам начались расколы литосферы; они привели к снижению давления на астеносферу, что должно было способствовать ее частичному плавлению, подъему и накоплению продуктов этого плавления в виде линзы с образованием сводового поднятия. Последнее, в свою очередь, стимулировало дальнейшее растяжение и растрескивание свода и внедрение в него «мегадаек»¹ мантийного материала. Субгоризонтальное растекание вещества в астеносфере, а также расползание лин-

¹ D. van Hilten. «Tectonophysics», v. 5, 1968, № 3.

¹ B. Isacks, J. Oliver and L. R. Sykes. «Journ. Geoph. Res.», v. 73, 1968, № 18.

¹ Мегадайки (крупные дайки) — внедрения магмы по трещинам в земную кору.

зы высокопластического материала, накопившегося в основании коры срединно-океанических хребтов и их континентальных аналогов, должно было вести к дальнейшему раздвиганию литосферы и созданию в ней напряженного состояния, по крайней мере на всю ширину срединно-океанических хребтов. Таков один из возможных вариантов процесса рифто- и океанообразования¹.

Ширина раздвигов и скорость их формирования варьировали по простиранию исходных разломов, скачкообразно изменяясь вдоль разрывов — сдвигов, поперечных к направлению основных рифтовых зон, как это особенно хорошо видно в Атлантике. При этом мог происходить и некоторый поворот континентальных глыб с изменением их относительного расположения. Это могло приводить к известному искажению первоначального структурного плана, не нарушая его, однако, полностью.

Другим фактором относительного перемещения континентальных глыб могло быть отставание более мелких глыб от более крупных и более погруженных участков коры по сравнению с более поднятыми при осевом вращении Земли. Этот фактор, видимо, служит основной причиной S-образного изгиба оси континентов западного полушария и Азии относительно Австралии. Есть основания полагать, что со временем меняется форма островных дуг. Такие примечательные современные дуги, как Антильская, Сандвичева (Южно-Антильская), дуга вокруг моря Банда в Индонезии, первоначально были, вероятно, гораздо менее крутыми, и это касается также их более древних аналогов: Карпатской дуги, Памирской дуги, Сицилийско-Апеннинской дуги и др. В тылу большей части подобных дуг закономерно возникали области растяжения и погружения, и сами они носят следы растяжения (поперечные разломы-сдвиги), а нередко и разрыва сплошности с заполнением промежутков молодыми вулканическими осадками (Малые Антильские, Южные Сандвичевы острова и др.). В основе этого процесса, скорее всего, лежат горизонталь-

ные перемещения вещества мантии, вызванные ее различной плотностью по обе стороны дуги (С. А. Ушаков, 1968).

Некоторые итоги и перспективы

Итак, мы приходим к выводу, что существует достаточно возможностей для объяснения тектонической эволюции Земли на основе сочетания принципа унаследованности и принципа мобилизма. Следовательно, старая, статическая модель тектоносферы должна уступить место новой, динамической («релятивистской», по Беммелену). Разработка более полной теории тектогенеза требует всестороннего и объективного учета как данных, полученных новыми методами, в том числе по океанам, так и данных классической (континентальной, как ее называет В. В. Белоусов) геологии¹. Так, например, данные палеомагнетизма (то же касается и радиогеохронометрии) не должны ни игнорироваться (ни в коем случае!), ни использоваться некритически; их следует интерпретировать в сочетании и сопоставлении с собственно геологическими данными — стратиграфическими, литологическими, палеонтологическими, структурными. При этом хочется подчеркнуть, что в настоящее время наметилось сильное отставание в обобщении накопленных геологических данных с целью палеогеографических и палеотектонических реконструкций. В самом деле, за последние десятилетия получен огромный материал по ранее слабо изученным территориям, особенно Центральной и Юго-Восточной Азии, Африки, Южной Америки, центральной и западной Австралии, Антарктиды; учет этой новой информации вносит весьма существенные коррективы в классические палеогеографические и палеотектонические схемы. Работу по подобным обобщениям, с последующей количественной, статистической обработкой их результатов, целесообразнее всего было бы организовать в международном

масштабе. Необходимо также резкое усиление исследований в направлении, которое может быть названо глобальной геомеханикой: изучение общего плана деформаций Земли, их кинематики и динамики.

В переводе геологии на новые рельсы существуют еще и серьезные психологические трудности. Многим геологам кажется, что хотя бы частичное признание мобилизма как бы выбивает почву из-под ног у тех, кто занимается палеогеографическими и палеотектоническими реконструкциями, якобы лишает смысла исследования фаций и мощностей осадков с целью восстановления истории вертикальных движений. Этот аргумент не может быть использован против мобилизма. Точно так же сложность теории относительности и квантовой механики не является основанием для возврата к классической физике. Учет горизонтальных движений должен составить в ближайшем будущем необходимый элемент палеогеографических и палеотектонических исследований, но дело облегчается тем, что эти движения, по крайней мере в последние 1,5 млрд лет истории Земли, концентрировались в определенных зонах, а крупные устойчивые, платформенные глыбы либо сохраняли свое положение, либо перемещались как одно целое¹. В свете новых открытий геологическая наука как бы обретает вторую молодость. Тайны Земли лежат у нас буквально под ногами, но от этого они не менее сложны, чем тайны космоса, и требуют для своего раскрытия привлечения новых талантов. Вместе с тем разгадка этих тайн открывает перед человечеством новые горизонты познания мира и, возможно, окажет влияние и на развитие самих «фундаментальных» наук, в частности физики и химии, как это происходит с астрономией. Перед молодыми геологами, геофизиками, геохимиками — заманчивое поле деятельности: на их долю выпало довести до успешного конца перестройку наук о Земле.

УДК 550

¹ С. А. Ушаков, М. С. Красс. «Вестн. МГУ», геол., № 3, 1969.

¹ При этом трудно согласиться с высказываниями В. В. Белоусова о том, что данные «континентальной геологии» целиком свидетельствуют в пользу фиксизма, а не мобилизма.

¹ W. J. Morgan. «Journ. Geoph. Res.», v. 73, 1968, № 9; X. Le. Pichon. «Journ. Geoph. Res.», v. 73, 1968, № 12.

Условия жизни во Вселенной

Академик В. Г. Фесенков



Василий Григорьевич Фесенков, председатель Комитета по метеоритам АН СССР, один из первых астрофизиков в нашей стране; автор ряда работ по космогонии, солнечным затмениям, свечению ночного неба, звездной статистике и многим другим разделам астрономии и астрофизики; организатор многих обсерваторий и ряда астрономических экспедиций; один из основателей «Астрономического журнала», ответственным редактором которого он был в течение 42 лет; автор большого числа научно-популярных книг, брошюр и статей.

По разным данным, видимая нами Вселенная существует уже 10—15 млрд лет. Каковы в ней условия для жизни!

Среди неспециалистов широко распространено мнение, что органические вещества и сложные их соединения, ставшие основой жизни, возникли в процессе развития молодой Земли в результате воздействия ряда земных факторов — ультрафиолетового облучения, грозových разрядов, ультразвуковых шумов и др. Именно к этому времени обычно относят образование аминокислот — составных частей белков — и нуклеотидов — элементов нуклеиновых кислот ДНК и РНК.

Однако, возможно, все эти сложные соединения возникли значительно раньше, в процессе внеземной (или, лучше сказать, доземной) эволюции вещества. Поэтому, чтобы описать условия возникновения начальных этапов жизни, надо поинтересоваться, на каких этапах развития вещества Вселенной появляются сложные органические соединения и как меняются условия возникновения этих соединений с течением времени.

Вещество Вселенной (звезды, газово-пылевая материя, космические лучи) в основном, по-видимому, сосредоточено в звездных системах — галактиках, разделенных в среднем расстояниями в миллионы световых лет. Наиболее массивные эллиптические галактики, масса которых тем меньше, чем больше их сплюснутость, состоят только из звезд без заметной примеси газа. Спиральные галактики разных типов чаще всего состоят из ядра, окруженного более или менее раскрытыми спиральными ветвями, в которых кроме звезд — несколько процентов (по массе) газа и пыли. Наконец, существуют неправильные сравнительно малые галактики с наибольшим содержанием газа.

Галактики группируются в отдельные системы, отличающиеся одна от другой по составу. Например, в систему созвездия Девы (с неправильными контурами) входят галактики преимущественно спирального типа, в отличие от системы созвездия Волос Вероники (рис. 1); наша местная система также включает преимущественно

спирали: это наша собственная Галактика типа Sb, ближайшая к нам галактика в созвездии Андромеды на расстоянии около 2 млн световых лет и ряд других. Как образовались галактики — этот вопрос еще не решен¹, но возникновение их, по-видимому, происходило в разные эпохи вплоть до недавнего времени. Об этом свидетельствует наличие удивительных галактических цепочек — явным образом неустойчивых образований.

Как было установлено еще Э. Хабблом в 1929 г., Вселенная непрерывно расширяется. Это проявляется в так называемом красном смещении, т. е. в доплеровском сдвиге спектральных линий к красной части спектра. Скорости разбегания наблюдаемых объектов пропорциональны расстоянию между ними (или до наблюдателя). Наиболее отдаленные объекты, открытые в самые последние годы, — квазары². Для них доплеров-

¹ См. «Природа», 1969, № 11, стр. 52—55 и 102.

² См. «Природа», 1968, № 6, стр. 12.

ский сдвиг настолько велик, что водородные линии лаймановской серии, находящиеся в далекой ультрафиолетовой области и поэтому обычно не наблюдаемые из-за селективного поглощения в земной атмосфере, оказываются продвинутыми в видимый участок спектра. Свет от наиболее удаленных квазаров распространяется к нам дольше 5 млрд лет и, следовательно, вышел из них еще до образования нашей солнечной системы.

Квазары находятся, таким образом, почти на границе видимой Вселенной. Тем не менее в их спектре найдены

характерные линии тех же, что и в окрестностях Солнца, химических элементов в различной степени ионизации: водорода, магния, кислорода, неона и др. Это наглядно свидетельствует о том, что во Вселенной уже достаточно давно были те же самые химические элементы, хотя, конечно, в различном обилии.

Другой вывод принципиально важного значения, который можно сделать на основании изучения Вселенной, заключается в том, что все ее вещество находится в постоянном взаимодействии, и это ясно проявляется в некоторых галактиках (рис. 2). На-

блюдения показывают, что из центрального ядра нашей Галактики постоянно выбрасываются со скоростями 50—100 км/сек мощные струи газа, поступающие в спиральные ветви. Звезды, в которых сосредоточено почти все вещество в галактике, также выбрасывают в пространство газовую материю и порождают космические лучи, состоящие в основном из протонов и электронов с небольшим содержанием ядер более тяжелых элементов, которые, поступая в космическое пространство, постепенно разгоняются в нем галактическими

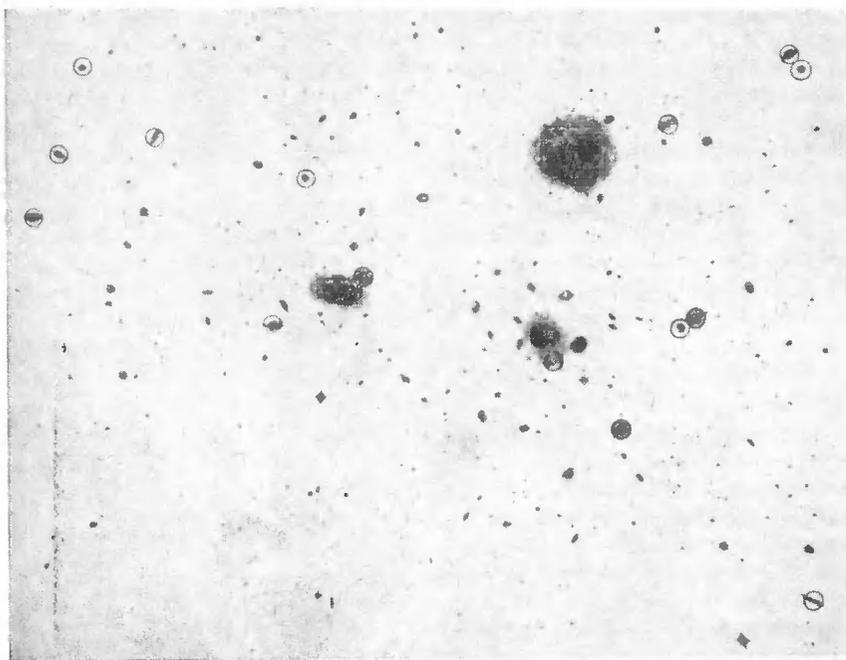


Рис. 1. Первый шаг организации вещества — галактики. Во Вселенной галактики группируются в системы. На снимке представлена центральная часть скопления галактик в созвездии Волос Вероники. Для галактик, очерченных кружками, измерилось красное смещение, по которому определяется расстояние до них. Возможно, эти галактики возникли сравнительно недавно. (Снимок Ф. Цвикки на 5-метровом телескопе).

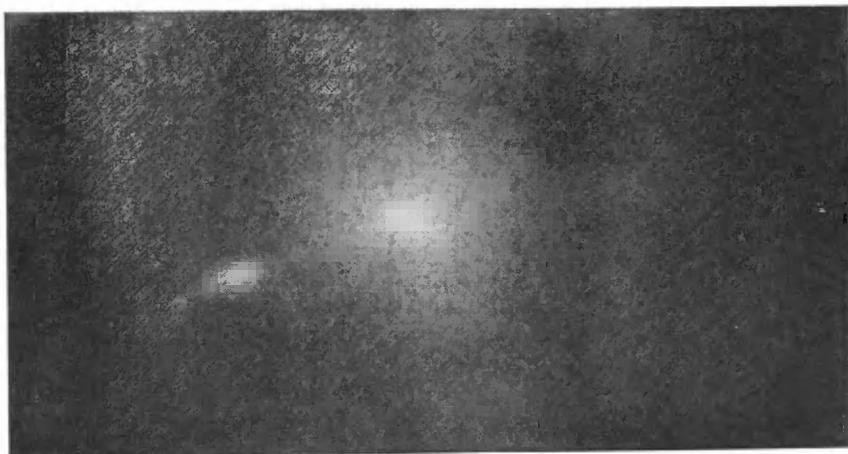


Рис. 2. Вещество Вселенной находится в постоянном взаимодействии. Из конденсированных тел выбрасывается распыленная материя, обогащенная тяжелыми элементами. Вид центральной части галактики М 87, находящейся на расстоянии 40 млн световых лет. Светящийся выброс исходит из ее центра. (Снимок сделан на трехметровом телескопе Ликской обсерватории.)

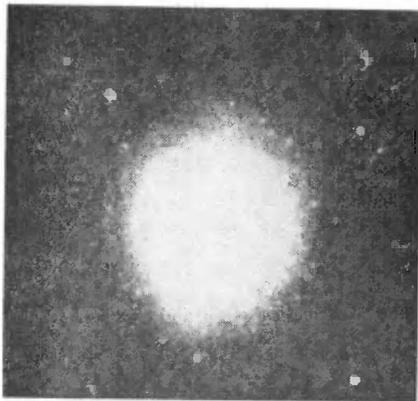
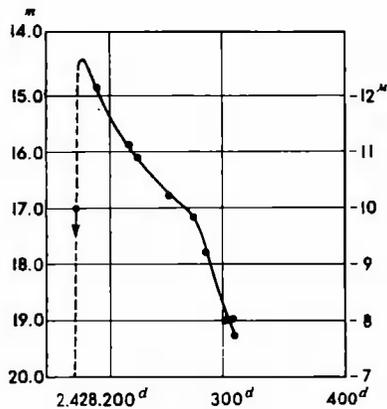


Рис. 3. Элементы тяжелее железа не могут образоваться в обычных звездах. По-видимому, они возникают при вспышках Сверхновых звезд. На рисунке приведена фотография вспышки Сверхновой в звездной скоплении NGC 4273. Верхний чертёж показывает изменение блеска Сверхновой с течением времени (по В. Бааде). По оси абсцисс отложено время в днях от начала нашей эры по юлианскому календарю. По оси ординат на левой шкале отложена фотографическая светимость в звездных величинах, а на правой шкале — абсолютная светимость в тех же единицах. На правой части кривой прослежено падение светимости примерно в 100 раз. Общее увеличение блеска вспыхнувшей звезды определить нельзя, но, во всяком случае, ее начальная светимость была много меньше 20-й звездной величины, что иллюстрируется стрелкой на пунктирной части кривой.

электромагнитными полями почти до скорости света.

По-видимому, в некотором количестве космические лучи поступают также извне, в особенности от удаленных радиогалактик, но в основном их поставляют Сверхновые звезды, взрывающиеся в среднем в каждой галактике примерно один раз в столет. При подобном взрыве, когда вспыхнувшая звезда иногда делается ясно видимой на дневном небе (такова, например, была Сверхновая Тихо Браге 1572 г. в созвездии Кассиопеи), выделяется энергия, эквивалентная излучению сотен миллиардов обычных звезд (рис. 3). Сверхновые — это конечная стадия эволюции весьма массивных звезд, когда при израсходовании водорода, служащего основным топливом для выделения ядерной энергии, начинается катастрофическое сжатие и центральная температура возрастает до миллиардов градусов. При таких условиях синтезируются различные элементы, вплоть до самых тяжелых, и, когда происходит взрыв с выбросом огромной массы вещества звезды, в окружающее космическое пространство поступают и эти тяжелые элементы.

Благодаря подобным процессам, происходившим в течение всего существования нашей Галактики, межзвездная среда постепенно обогащалась большим количеством тяжелых элементов, входивших затем в состав вновь образующихся звезд. С другой стороны, космические лучи, генерируемые звездами и задерживаемые в пределах Галактики ее магнитным полем, очень эффективно облучают все вещество, которое они встречают на своем пути. Разбивая прочные ядра атомов железа и других элементов, они обогащаются ядрами более легких элементов, например Li, Be, B, и потому содержат их в гораздо большей пропорции, чем это свойственно самим звездам или планетам.

При исследовании метеоритов вскоре после их падения в них обнаруживаются десятки изотопов, в том числе короткоживущих, возникших вследствие распада различных элементов (включая железо) под воздействием облучения космическими

лучами, проникающими на глубину до 40—50 см. В качестве примера можно указать метеорит Арус, подобранный немедленно после его падения на границе Ирана и СССР осенью 1959 г. (рис. 4). В нем было обнаружено около 40 различных изотопов, в том числе короткоживущих, образовавшихся благодаря воздействию космических лучей на вещество метеорита при его странствовании в течение нескольких миллионов лет в солнечной системе.

Исследование метеоритного вещества и некоторые другие данные показали, что интенсивность космических лучей в нашей Галактике сохранялась примерно постоянной на протяжении сотен миллионов лет. Несмотря на расходование космических лучей в процессах столкновений и частичный выход за пределы Галактики, их число непрерывно пополняется за счет выброса частиц из различных тел и ускорения в галактических электромагнитных полях.

Существенно важный вопрос, который могут задавать исследователи экзобиологии (науки о жизни вне Земли): может ли где-либо во Вселенной возникнуть и существовать жизнь на основе, отличной от углеводородной? Рассмотрение возможных форм жизни только в нашей солнечной системе в этом отношении ничего пока дать не может.

Большой успех в познании структуры и состава межзвездной среды был достигнут благодаря применению радиометодов. На длине волны в 21 см установлено присутствие нейтрального водорода в спиральных ветвях Галактики и определено его примерное содержание. Кроме того, ионизованный водород HII, как оказалось, также образует обширные области, возникая в них под влиянием облучения межзвездной среды яркими сравнительно молодыми звездами. Открыты области гидроксидов OH, которые сначала наблюдались в линиях поглощения на длине волны около 18 см, а затем были обнаружены и в излучении. В радиодиапазоне найдены также эмиссионные линии других элементов на очень высоких уровнях возбуждения. В пределах нашей Галактики межзвездный газ проявляется явственно

и в оптической области спектра. Он вызывает постоянно наблюдаемые линии разных элементов (ионизованного кальция и т. п.). Кроме того, в межзвездном пространстве обнаружены полосы поглощения, которые пока нельзя отождествить с какими-либо молекулярными соединениями. По всей вероятности, они характеризуют состав частиц межзвездной пыли. Эта межзвездная пыль, несмотря на свое незначительное количество, способна вызывать сильное поглощение света (рис. 5) и полностью закрывать в оптических лучах центральное ядро нашей Галактики, находящееся в направлении созвездия Стрельца (рис. 6). Вместе с тем межзвездные пылинки, охлаждаясь до очень низкой температуры в $3-5^{\circ}\text{K}$, способны производить и очень заметное охлаждение межзвездного газа и способствовать его конденсации.

Согласно детальным исследованиям ряда авторов, вероятнее всего, что подобная межзвездная пыль непрерывно пополняется зернами графита, которые образуются в атмосфере красных гигантов¹ типа N и световым давлением выталкиваются в космическое пространство. В некоторых областях эти графитовые частицы покрыты тонкой ледяной оболочкой (например, в поглощающих облаках созвездия Персея) и всегда несут в себе примесь других осаждаемых элементов.

Другой причиной резкого охлаждения газа в межзвездной среде, способствующей его конденсации, служит примесь небольших количеств кислорода, азота и неона, которые возбуждаются поглощением тепловой энергии при соударениях с атомами других элементов вплоть до высокого уровня и затем испускают запрещенные² линии в оптическом и

¹ Красные гиганты — звезды с поверхностными температурами около $4\,000^{\circ}$ (температура Солнца — $6\,000^{\circ}$) и радиусом примерно в 100 раз большим, чем радиус обычных звезд с той же поверхностной температурой.

² Запрещенными называются спектральные линии, которые возникают в спектрах атомов в нарушение правил отбора. Они, в частности, могут возникать в светящемся газе при очень низком давлении.

радиодиапазонах. Хотя эти элементы имеются лишь в очень небольшом количестве, они способны понижать температуру даже очень горячих областей ионизованного водорода на целый порядок, до $\sim 10\,000^{\circ}\text{K}$.

Межзвездная среда далека от однородности. В ней наблюдаются турбулентные процессы, местные нагревы. Вспышки Сверхновых звезд вызывают ударные волны, распространяющиеся со сверхзвуковыми скоростями, причем плотность газа в подобной волне повышается в несколько раз, и это может иметь большое значение для образования гравитационно связанных сгущений. Наглядный пример подобного процесса представляют волокна в созвездии Лебедя, расходящиеся со скоростями около 100 км/сек из одного центра, в котором 70 000 лет назад произошла вспышка Сверхновой. Среди подобных волокон можно найти ряд звездных цепочек, ориентированных таким же образом и представляющих неустойчивые, недавно возникшие образования. Большое количество аналогичных волокон в разных областях неба было сфотографировано акад. Г. А. Шайном.

Если на пути ударной волны, характеризующей распространение ионизационного фронта, оказывается газопылевое облако большой плотности, оно остается неионизованным, сжимается под давлением горячего газа и превращается в плотное темное образование — глобулу, зародыш звезды. Глобула может затем за весьма короткое время сжаться в результате гравитационного коллапса и превратиться в самосветящееся тело. Большое количество подобных глобул, связанных обычно с туманностями, было открыто в США Б. Боком и исследовано Д. А. Рожковским в Астрофизическом институте АН КазССР.

Быстро развивающиеся сгущения, в которых уже за несколько лет проявляются заметные изменения — так называемые объекты Гербига — Гаро — встречаются, в частности, в области туманности Ориона, где и сейчас происходит интенсивное звездообразование.

Так, например, в этой туманности

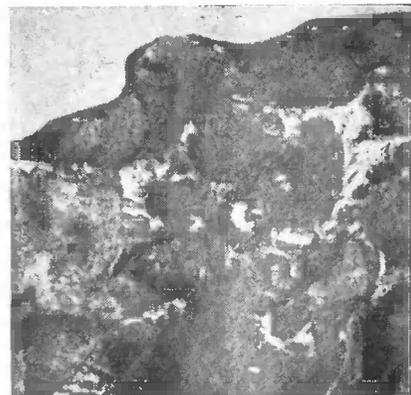


Рис. 4. Наиболее древнее углеводное вещество — основа жизни — исследовано в метеоритах. По-видимому, именно метеориты и кометы доставили его на Землю.

На снимке метеорит Арус, подобранный немедленно после его падения на границе Ирана и СССР осенью 1959 г. В нем было обнаружено около 40 различных изотопов, в том числе и короткоживущих радиоактивных. Вверху — фрагмент индивидуального экземпляра. Видны продолговатые включения графита с троилитом. Внизу — шлифованная поверхность распила этого экземпляра. Видны короткие линии трех направлений.

Э. Беклин¹ и Г. Неугебауэр недавно открыли инфракрасное излучение, которое исходит из какого-то объекта, находящегося, по-видимому, в стадии до гравитационного коллапса. Около недавно возникших звезд типа Т Тельца², особенно обильных в туманности Ориона, Е. Мендоза в 1966 г. открыл большую инфракрасную радиацию, которая должна исходить от сжатого пылевого облака с температурой около 700°K , пред-

¹ См. «Природа», 1969, № 9, стр. 21.

² См. «Природа», 1967, № 3, стр. 115.



Рис. 5. Пылевидная материя собирается в облака, видимые как темные пятна на фоне звезд. Из этих облаков и могли сконденсироваться звезды и планеты. На снимке — Млечный Путь над горами Алатау. Горы видны внизу черным контуром на фоне звездного неба. Яркие звездные облака в области созвездия Стрельца перемежаются с темными прогалинами. Яркое пятно с правой стороны — передержанное изображение Юпитера. (Снимок астрофизической обсерватории Алма-Аты).

ставляющего, вероятно, материал для образования планет. В последнее время установлено (Т. Менон), что излучение гидроксила OH возникает только вблизи образующихся звезд и исходит от объектов ничтожно малого углового размера. Нужно считать, что на границе области ионизованного водорода, окружающего только что возникшую звезду, происходит распад обычной молекулы H_2O и образуется гидроксил OH. Это аналогично появлению молекул OH в верхней атмосфере из водяных паров под воздействием высокочастотной солнечной радиации.

Как выше указывалось, туманность Ориона особенно характерна тем, что в ней и в настоящее время происходит звездообразование. Например, совсем недавно, в 1936 г., появилась звезда FU Ориона, и, по имеющимся оценкам, подобные явления в этой туманности могут происходить каждые 500—1000 лет.

Какова же структура такой туманности? Сразу видно, что с ней связано большое количество поглощающих мельчайших частиц. Детальное спектроскопическое исследование обнаружило, что она состоит из множества неоднородностей, занимающих не более 1% общего объема (Д. Остерброк, Э. Флэшер). По оценкам Г. М. Идлиса, такие неоднородности по своим массам соответствуют кометам, т. е. их массы порядка $10^{16} \div 10^{18}$ г.

Можно ли считать, что подобные туманности в действительности состоят из комет? Это было бы не совсем правильно, так как кометы, входящие в состав протяженного околосолнечного облака размером до 100 000 радиусов земной орбиты, хотя и могут практически в течение неопределенно долгого времени оставаться неизменными в условиях межзвездной среды, но в их состав водород входит в очень незначительном количестве и, главным образом, в виде разных соединений. Кометные ядра по спектроскопическим данным состоят из CN, CH, CH_3 , C_2 , OH, CO, H, CH^+ , CO^+ , Na и др. Но так называемые родительские соединения, входящие во внутренние части комет, должны быть более сложными именно: HCN, NH_2 , H_2O , CO, C_2N_2 ,

CH_4 , C_2H_2 и другие углеводороды с примесью разных тяжелых элементов — Fe, Ni, Mg, Ca и т. д. Сгущения аналогичного состава могут, очевидно, возникать повсеместно в космосе и служить родоначальным материалом для образования звезд и планет. Неизбежные взаимные столкновения таких сгущений, обращающихся по неправильным орбитам вокруг общего центра гравитации, приводят к быстрому выделению центрального сгущения, превращающегося затем, при достаточно большой массе, в звезду.

Нужно заметить, однако, что до сих пор нет вполне ясного представления о механизме происхождения комет, входящих в состав протяженного околосолнечного облака, хотя каждому астроному ясно, что подобные неустойчивые небольшие тела не могли зародиться внутри солнечной системы (рис. 7). Тем не менее С. К. Всехсвятский выдвигает довольно оригинальную идею, что кометы были выброшены и продолжают выбрасываться из недр планет и их спутников при каких-то внутренних катаклизмах¹. Основным аргументом в пользу этого считается, что ряд комет появляется как будто внезапно на малых расстояниях от Юпитера и затем описывает более или менее протяженные орбиты. Однако все подобные случаи были детально рассмотрены Н. И. Казимирчак-Полонской, которая на электронных машинах рассчитала эволюцию кометных орбит под влиянием возмущений всех планет солнечной системы — от Венеры до Плутона (эта работа была удостоена премии АН СССР).

Н. И. Казимирчак-Полонская показала, что под влиянием притяжения планет, особенно Юпитера, может существенно меняться форма и размеры орбиты, может происходить переход кометы из одного планетного семейства в другое, комета может внезапно входить в область видимости и становится доступной наблюдению или, наоборот, становится невидимой. Например, комета Лекселя в течение сотни лет до своего открытия двигалась по слабо экс-

¹ С. К. Всехсвятский. Природа и происхождение комет. М., 1967.

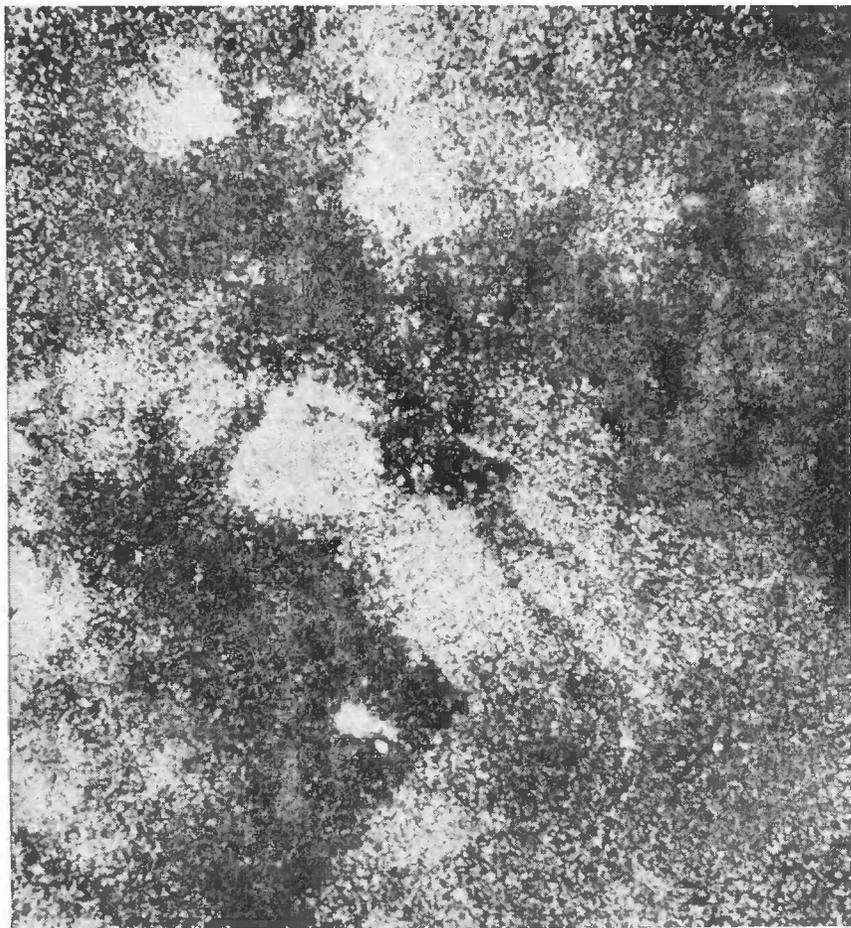


Рис. 6. Часть Млечного Пути с поглощающей материей в направлении на центр Галактики.

центрической орбите с периодом в 10 лет и с очень большим перигелийным расстоянием, равным 3 а. е.¹ В 1767 г. она сильно приблизилась к Юпитеру, на расстояние всего лишь в 0,02 а. е. (около 3 млн км), и в результате его сильных возмущений стала описывать вокруг Солнца вытянутый эллипс с периодом в 5,6 года. В 1770 г. эта комета подошла к Земле на 0,015 а. е. и потому астрономы смогли ее заметить. Спустя 9 лет комета Лекселя (в период, когда она находилась вблизи своего афелия и еще удалялась от Солнца) снова глубоко проникла в сферу действия Юпитера, приблизившись к этой гигантской планете на ничтожно

малое расстояние — в 0,0015 а. е. (около 220 тыс. км).

Притяжение Юпитера заметно увеличило ее скорость и фактически выкинуло эту комету из пределов солнечной системы (рис. 8).

В прошлом населенность окосолнечного кометного облака была гораздо большей. Тем не менее, если провести расчет даже исходя из современного обилия комет, получится, что в течение своей истории Земля должна была сталкиваться с кометами не менее 100 раз и получать при этом от них различные органические соединения (Г. Юри, И. Оро). В действительности встречи комет с Землей и другими планетами происходили гораздо чаще. Поэтому в зарождении жизни во Вселенной, и в частности на Земле, большую роль могли сыграть кометы, родоначальницы наиболее древнего метеоритного вещества — углистых хондритов,

состоящих на 2—3% из сложных органических соединений.

Как показали многочисленные опыты, подобные соединения при некоторых условиях можно получить из простейших углеводородных и азотистых соединений. При этом обязательно присутствие катализаторов, например хотя бы ничтожного количества метеоритного железа, и необходимо местное кратковременное нагревание до температуры 800—900° К с последующим быстрым охлаждением в течение часов или, в крайнем случае, суток. При более длительном сохранении высокой температуры происходит распад образовавшихся сложных соединений. Можно представить себе, что причиной такого кратковременного разогрева могли быть вспышки на еще не вполне сформировавшемся Солнце. Согласно расчетам С. Хаяши, звезда солнечной массы вскоре после своего выделения из межзвездного газа, придя в стадию гравитационного сжатия, делается сначала непрозрачной, т. е. превращается в глобулу и первое время излучает лишь доли процента современной радиации. В дальнейшем внутри ее массы развивается ударная волна, которая, достигнув поверхности, вызывает большую вспышку, повышая поток излучения сразу в тысячи раз. Далее происходит резкий спад излучения, температура и плотность в центре звезды достигают такого значения, что начинают идти термоядерные реакции, после чего звезда постепенно переходит на кривую главной последовательности и делается устойчивой. При других моделях расчета подобный результат не получается и звезда солнечной массы приходит в устойчивое состояние при сравнительно небольшом повышении потока излучения. Вместе с тем нельзя отрицать возможности, что на нашем Солнце вскоре после его образования происходили многочисленные кратковременные вспышки. Однако, как указывают некоторые астрономы, другой, более вероятной причиной кратковременных разогревов могли быть неизбежные столкновения между собой многочисленных кометных ядер. В результате торможения сравнительно не-

¹ Астрономическая единица (а. е.) — средний радиус орбиты Земли — 150 млн км.

большие тела разогревались с последующим быстрым охлаждением. При этом в первичной околосолнечной туманности возникали сложные органические соединения — нуклеотиды (основы ДНК) и подготавливались условия для зарождения жизни. Подобный процесс был, очевидно, общим во Вселенной. Едва ли разумно считать, что параллельно с этим могло происходить зарождение жизни и на какой-то другой основе, например на основе соединений кремния или других элементов. Это не подтверждается ни какими-либо опытами, ни изучением вещества метеоритов, ни даже нашими общими представлениями о явлениях, происходящих во Вселенной.

Итак, все имеющиеся данные говорят в пользу того, что везде во Вселенной жизнь возникает и развивается лишь на углеводородной основе. Выше излагались процессы взаимодействия между различными частями галактики. Однако в этих процессах нет полной периодичности. Вселенная непрерывно расширяется, расстояния между галактиками увеличиваются, и плотность межгалактической материи и ее температура все более падают. Далее, хотя спиральные ветви удерживаются «вмороженными» в них магнитными полями и принимают участие в общем вращении вокруг галактического центра, масса центрального ядра, по-видимому, постепенно уменьшается за счет непрерывно выбрасываемой материи. В спиральных ветвях происходит звездообразование, но если массивные звезды существуют сравнительно короткое время и, израсходовав свой запас горючего, служащего для поддержания ядерных реакций, выбрасывают значительную часть своей массы в межзвездное пространство, обогащая его созданными тяжелыми элементами, то звезда малой массы остается в устойчивом состоянии и постепенно переходит в разряд белых или даже темных карликов или нейтронных звезд.

Как было показано С. Чандрасекаром, предельная масса, меньше которой звезда уже остается в устойчивом состоянии, не подвергаясь катастрофическим взрывам, составляет

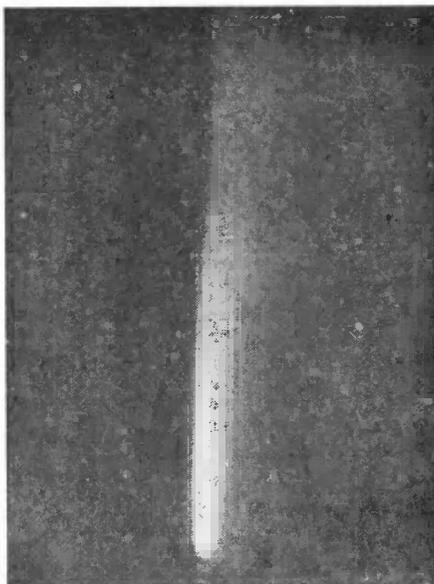


Рис. 7. В прошлом в околосолнечном пространстве было значительно больше комет, чем сейчас. Кометы могли принести на Землю существенную часть сложных органических соединений. На фотографии одна из типичных современных комет — комета Галлея 1910 г. (Снимок Харьковской обсерватории).

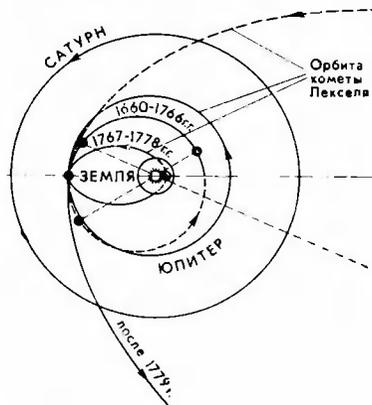


Рис. 8. Изменения орбиты кометы Лекселя под влиянием планетных возмущений, согласно вычислениям Н. И. Казимирчак-Полонской. В течение примерно ста лет до своего открытия (1660—1766 гг.) эта комета двигалась почти по круговой орбите на расстоянии около 3 а. е. от Солнца. В 1767 г., при сближении с Юпитером, ее орбита резко изменилась и 12 лет (1767—1778) комета двигалась по вытянутой орбите. В 1779 г., после повторного сближения с Юпитером, комета Лекселя стала двигаться по очень вытянутой орбите с периодом обращения около 300 лет. Следующий раз она приблизится к Земле лишь в 2060 г.

1,2 массы Солнца¹. Чем меньше масса и, следовательно, температура и внутреннее давление звезды, тем меньше она способна вырабатывать ядерную энергию и все медленнее проходит свой эволюционный путь по кривой главной последовательности. Нижний предел массы звезды в зависимости от ее химического состава — 0,07—0,1 массы Солнца. При массе меньше этого предела звезда уже не проходит нормальный путь звездной эволюции и делается просто темным карликом или большой планетой, в которой известный разогрев достигается путем распада обычных радиоактивных элементов. Структура и эволюция звезд очень малой массы в последнее время рассматривалась А. Гроссманом, Х. Граббкой и др. С. Кумяр считает, что невидимые спутники звезд 61 Лебедя, Си 2354, Барнарда и других звезд как раз относятся к подобному карликовому состоянию и по существу являются большими планетами. К такому же заключению еще ранее пришел А. Н. Дейч на основании наблюдений в Пулковской обсерватории.

Вообще в нашей Галактике за 10—15 млрд лет ее существования накопилось уже большое количество подобных тел.

Они почти не поддаются наблюдению и проявляют свое существование главным образом благодаря своему суммарному гравитационному эффекту. Их общее количество, по некоторым оценкам, составляет примерно 40% массы всей нашей Галактики. В ближайших окрестностях Солнца вплоть до расстояния ~5 парсеков (1 парсек равен 206 265 а. е.) подавляющее большинство звезд имеет весьма малые массы и, следовательно, ничтожные яркости. Количество изолированных темных карликов, вероятно, еще больше. Таким образом, по мере своего старения Вселенная делается все менее пригодной для возникновения в ней жизни.

УДК 523.12
576.11

¹ При определенном химическом составе эта величина может быть равна 1,6 М_☉.

Охота на кварков

Член-корреспондент АН СССР Е. Л. Фейнберг



Евгений Львович Фейнберг — заведующий сектором теоретического отдела Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР; его работы относятся к теории распространения радиоволн, взаимодействия частиц высоких энергий, к физике космических лучей и физике ядра.

Одна из самых интригующих проблем в современной физике элементарных частиц — проблема кварков. Странное это слово взято из романа Джемса Джойса, а в немецком словаре можно найти три его значения: «Quark — 1. творог; 2. грязь; 3. чепуха».

Так что же, «съедобна» идея кварков или это «чепуха»?

Возникновение гипотезы

Идея возникла несколько лет назад, когда обнаружилось, что свойства многочисленных «элементарных» сильно взаимодействующих частиц (нуклонов, π -, K -, ρ - и других мезонов, а также гиперонов — их общее число измеряется сотнями) могут быть систематизированы на основе некоторых принципов, объединяемых понятием унитарной симметрии. Систематика оказалась такой, как если бы каждая из этих частиц была не элементарной, а строилась как определенная комбинация немногих первичных, «более элементарных» частиц — кварков¹. Необходимо только предположить, что кварки имеют такой же спин, как нуклоны (и электроны), но электрические заряды (и так называемое барионное число) этих частиц дробные. Должны существовать кварки трех типов: q_1 — с электрическим зарядом равным $2/3$ элементарного заряда (протонного); q_2 и q_3 — с зарядами $-1/3$, причем странность (особое квантовое число) у q_1 и q_2 равна нулю (как у протонов и пионов), а у q_3 — минус единица (как у K -мезонов). Барионное число у всех у них равно $1/3$. Из трех

кварков и трех антикварков можно построить нуклоны и гипероны. Из кварка и антикварка — сильно взаимодействующие мезоны и резонансы. Так, протон есть совокупность $(q_1 q_1 q_2)$; π^+ -мезон — $(q_1 \bar{q}_2)$, где волнистая черта сверху отличает антикварк от кварка и т. д.

Эта гипотеза, выдвинутая М. Гелл-Манном (M. Gell-Mann) в Америке и Г. Цвейгом (G. Zweig) в Европе, сразу завоевала многочисленных поклонников своей простотой, наглядностью, успокаивающим сходством принципа с принципами построения более сложных атомных систем. Более того, была предсказана новая частица — Ω^- -гиперон, отвечающая комбинации $(q_3 q_3 q_3)$, и она была найдена, причем свойства ее согласовались с предсказанными.

Однако существовал и существует обширный лагерь скептиков. Они указывают на приближенный характер систематизации и, кроме того, недовольны тривиальным характером перенесения на физику элементарных частиц принципа игрушки-матрешки с бесконечным извлечением все более мелких фигурок, подобных более крупным, в которые они заложены. Должно же, говорят эти скептики, где-то наступить нечто качественно новое.

Нельзя, однако, отмахнуться от успеха систематизации свойств частиц на основе кварков. Эта идея оказывается плодотворной и в других отношениях. Так, Е. М. Левин и Л. Л. Франкфурт в СССР и Х. Дж. Липкин (H. J. Lipkin) за рубежом обнаружили, что соударения частиц высокой энергии происходят во многих случаях так, как будто составляющие их

¹ См. «Природа», 1966, № 2, стр. 85.

кварки попарно соударяются друг с другом. Вопрос поэтому состоит, по существу, в одном: является ли концепция кварков только наглядным выражением свойств частиц, математическим способом их описания или кварки — это реальные частицы, которые могут быть обнаружены порознь в свободном состоянии? Поясним этот вопрос несколько подробнее.

Частица или характер?

Предположим, что мы не знали бы о существовании электронов и начали изучение атомных оболочек не с водорода — простейшего атома с одним электроном, а с многоэлектронных атомов. Исследуя и систематизируя их свойства, мы бы заметили, что оболочка такого атома имеет определенные значения момента количества движения и его проекций, нашли бы закономерности в расположении спектральных линий его излучения, а затем и уровней энергии атома и т. п. В конце концов мы увидели бы, что все эти закономерности и свойства у атома с порядковым номером Z такие же, какие были бы у конгломерата Z частиц, каждая из которых обладает определенными спином и зарядом. Тогда, несомненно, возникла бы мысль: а не состоит ли оболочка атома из Z отдельных частиц, каждая из которых имеет именно такой спин и такой заряд? Так мы пришли бы к идее об электронах, догадались бы об их индивидуальном существовании. Затем, уже на опыте, мы обнаружили бы их по отдельности, вне атома. Догадка была бы верна.

Существует, однако, и противоположная возможность. В кристалле тепловые колебания атомов происходят согласованно. Смещение одного атома возбуждает смещение другого, тот влияет на последующий, и в результате по кристаллу бежит синусоидальная волна. Оказывается, что возможные волны не произвольны: длины волн, полная энергия и другие их свойства образуют набор дискретных величин. Каждая такая элементарная волна может возникнуть при возбуждении системы (на-

пример, при нагревании) и исчезнуть в высокой степени независимо от существования других волн. Это элементарное возбуждение называется фононом и ведет себя во многих отношениях подобно частице, обладающей волновыми свойствами, — как вел бы себя электрон в пустом ящике. Нагретый кристалл можно описывать как газ таких частиц-волн. Прохождение звука по кристаллу эквивалентно появлению определенного набора таких фононов, которые исчезают, когда звук прошел.

Ясно, однако, что фонон не может существовать сам по себе, вне кристалла. Он не может быть обнаружен как независимая частица в пустоте, он не частица, а характер движения атомов кристалла. Чему же отвечают кварки — первой или второй возможности? Существуют ли они, как и частицы, порознь или кварк вне протона — такая же бессмыслица, как фонон в пустоте?

В «Алисе в стране чудес» улыбка кота остается, даже когда сам кот исчез. Не является ли кварк только такой улыбкой, которая лишь в стране чудес возможна без кота?

Так возникла чисто экспериментальная проблема отыскания кварков, захватившая экспериментаторов во многих странах и породившая в последние четыре года настоящую «охоту на кварков».

За эти годы были выполнены десятки исследований — и все безрезультатно. Интерес к проблеме, казалось, стал угасать. Но вот 2 сентября 1969 г. на Международной конференции по космическим лучам в Будапеште руководитель большого центра по изучению космических лучей в Австралии проф. Ч. Б. А. Маккаскер (С. В. А. McCusker) представил материалы, свидетельствующие, по его мнению, о наблюдении кварков. Сенсация охватила печать — об этих результатах писали «Нью-Йорк Таймс» и другие крупнейшие газеты. Научная статья должна вот-вот появиться в «Physical Review».

Скажем сразу: хотя данные чрезвычайно интересны и важны, большинство специалистов относится к ним с осторожностью, а иногда и скептически, поскольку анализ эксперимен-

та в сущности еще не завершен. Сам Маккаскер, прекрасно понимая это, продолжает исследования. Настоящая статья написана для того, чтобы по возможности удовлетворить читателей, наслышавшихся кружащих голову, но неясных слухов. Кроме того, это хороший повод, чтобы осветить всю ситуацию.

Где искать?

Существует три основных направления поисков кварков.

Во-первых, их можно просто ловить в потоке космических лучей, падающих на землю, в том потоке, в котором на протяжении тридцати лет обнаруживались новые, не известные ранее частицы — позитрон, μ -мезон, π -мезон, K -мезон и т. д.

Во-вторых, можно надеяться, что удастся создать кварки, заставляя сталкиваться с ядрами атомов разогнанные на ускорителях частицы высокой энергии. Так были генерированы антипротоны, антинейтроны и трудно исчислимое множество резонансов и гиперонов.

В-третьих, поскольку хотя бы один тип кварков должен быть устойчивым, нераспадающимся, можно искать остановившиеся кварки в земной коре — в почве, морской воде и в воздухе.

Все три метода интенсивно используются и все давали до сих пор отрицательные результаты. Почти всегда в основу методов закладывалось самое необычайное и характерное свойство кварков — дробный заряд. Такого заряда нет ни у одной из известных частиц.

Как они взаимодействуют?

Но, разумеется, прежде всего нужно составить себе представление о том, как, какими силами, с какой интенсивностью кварки взаимодействуют с другими частицами, с атомами среды, с регистрирующими приборами. Что касается электромагнитных взаимодействий, то здесь положение в достаточном приближении ясно: имея заряд $e_q = \pm 1/3e$ или $e_q = \pm 2/3e$ (где e — заряд электрона), медленный

кварк с отрицательным зарядом может войти в состав атома и оказать ся на соответствующей его массе и заряду орбите вблизи ядра. В спектре атома появятся новые характерные линии. Суммарный заряд атома станет отличным от целочисленного (и от нуля).

Кварк может оказаться просто в составе капельки или крошки вещества. Тогда ее полный заряд не будет кратным элементарному заряду — заряду электрона. Если измерить заряд такой капельки (например, так, как это сделал в свое время Милликен), то в какой-то доле случаев получатся дробные значения.

Быстрый кварк должен ионизовать атомы газа, через который он проходит. Однако ионизирующая способность частицы пропорциональна квадрату ее заряда, так что при одинаковых скоростях кварки будут ионизовать слабее, чем электрон: для q_1 отличие дается множителем $(2/3)^2 \approx 0,45$, а для q_2 и q_3 — множителем $(1/3)^2 \approx 0,11$.

Менее ясен вопрос о сильном (или ядерном) взаимодействии кварков. Поскольку из них составлены и нуклоны и пионы, следует думать, что изолированный кварк взаимодействует с пионами и нуклонами в общем столь же сильно, как они сами между собой. Это предположение обычно и делается. Однако если почему-либо взаимодействие кварк — пион слабее, чем пион — пион хотя бы в 5—10 раз, это может сильно сказаться на теоретических предсказаниях относительно их генерации в соударениях нуклонов и других частиц высокой энергии.

Дело в следующем. Кварки должны генерироваться парами — кварк и антикварк. Это очень похоже на генерацию в известных нам процессах пар протон — антипротон, нейтрон — антинейтрон, дейтон — антидейтон, К-мезон — анти-К-мезон и т. п. Во всех известных случаях вероятность (или эквивалентная ей величина — поперечное сечение) генерации резчайшим образом зависит от массы частиц. При переходе от пары протон — антипротон к более тяжелой паре дейтон — антидейтон вероятность падает в сотни тысяч раз, хотя

масса частицы возрастает только на одну массу нуклона.

Этот эффект получил простое теоретическое объяснение (в работе И. Н. Сисакяна, Д. С. Чернавского и автора)¹. Процесс генерации такой пары конкурирует с процессом генерации многих пионов. Вместо того чтобы генерировать, например, медленную пару протон — антипротон, можно при той же энергии получить около 15 более легких пионов. Но эта последняя возможность при равной силе взаимодействия оказывается гораздо более вероятной просто потому, что ей соответствует гораздо большая энтропия (пропорциональная числу частиц). Вероятность конечного состояния растет с энтропией экспоненциально. Именно поэтому тяжелые пары генерируются редко. Значительно выгоднее (больше энтропия) создать много пионов. Принято считать, что на ускорителях не удалось добиться образования кварков потому, что кварки много тяжелее протонов (иногда полагают, что в десятки раз) и энергии ускорителей просто не хватает. Но, согласно изложенным выше теоретическим соображениям (хорошо объясняющим действительно имеющиеся место соотношения между вероятностями различных процессов при генерации известных тяжелых пар), можно заключить, что уже при массе кварка, в три раза превосходящей массу протона, вероятность образования кварка так мала, что ее наблюдение лежит за пределами возможностей современного эксперимента.

Необходимо, однако, сделать важную оговорку. В той же теоретической работе было показано, что вероятность генерации кварков (как это ни покажется странным) резко **возрастет, если они взаимодействуют** с пионами и с нуклонами хотя бы в 5—10 раз **слабее**, чем пионы и нуклоны между собой. Это следует иметь в виду при оценке экспериментальных результатов.

В целом же эти выводы о вероятности генерации справедливы для **любого** метода генерации кварков путем расщепления нуклонов и мезонов: будем ли мы действовать на

них другими сильно взаимодействующими частицами или используем электроны либо γ -кванты весьма высокой энергии.

Поиски медленных кварков

Вопрос о том, сколько медленных кварков (т. е. кварков тепловой энергии) может быть на Земле, как оказывается, поддается анализу. Его выполнили Я. Б. Зельдович, Л. Б. Окунь и С. Б. Пикельнер¹.

Дело в том, что задача о соотношении во Вселенной чисел разных частиц — электронов, нуклонов и т. д. — решается в космологии при рассмотрении эволюции Вселенной от начальной стадии наблюдаемого в наше время ее расширения («разбегание галактик») до современности. На основе общей теории относительности этот процесс удается проанализировать на длительном интервале времени довольно уверенно, хотя и требуется сделать выбор между некоторыми моделями. В настоящее время представляется наиболее правдоподобной так называемая горячая модель. В соответствии с ней нужно считать, что мир прошел стадию весьма высокой плотности и температуры, а затем, расширяясь, охладился до современного состояния (и продолжает расширяться). На ранних стадиях соотношение чисел частиц и античастиц разных масс определялось термодинамическими условиями равновесия: температура была так велика, что могли непрерывно рождаться пары любых частиц. Но по мере остывания равновесие все более и более сдвигалось в сторону преобладания легких частиц. Когда температура T упала настолько, что по порядку величины тепловая энергия kT отдельной частицы данного типа стала меньше ее энергии покоя mc^2 , аннигиляция пар таких частиц начала преобладать над их генерацией — они выгорали. Но в какой-то момент расширение вызвало такое снижение плотности, что частицы стали реже соударяться и аннигиляция не успевала происходить. Оставшееся к этому моменту коли-

¹ См. «Природа», 1966, № 8, стр. 120.

¹ См. «Природа», 1968, № 8, стр. 107.

чество частиц данного сорта как бы заморозилось и дожило до наших дней. Такую картину нарисовали и количественно исследовали упомянутые три автора.

К сожалению,⁶ в отношении кварков результат оказался не вполне определенным. Он зависит для данной части Вселенной от деталей ее истории: проходила ли эта часть в процессе эволюции через очень горячие области (внутренность звезд и т. п.), где аннигиляция усиливается, или нет. Оценка гласит: отношение Q числа кварков n_q к числу нуклонов n_N (протоны и нейтроны) может быть порядка

$$Q = \frac{n_q}{n_N} \sim 10^{-9} \div 10^{-10},$$

а при учете горячей модели Вселенной Я. Б. Зельдович сужает этот интервал до $10^{-10} \div 10^{-13}$.

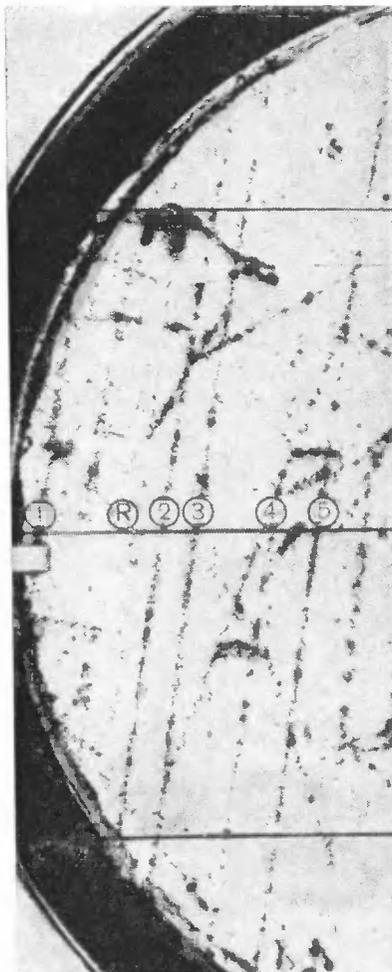
Как бы ни казался неопределенным этот результат, он весьма уверенно говорит, что равновесных кварков в веществе должно быть очень мало, много-много меньше, чем нуклонов. Это уже снимает некоторую тяжесть с души: понятно, почему их до сих пор не замечали, даже если кварки — реальность.

Описанная картина эволюции вещества получила блестящее подтверждение несколько лет назад, когда было обнаружено, что пространство вне Земли заполнено радиоизлучением. Оно оказалось таким, какое должно существовать в тепловом равновесии при температуре 3°K . Это излучение можно истолковать как «замороженное» в процессе расширения реликтовое тепловое излучение¹.

Что же дали прямые поиски медленных — остановившихся кварков в земной коре и атмосфере?

Частиц с дробным зарядом не было найдено, причем разные авторы указывают, соответственно чувствительности своего метода, разные возможные пределы. Так, уже из старых опытов Милликена можно задним числом заключить, что $Q < 10^{-10} \div 10^{-13}$.

Чрезвычайно тщательное измерение заряда на угольных пылинках, выполненное в Московском универси-



Пятый случай прохождения слабо ионизирующей частицы, который Макскаскер истолковывает как прохождение кварка. Воспроизведена часть одного из двух стереоснимков, которые в совокупности позволяют точно установить относительное положение следов. Следы 1, 2, 3, 4 и 5 — группа нормально ионизирующих параллельно идущих частиц высокой энергии (всего их девять, но остальные четыре попали на невозпроизведенную часть фотографии). Буквой R обозначен очень слабый след частицы, параллельный остальным следам частиц этой группы. Тщательный подсчет числа капелек показывает, что в этом следе ионизация равна $0,48 \pm 0,05$ от нормальной. Он и истолковывается как след кварка с зарядом $\frac{2}{3}e$ (ионизирующая способность $(\frac{2}{3})^2 \approx 0,44$ нормальной).

тете (В. Б. Брагинский, Я. Б. Зельдович, В. К. Мартынов и В. В. Мигулин, а затем В. Б. Брагинский, Л. С. Корниенко и С. С. Полозков), дало значение $Q_{\text{уголь}} < 10^{-18}$, а для водопроводной воды — еще меньшее значение. Однако, в отличие от опытов с твердыми частицами, опыты с водой содержат стадию «обогащения», предполагают, что, когда вода испаряется, то содержащиеся кварк ионы остаются в осадке. Поэтому полученная экспериментаторами цифра $Q_{\text{воды}} < 10^{-23}$ недостаточно надежна. Опыты группы американских исследователей дали еще более низкие пределы: для метеоритов, воздуха и воды соответственно $Q_{\text{метеор}} < 10^{-17}$, $Q_{\text{возд}} < 5 \cdot 10^{-27}$, $Q_{\text{воды}} < 3 \cdot 10^{-28}$. Однако методика этих последних опытов вызывает еще больше замечаний, чем измерения $Q_{\text{воды}}$ в МГУ.

Наконец, итальянские исследователи Дж. Галлиаро и Дж. Морпурго (G. Gallinara, G. Morpurgo) для твердых частичек получили ту же цифру, что и в МГУ: $Q < 10^{-18}$. Резюмируя, можно сказать, что для твердых частичек земной коры и метеоритов мы имеем надежно $Q < 10^{-17} \div 10^{-18}$, а для воздуха и воды — гораздо менее надежные цифры $Q < 10^{-28} \div 10^{-29}$.

Сами по себе эти измерения еще не исключают существования кварков. Можно, например, допустить, и это вполне правдоподобно, что Земля имела особенно несчастливую историю, ее вещество особенно долго находилось в горячих областях пространства, где кварки выгорели в большей степени, чем это предположено в приведенной выше теоретической оценке для некоторых средних условий. Однако эти цифры, как мы увидим, играют роль при оценке значимости опытов в космических лучах.

Генерация на ускорителях

Кварки искали на ускорителях, дающих протоны самых больших энергий, в частности в Женеве (ЦЕРН — Европейский Центр ядерных исследований) при энергии протонов около 30 Гэв, а недавно в Серпухове при энергии около 70 Гэв. Результаты отрицательны. Сечение генерации кварков в первом случае не может превышать $\sim 4 \cdot 10^{-40} \text{ см}^2$. Для срав-

¹ См. «Природа», 1966, № 11, стр. 45.

нения укажем, что сечение генерации пары протон — антипротон больше примерно на 12 порядков, а дейтрон — антидейтрон — на 6—7 порядков. Оптимистический взгляд на этот результат состоял бы в следующем. Либо кварки такие тяжелые, что энергии протонов недостаточно для их генерации (можно подсчитать, что черновские результаты дают предел: масса кварка m_q больше, чем 2,7 массы протона m_p ; серпуховские — что m_q больше, чем $\sim 5 m_p$); либо они не столь уж тяжелы (скажем, $m_q \sim 2,5 m_p$), но они сильно взаимодействуют с пионами и потому, как говорилось выше, в ходе конкуренции разных процессов уступают место пионам; из-за этого вероятность их генерации и должна быть, по расчетам, меньше возможностей наблюдения в Серпухове.

Здесь может возникнуть вопрос: как получается, что протон состоит из трех кварков, если масса каждого кварка в несколько раз больше массы протона? Ответ ясен: энергия связи столь велика, что суммарная масса трех связанных кварков гораздо меньше массы трех свободных, разлетевшихся кварков (например, масса атома водорода меньше суммы масс электрона и протона на величину, эквивалентную энергии связи электрона; в отличие от случая кварков эта разница масс в атоме водорода ничтожно мала).

Поиски в космических лучах

В космических лучах, хотя и в очень малом числе, встречаются частицы (протоны, пионы) с энергией неизмеримо большей, чем могут дать ускорители. Поэтому если отрицательный результат поисков на ускорителях объясняется только тем, что очень велика масса кварков, то в космических лучах кварки могут возникнуть при взаимодействии первичных космических лучей с атомами атмосферы. Однако для этого необходимо, чтобы кварки взаимодействовали с нуклонами не очень сильно, иначе все равно вероятность генерации чрезвычайно мала.

Более того, если кварки даже не ге-

нерируются в атмосфере, они могут оказаться в потоке космических лучей. В самом деле, ядра в космических лучах присутствуют потому, что в некоторых областях Вселенной медленные ядра ускоряются до больших энергий каким-то механизмом из числа известных нам и возможных. Но если в тех же областях есть холодные, реликтовые кварки в пропорции большей, чем в земной коре (просто потому, что история вещества в этих областях была более счастливой, чем история Земли: кварки там не выгорели), то кварки тоже испытают ускорение, наравне с ядрами, и войдут в состав космических лучей.

Существуют механизмы ускорения, при которых кварки, с их малым отношением заряда к массе, должны ускоряться эффективнее, чем протоны и ядра, поэтому доля кварков в потоке I_q может быть больше доли холодных кварков Q .

Не удивительно, что многие группы экспериментаторов, нацелив свои приборы на небо, страстно искали частицы пониженной ионизирующей способности — частицы с электрическим зарядом $1/3 e$ или $2/3 e$. Результат выразился так: если в потоке космических лучей и присутствуют кварки, то их доля I_q по отношению к числу протонов (господствующая компонента первичного потока космических лучей, падающих на атмосферу извне) меньше 10^{-10} . Так как (весьма грубо) поток протонов составляет около одного протона на квадратный сантиметр в секунду, то это значит, что поток кварков меньше одного на квадратный километр в секунду.

Но некоторую косвенную оценку доли кварков в космических лучах можно получить и без измерений — по содержанию остановившихся кварков в земной коре. В самом деле, ведь кварки космических лучей, упав на Землю, в конце концов затормозятся, остановятся и будут держаться в почве и морской воде. Если только они почему-либо не проникают глубже чем на 5—10 км (для этого они должны были бы необычайно слабо взаимодействовать с ядрами — это почти заведомо невозможно), то в морской воде, где

осуществляется перемешивание, их концентрация, как можно оценить, должна быть $Q \sim 3 \cdot 10^{-12} \cdot I_q$ (глубина слоя, в котором кварки останавливаются и происходит перемешивание, произвольно принята равной 1 км, так что оценка довольно груба). Мы говорили выше, что измерения концентрации в воде дали $Q < < 10^{-23} \div 10^{-29}$. В таком случае $I_q < 3 \cdot 10^{-12} \div 10^{-17}$, что гораздо меньше предела, установленного прямыми измерениями в космических лучах ($I_q < 10^{-10}$).

Однако измерения Q в воде были единичными и методика их отнюдь небезупречна. Другие измерения — для почвы и метеоритов — давали более высокие пределы: $Q < 10^{-18}$. В таком случае $I_q < 3 \cdot 10^{-7}$ и прямые измерения I_q в космических лучах могут дать важные результаты.

Итак, все попытки оказались тщетными — кварков не видно. Не значит ли это, что вопрос решен, что если кварки и не «чепуха», то все же они не частицы, а характеристика внутреннего состояния частиц? К этому выводу, по-видимому, склонилось большинство даже самых горячих апологетов идеи кварков. В этой атмосфере особенно громко прозвучало сообщение об опытах Маккаскера.

Опыты Маккаскера

Новый элемент этих опытов состоит в том, что Маккаскер не просто направил прибор в небо, а стал регистрировать только те случаи, когда прибор оказывался в стволе широкого атмосферного ливня.

Этот термин обозначает поток огромного числа частиц высокой энергии, возникающий в атмосфере под действием одной первичной частицы, пришедшей из космоса с гигантской энергией — от 10^{18} до 10^{19} и более электронвольт. Типичный ливень, с которым имел дело Маккаскер, обладал энергией порядка $5 \cdot 10^{15}$ эв, т. е. 5 млн Гэв. Это примерно в 100 000 раз больше энергии протонов в Серпуховском ускорителе. Такой ливень покрывает площадь в десятки квадратных километров, а первичная частица указанной энергии падает один раз в секунду на площа-

ди более чем 10 км^2 . Частицы ливня распределены неравномерно: они сгущаются к центру ливня — к его стволу, в котором на небольшой площади идет поток частиц самой высокой энергии. Именно сюда Маккаскер поместил свой регистрирующий прибор — небольшую камеру Вильсона (диаметр 30 см, глубина освещенной области 5 см)¹. Расчет был прост: если кварки где-то и генерируются, то скорее всего там, где энергия частиц велика — в стволе ливня.

В течение года наблюдений на фотографиях, среди 60 000 следов частиц с обычной, нормальной ионизацией, было обнаружено сначала 4 следа с половинной ионизацией, а затем, после того как основное сообщение было послано в научный журнал, еще один след². В пределах статистической ошибки измерений — приблизительно $\pm(10 \div 15)\%$ от измеряемой величины — половинная ионизация и есть то, что следовало ожидать от кварка с зарядом $2/3e$: как уже говорилось, ионизация пропорциональна квадрату заряда, а $(2/3)^2 \approx 0,45$. Кварки с зарядом $1/3e$ дают столь слабую ионизацию, что их нельзя было заметить — нужна камера с повышенным давлением газа. Ее собираются строить.

По оценке Маккаскера, частота наблюдения означает, что в ливне с первичной энергией 10^{15} эв генерируется в среднем 1 кварк. Учитывая частоту таких ливней, можно очень грубо оценить, что $I_q \sim 10^{-10}$. Это не противоречит всем предыдущим экспериментам, за исключением оценок по Q для воды и атмосферы, полученных не вполне надежными методами. Исходя из принципа наибольшего добродетельства по отношению к гипотезе кварков, мы отложим эти работы в сторону.

¹ Фактически, конечно, дело обстояло так, что камера срабатывала (производилось расширение) только тогда, когда окружающие ее приборы регистрировали попадание ствола широкого атмосферного ливня в место расположения камеры.

² Сообщение об этом, пятом случае уже появилось в «Physical Review Letters», v. 23, 1969, 22.IX, p. 658. Из этой статьи взята приведенная фотография пятого следа.

Наблюдения производились на уровне моря, значит, кварк прошел почти всю атмосферу, не поглотившись. Протон той же энергии на этом пути провзаимодействовал бы в среднем двенадцать раз. Это указывает, что кварк, быть может, взаимодействует с адронами существенно слабее, чем сами нуклоны. В таком случае нет противоречия и с теоретической оценкой вероятности генерации тяжелой пары, о которой говорилось выше.

Экспериментатор произвел много контрольных проверок, и на подавляющее большинство вопросов был дан убедительный ответ. Однако не все сделано. Более того, необходим едва ли не самый существенный контрольный анализ, который пока еще не произведен. Именно этот факт, по-видимому, и обуславливает распространенный скепсис по отношению к доложенным результатам. Дело в том, что камера Вильсона, этот замечательный прибор, с которым было открыто много новых частиц (в частности, именно с такими маленькими камерами), в то же время таит много коварных возможностей. Одна из них — возможность флуктуации степени ионизации.

Конечно, вероятность получить половинную ионизацию очень мала, и экспериментатор приводил соответствующие математические оценки, исходя из известного среднего числа капелек на сантиметр пути в газе для нормальной частицы и из числа капелек в наблюдавшихся аномальных следах. Однако речь идет об очень редком событии: 5 следов из 60 000, одно событие на 12 000 случаев. Здесь могут сказаться дополнительные осложнения, прежде всего так называемое насыщение ионизации, обусловленное эффектом плотности Ферми и различное для частиц разной массы. Между тем через камеру проходят частицы разных масс: протоны; в 6,7 раза более легкие пионы; в 9 раз более легкие μ -мезоны и в 1 840 раз более легкие электроны и позитроны (которые хотя и отсекались специальным экраном, но, конечно, неполностью).

В этих условиях математический анализ, исходящий из средних величин, может быть ненадежным. Прямым

ответом было бы построение экспериментальной кривой распределения ионизации всех или значительной части наблюдавшихся частиц — как нормальных, так и аномальных. Если на этой кривой обнаружится достаточно убедительный выброс в области половинной ионизации, результат нужно будет признать убедительным.

Для построения такой кривой нужна трудоемкая работа, которая в настоящее время проводится. До появления результатов анализа окончательное суждение невозможно, тем более, что делаются и другие, хотя и менее решающие замечания.

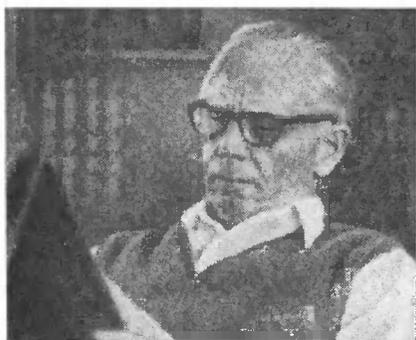
Итак, новый эксперимент — первое свидетельство в пользу существования кварков как особых частиц в свободном состоянии — взволновал общественное мнение, уже успокаивавшееся на мысли о том, что кварков как отдельных свободных частиц не существует. Это свидетельство в высшей степени интересно, но пока еще, по-видимому, неубедительно. Однако дополнительный анализ уже выполненных наблюдений в случае положительного результата может резко повысить его убедительность. Нужно подождать.

УДК 539.2121

Некоторые аспекты учения о стрессе

Профессор Ганс Селье

Канада



Профессор Ганс Селье (Hans Selye), уроженец Вены, высшее образование получил в университетах Праги, Парижа и Рима. В 1929 г., в возрасте 22 лет, стал доктором медицины, в 1931 г. — доктором философии. С 1931 г. по стипендии Рокфеллеровского фонда работал в Университете Джона Гопкинса, а затем в Университете МакГилла, где получил звание профессора. В 1945 г. возглавил Институт экспериментальной медицины и хирургии в Монреале, бессменным директором которого является и поныне. Г. Селье принадлежит более 1200 статей и около двух десятков монографий; некоторые из них стали классическими (в частности, книга «Стресс жизни», переведенная на 8 языков). Ряд книг Г. Селье переведен и на русский язык: «Очерки об адаптационном синдроме», «Профилактика некрозов сердца химическими средствами», «На уровне целого организма». В 50—60-х годах Г. Селье неоднократно выступал с чтением лекций и лекционных курсов во многих странах мира; успеху его при этом немало способствовало владение десятию иностранными языками, в число которых входит и русский. Г. Селье избран почетным доктором восьми университетов мира.

Имя выдающегося канадского ученого Ганса Селье хорошо известно мировой медицинской общественности, в том числе и советским медикам. Концепция стресса, развиваемая Г. Селье, представляет, несомненно, самый общий интерес и заслуживает широкой популяризации.

Редакция искренно благодарит автора за содержательную статью, написанную специально для нашего журнала и позволяющую самым широким кругам ученых познакомиться с одним из наиболее фундаментальных учений в современной медицине.

Академик В. В. Парин

Прообразы концепции стресса

Концепция стресса отнюдь не нова. Даже доисторическому человеку, вероятно, приходило в голову, что чувство утраты сил и истощения, которое наступает после тяжелого труда, переохлаждения или перегрева, кровопотери, внезапного испуга или после любой болезни, по существу своему всегда одинаково. Он, может быть, и не отдавал себе отчета в сходстве реакций на те воздействия, которые были выше его сил, однако всегда, когда это чувство возникало, он должен был инстинктивно сознавать, что перешел границы своих истинных возможностей.

Вскоре человек должен был заметить, что всякий раз, когда он подвергается непривычно сильной нагрузке — будь то плавание в холодной воде, штурм горных вершин или длительная ходьба без привала, — он проходит через три стадии: вначале ему чрезвычайно трудно, затем он привыкает и обретает «второе дыхание» и, наконец, теряет силы и вынужден прекратить работу. Но до-

исторический человек вряд ли думал, что такая трехфазная реакция является общим законом, определяющим поведение живых существ при любой изнурительной нагрузке. Ему нужно было прежде всего обеспечивать себя пищей и жильем, а забивать себе голову такими понятиями, как поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаз), трехфазный общий адаптационный синдром или биологический стресс¹, ему было явно некогда. Однако, смутные

¹ Гомеостаз — относительное динамическое постоянство внутренней среды и некоторых физиологических функций организма; обеспечивается сложной системой адаптационных (приспособительных) механизмов, направленных на устранение или ограничение факторов, действующих на организм как из внешней, так и из внутренней среды. Термин стресс (англ. «напряжение») введен в медицинскую науку Г. Селье и является в настоящее время общепринятым; под стрессом понимают состояние, возникающее под влиянием любых сильных воздействий и сопровождающееся перестройкой защитных систем организма. Понятие о трехфазном общем адаптационном синдроме, также введенное в науку Г. Селье, излагается ниже (прим. ред.).

очертания этих идей уже жили в его голове и ждали того часа, когда их подвергнут детальному анализу и переведут с языка интуитивных чувствований на точный язык науки — язык, доступный интеллекту и проверяемый критикой разума.

Существует ли неспецифическая адаптивная реакция на изменение условий среды?

Впервые с этой проблемой стереотипной реакции на непосильную нагрузку я столкнулся в 1926 году, будучи студентом-медиком второго курса. Меня заинтересовало, почему больные, страдающие от самых разных недугов, обнаруживают так много одинаковых признаков и симптомов. Независимо от того, перенес ли человек тяжелую кровопотерю, болен ли инфекционной болезнью или раком, он одинаково теряет аппетит, мускулы его слабеют, пропадает интерес к какой бы то ни было деятельности, больной обычно худеет, и само выражение его лица свидетельствует о том, что он болен. Какова же патогенетическая основа этого, если можно так выразиться, «синдрома просто болезни», который одинаков вне зависимости от того, что является причиной заболевания? Можно ли исследовать механизм его развития современными научными методами? Можно ли расчленить этот синдром на составляющие элементы и выразить их в точных терминах биохимии, биофизики и морфологии?

Такая перспектива очень привлекала меня и, подхлестываемый юношеским энтузиазмом, я хотел безотлагательно приняться за работу. Однако запас знаний второкурсника позволил мне разве что сформулировать саму идею, которая мало чем отличалась от умозаключений наших доисторических предков. Чем глубже я постигал частную патологию, тем прочнее забывал свой простой, но неопределенный план — исследовать «синдром просто болезни».

Можно ли изучать приспособительную реакцию научными методами?

Только в 1936 году эта проблема снова возникла передо мной, на сей раз при более благоприятных условиях. При работе с различными недостаточно очищенными или токсическими эндокринными препаратами выяснилось, что они независимо от происхождения и гормонального состава вызывают при введении крысам один и тот же синдром. Он характеризуется гипертрофией коры надпочечников (с морфологическими признаками повышенной секреции), атрофией тимико-лимфатической системы, эозинопенией¹ и язвами желудочно-кишечного тракта. Вскоре стало ясно, что такие же изменения возникают под действием переохлаждения, перегрева, инфекции, травмы, кровотечения и многих других факторов. Это было как бы экспериментальным слепком «синдрома просто болезни», моделью, которая сама напрашивалась на количественное исследование (активность различных агентов можно было теперь сравнивать, к примеру, по степени увеличения надпочечников или атрофии вилочковой железы).

Общий (генерализованный) адаптационный синдром

В первой работе, посвященной этому вопросу, я назвал описанную реакцию «синдром, вызываемый различными вредными агентами»². В той же статье для обозначения этой первичной реакции я предложил также термин «реакция тревоги», имея в

¹ Тимико-лимфатическая система — система организма, ответственная за продукцию белых кровяных телец. Включает вилочковую железу (тимус) и лимфатические узлы; эозинопения — уменьшение содержания одного из форменных элементов белой крови — эозинофилов (прим. ред.).
² H. Selye. A syndrome produced by diverse noxious agents. «Nature», v. 138, 1936, p. 32.

виду, что указанная реакция может представлять собой соматическое выражение «всеобщей мобилизации» защитных сил организма (рис. 1).

Однако, реакция тревоги есть, по существу, лишь первая стадия ответной реакции организма на повреждающее воздействие. При длительном воздействии любого агента, способного вызывать такую реакцию, наступает стадия адаптации, или резистентности. Другими словами, ни один организм не может находиться бесконечно долго в состоянии «реакции тревоги». Если агент настолько силен, что длительное воздействие несовместимо с жизнью, то животное в течение первых часов или дней погибает на стадии «реакции тревоги».

Если же организм способен выжить, то вслед за первичной реакцией обязательно наступает «стадия резистентности». Проявления этой второй фазы весьма непохожи на проявления реакции тревоги, а в некоторых случаях и полностью противоположны им. Так, например, на стадии реакции тревоги клетки коры надпочечников выбрасывают содержимое секреторных гранул в кровяное русло и полностью лишаются запасных материалов; на стадии же резистентности кора, напротив, становится чрезвычайно богатой секреторными гранулами. Если в период реакции тревоги наблюдается сгущение крови, снижение содержания ионов хлора в крови (гипохлоремия) и общее истощение тканей (катаболизм), то на стадии резистентности кровь разжижается, концентрация хлора в ней увеличивается, а вес тела возвращается к норме.

Любопытно, что при еще более длительном воздействии такая приобретенная адаптация снова утрачивается. Наступает третья фаза — «стадия истощения», которая, если стрессор достаточно силен и действие его достаточно длительно, неизбежно приводит к смерти. Адаптивность, или «адаптационная энергия», всех живых существ есть величина конечная. Все эти наблюдения наводили на мысль, что необходим дополнительный термин, обозначающий синдром в целом. Поскольку синд-

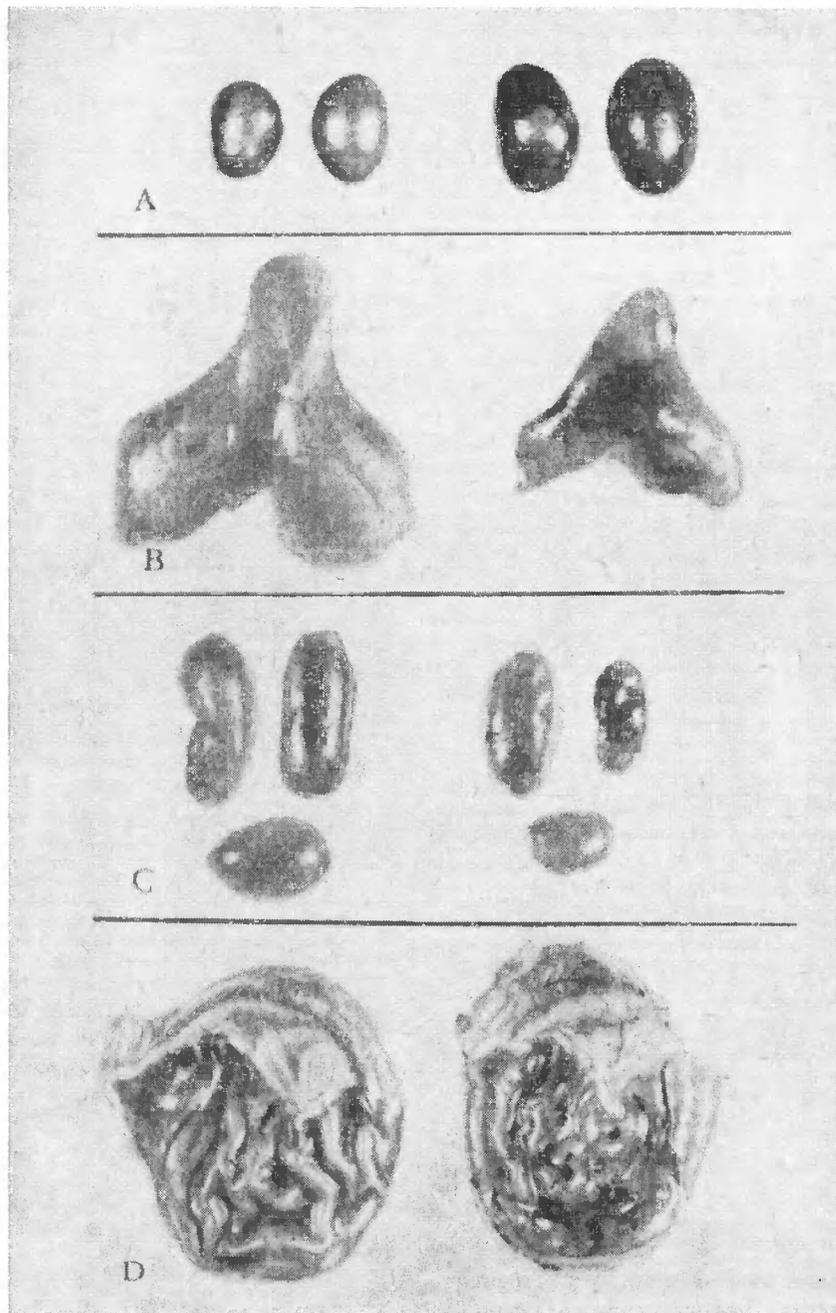


Рис. 1. Морфологические проявления реакции тревоги у крысы после стрессорного воздействия (фиксация на доске в течение 24 часов). А — надпочечники, В — селезеночная железа, С — подвздошные лимфатические узлы, D — слизистая оболочка же-

лудки. Слева — норма, справа — реакция на стресс (значительное увеличение размеров и полное увеличение размеров и полное увеличение размеров и полная атрофия селезеночной железы и лимфатических узлов, кровоотечающие язвы слизистой оболочки желудка).

ром этот является генерализованной реакцией всего организма и тесно связан с адаптацией, мы назвали его «генерализованным (общим) адаптационным синдромом» (ГАС). В развитии ГАС мы выделили три описанные выше стадии: реакцию тревоги, стадию резистентности и стадию истощения.

Если, например, животное в течение долгого времени подвергается действию какого-то стрессора (скажем, пониженной температуры), то вначале кора надпочечников выбрасывает в кровь содержимое жировых гранул, в состав которых входят кортикальные гормоны (реакция тревоги), затем заполняется необычно большим количеством жировых капелек (стадия резистентности) и, наконец, вновь лишается их (стадия истощения). Насколько мы можем судить, такое трехфазное развитие характерно для большинства, если не для всех, проявлений ГАС.

На рис. 2 фазность синдрома выражена графически; в качестве показателя взята общая устойчивость организма по отношению к вредному воздействию. Во время острой стадии — реакции тревоги (РТ) общая устойчивость по отношению к стрессору, вызвавшему ГАС, падает ниже нормы. Затем, после наступления адаптации, на стадии резистентности (СР) сопротивляемость организма значительно превышает норму. Однако в конце концов, на стадии истощения (СИ), она снова падает ниже нормы.

При знакомстве с историей возникновения представлений о ГАС может сложиться впечатление, что решающим моментом в формировании этих представлений было обнаружение объективных признаков стресса (увеличение размеров надпочечников, атрофия тимико-лимфатической системы, эозинопения и острые язвы желудочно-кишечного тракта). Однако внимательное изучение литературы показывает, что признаки эти были известны задолго до того, как мы догадались о существовании такого явления, как неспецифический синдром стресса. В 1842 г. Кэрлинг¹ описал Т. В. Curling. On acute ulceration of the duodenum in cases of burns. «Tr. Med.—Chir. Soc.», London, v. 25, 1842, p. 260.

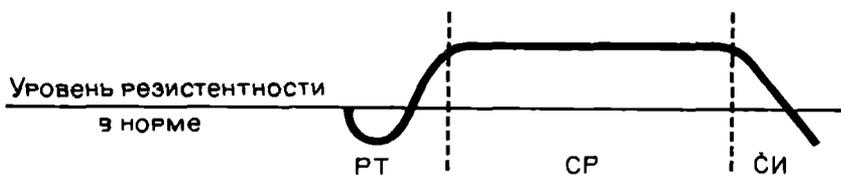


Рис. 2. Трехфазное течение ГАС (объяснения в тексте).

сал острые желудочно-кишечные язвы у больных с обширными ожогами кожи. В 1867 г. Бильрот¹ сообщил об аналогичных наблюдениях над больными, перенесшими тяжелые хирургические операции с инфекционными осложнениями. Однако в те времена не было еще достаточных оснований связывать эти поражения с другими изменениями в организме, рассматриваемыми сегодня как часть синдрома стресса — например, с увеличением размеров надпочечников, их полнокровием и кровоизлияниями в них (такие изменения были обнаружены Ру и Иерсеном² в 1889 г. у морских свинок после заражения дифтерией).

Так называемая «случайная» атрофия вилочковой железы или катаболизм и эозинопения у больных, страдающих от того или иного недуга, описывались так часто, что вряд ли можно даже восстановить историю этих сообщений; но разве хоть кто-нибудь рассматривал их, скажем, с точки зрения концепции Кеннона об «экстренной секреции адреналина» в ответ на испуг или гнев? Таким образом, недоставало одного звена — надо было объединить эти разрозненные наблюдения и показать, что они являются просто-напросто частными проявлениями целостного координированного синдрома.

Каким образом одна и та же реакция может вызывать разные поражения?

Окончательное формулирование концепции о целостной стереотипной реакции на стресс наталкивалось на два, на первый взгляд, необъяснимых факта: во-первых, качественно разные агенты равной токсичности (или, как мы сказали бы теперь, «стрессорной активности») вызывают неодинаковую реакцию; во-вторых, одна и та же степень стресса, вызванного одним и тем же агентом, может иметь разные проявления у разных индивидуумов.

Понадобились многие годы для того, чтобы показать, что качественно разные агенты различаются только по специфическому действию (например, адреналин повышает, а инсулин понижает содержание сахара в крови; холод вызывает озноб, а жара — потоотделение), в то время как их неспецифические стрессорные эффекты (секреция АКГГ или кортикоидов¹, эозинопения, обратное развитие тимико-лимфатической системы) по существу совершенно одинаковы. Взаимоотношения стресса и болезни может быть двояким: болезнь может вызвать стресс и стресс может вызвать болезнь. Поскольку любой агент, требующий адаптации, вызывает стресс, то и любая болезнь связана с некоторыми проявлениями стресса, ибо все болезни влекут за собой те или иные адаптивные реакции. Однако степень выраженности этого «побочного продукта» болезни зависит от многих обстоятельств. При ограниченном, локальном поражении — например, при

травме пальца — общая адаптивная реакция всего организма играет весьма незначительную роль в сравнении с местными процессами заживления раны.

При остром отравлении цианистым калием поражается организм в целом, однако смерть наступает так быстро, что проявления стресса практически не успевают развиться. С другой стороны, тяжелое эмоциональное потрясение приводит к заболеванию почти исключительно благодаря своему стрессорному действию. В данном случае истинной причиной заболевания являются избыточные или неадекватные адаптивные реакции. Если кто-нибудь говорит с вами в оскорбительном тоне, но вы не принимаете это близко к сердцу, то ничего не случится; однако, если вы реагируете слишком сильно и чувствуете себя глубоко оскорбленным, то могут развиться тяжелые физические нарушения. Если у человека на работе чрезвычайно неприятный начальник, который без конца ругает его и придирается к мелочам, то служащий будет страдать только в том случае, если он слишком сильно переживает эти придирки; решающую роль играет здесь не обида сама по себе, а реакция человека на эту обиду. Для болезней, возникающих в основном вследствие дефектов адаптации (неправильное протекание синдрома стресса), я предложил название «болезни адаптации», поскольку они значительно меньше зависят от природы патогенного фактора, чем от адаптивной реакции организма на неспецифические стрессорные эффекты. Болезнь адаптации может быть вызвана, например, избыточной продукцией так называемых адаптивных гормонов гипофиза и надпочечников или секрецией в кровь необычного сочетания этих гормонов.

Тот факт, что адаптация, будучи по существу реакцией благоприятной, может сама по себе вызвать болезнь, не так уж удивителен. Мы знаем, что многие иммунные реакции, мобилизующие серологическую защитную систему организма, в некоторых случаях «сбиваются с пути» и приводят к тяжелым заболеваниям или даже к гибели вследствие ана-

¹ T. Billroth. Aus klinischen Vorträgen. I. Ober Duodenalgeschwüre bei Septicämie. «Wien. med. Wchnschr.», B. 17, 1867, S. 705.

² E. Roux and A. Yersin. Contribution à l'étude de la diphthérie. «Annales de l'Inst. Pasteur», v. 3, 1889, p. 273.

¹ Кортикоиды — стероидные гормоны, вырабатываемые корой (кора — «кортекс», лат.) надпочечников. АКГГ (адренокортикотропный гормон) — гормон гипофиза, стимулирующий выработку и выделение кортикоидов надпочечниками (прим. ред.).

филаксии¹. Демаркационная линия между благоприятным и неблагоприятным действием иммунных реакций тонка до чрезвычайности.

Поскольку адаптативные гормоны существенным образом влияют на воспаление, а целый ряд заболеваний сопровождается воспалительными процессами, то совершенно очевидно, что стресс может изменять течение очень многих болезней. Продолжительный стресс может сам по себе играть роль очень сильного патогенного фактора, но и в этом случае определяющим моментом является индивидуальная чувствительность к стрессу. В ответ на воздействие одного и того же стрессора болезнь развивается не у каждого.

Вначале многим врачам было очень трудно принять идею, что огромное количество заболеваний имеет одинаковую причину (а именно стресс). Еще менее понятным казалось то, что какое-то определенное, строго выраженное поражение может быть вызвано бесчисленным множеством агентов — только потому, что все они обладают стрессорным действием. По существу, это означало, что язва желудка может развиваться вследствие и эмоционального расстройства, и кровотечения, и ожога, и отравления, и переохлаждения или перегрева. Это казалось весьма неправдоподобным. Тем не менее, все это действительно так. Можно легко показать не только при наблюдении за больными, когда суть дела зачастую трудно выявить из-за большого количества различных наслаивающихся патогенных факторов, но и в прямых опытах на стандартизованных здоровых животных, что все перечисленные агенты могут привести к появлению язв желудочно-кишечного тракта. Более того, можно показать, что эти язвы будут более тяжелыми, если предварительно удалить надпочечники и тем самым лишить организм возможности продуцировать защитные кортикоиды.

¹ Анафилаксия (от греч. «ана» — сверх и «филаксия» — защита) — повышенная реакция организма на повторное введение чужеродных веществ, доходящая иногда до степени шока (прим. ред.).

Итак, налицо были неоспоримые факты, и все же их нельзя было с исчерпывающей четкостью объяснить до тех пор, пока не было обнаружено, что при подборе соответствующих условий можно заставить стресс действовать по нашей воле, избирательно поражая тот или иной орган. Такая индукция особой «готовности», или предрасположенности к заболеванию была названа нами «гуморальным обусловливанием». Термином **гуморальное обусловливание** подчеркивается то обстоятельство, что индукция сверхчувствительности осуществляется через кровь¹ химическими агентами, в отличие от павловского типа обусловливания через нервную систему².

Таким образом, при помощи соответствующего гуморального обусловливания (введение определенных лекарственных препаратов, гормонов или некоторых компонентов пищи) можно «подготовить» крысу так, что на любой вид стресса (переохлаждение, перегрев, травму или изнурительную нагрузку — фиксацию на доске) она будет реагировать определенным, предсказуемым образом: у нее будет развиваться либо острая сердечная атака, либо тяжелые язвы желудочно-кишечного тракта, либо гипертоническая болезнь и т. п. Другими словами, при помощи гуморального обусловливания можно создать «слабое место» в том или ином органе (то, что старые врачи называли «locus minoris resistentiae»³), так что потом, под влиянием реакции всего организма на любой вид стресса, этот орган первым выйдет из строя.

Итак, стресс может вызывать разные поражения у разных индивидуумов. Этот факт был связан нами с действием «обусловливающих факторов», способных избирательно усиливать

¹ «Гумор» (лат.) — жидкость, влага; гуморальные факторы действуют через жидкие среды организма — кровь, лимфу, тканевую жидкость, в отличие от нейрогенных факторов, действующих через нервную систему (прим. ред.).

² И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. М., АМН СССР, 1952.

³ «Место наименьшего сопротивления» (прим. ред.).

или ослаблять тот или иной эффект стресса. Обусловливание может быть эндогенным (например, генетическая предрасположенность, возраст, пол) или экзогенным (лечение различными гормонами, лекарственными препаратами и т. д.). Под влиянием обусловливающих факторов хорошо переносимая в норме степень стресса может оказаться патогенной и вызывать «болезнь адаптации», избирательно поражающую предрасположенную область-мишень (это схематически показано на рис. 3).

Подведем итог. Любой агент обладает как стрессорным, так и специфическим эффектами. Первый (по определению, неспецифический) присущ самым различным факторам, второй характерен для каждого определенного агента. Однако реакция организма зависит не только от этих двух эффектов агента — известную роль играет также реактивность мишени, которая меняется под действием многочисленных эндогенных или экзогенных обусловливающих факторов. Поскольку каждый стрессорный агент обладает индивидуальным специфическим эффектом, разные агенты не могут всегда вызывать абсолютно одинаковую ответную реакцию; кроме того, даже один и тот же агент будет действовать по-разному на разных индивидуумов в зависимости от обусловливающих факторов (эндогенных или экзогенных), определяющих реактивность мишени.

Концепция плюрикаузальных (многопричинных) заболеваний

В результате исследований, начатых в 1936 г., нам удалось показать, что многие биохимические и структурные изменения, причины которых ранее были неизвестны, связаны с действием неспецифического стресса. Наши наблюдения над явлением гуморального обусловливания постепенно привели к возникновению новой концепции о «плюрикаузальных заболеваниях».

Представление о том, что любая специфическая форма болезни с определенными характерными признаками

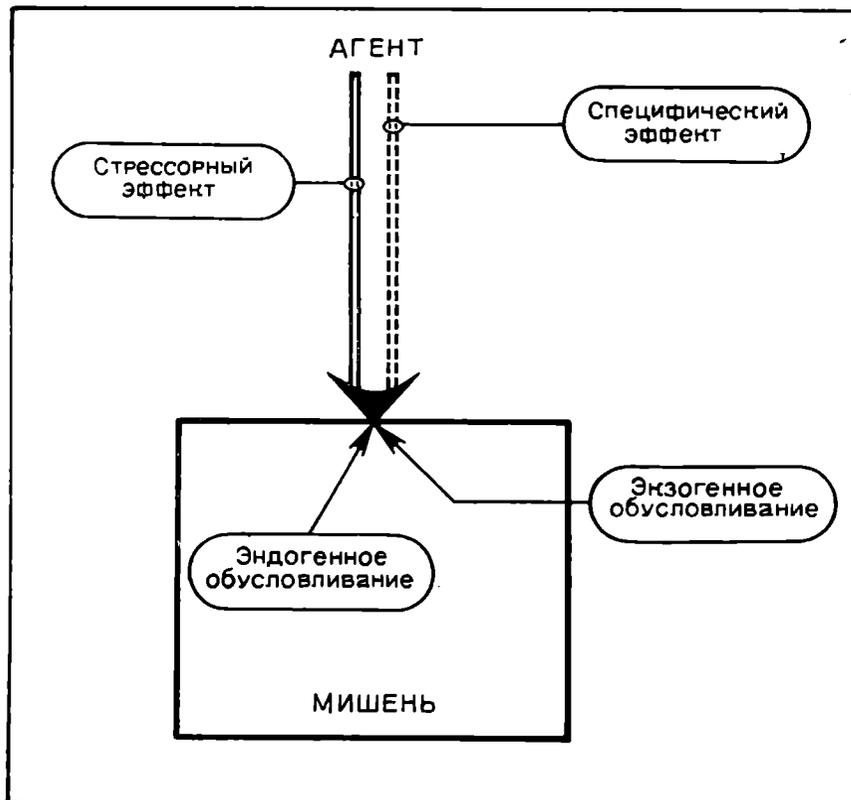


Рис. 3. Под влиянием обуславливающих факторов хорошо переносимая в норме степень стресса может оказаться патогенной и вызвать «болезнь адаптации», избирательно поражающую предрасположенную область-мишень.

ми должна иметь свою собственную, специфическую причину, получило широкое распространение в основном в XIX веке. В результате мощного развития бактериологии стало очевидно, что характерный синдром любого инфекционного заболевания — туберкулеза, холеры, тифа или дифтерии — проявляется только при действии определенного, специфического вида микроорганизмов. В дальнейшем исследования в области биохимии питания и эндокринологии также показали, что тот или иной вид нарушений может быть связан с избытком или отсутствием определенного витамина или гормона.

Между тем, только очень ограниченное число болезней является монокаузальными в том смысле, что их развитие есть неизбежное следствие одного определенного патогенного воздействия (например, паралич после перерезки спинного мозга, бесплодие после удаления яичников). Другие болезни в подавляющем большинстве плюрикаузальны, потому что важную роль в каждом случае играет «фактор почвы» (индиви-

дуальные различия в предрасположенности к заболеванию). Так, даже грипп поражает не всех людей, в организм которых попал вирус, а только восприимчивых.

Типичные плюрикаузальные заболевания вызываются не каким-то одним определенным патогенным фактором, а являются следствием «патогенных сочетаний». К этой группе болезней принадлежат язва желудка, спонтанное перерождение вилочковой железы, ряд коллагенозов, нефросклероз, тромбгеморрагические поражения, системный дерматит, различные неврозы и многие другие¹. В принципе, вероятность плюрикау-

¹ Коллагенозы — группа заболеваний, характеризующихся системным перерождением соединительной ткани с вторичным поражением отдельных органов. Нефросклероз — уплотнение и сморщивание почек вследствие разрастания в них соединительной ткани. Тромбгеморрагические поражения — поражения, связанные с образованием сгустков крови (тромбов), которые закупоривают сосуды и вызывают вторичные кровоизлияния (геморрагии). Дерматит — воспаление кожи (прим. ред.).

зального патогенеза должна предполагаться в случае всех «идиопатических заболеваний»¹.

В нашем институте было разработано несколько экспериментальных моделей плюрикаузальных заболеваний; сравнительное исследование проводили с точки зрения патологии и фармакологии одновременно. Общей чертой этих моделей было то, что синдром возникал при воздействии по крайней мере двух, существенно отличающихся друг от друга, патогенных факторов, не активных по отдельности: «сенсibilизаторов», индуцирующих латентную предрасположенность к специфической форме реакции (например, к воспалению, некрозу, обызвествлению ткани, тромбозу или кровотечению), и «провоцирующих агентов», демаскирующих предрасположенность, опреде-

¹ Идиопатические заболевания (от греч. «идиос» — собственный и «патос» — страдание). Буквально «самопроизвольные болезни», т. е. заболевания, развитие которых не связано с проникновением в организм какого-либо патогенного агента (прим. ред.).

ляющих локализацию поражения и позволяющих развиваться самой болезни.

Экспериментальная модель метаболического некроза миокарда

Сразу же после первого описания ГАС нам очень захотелось разработать такой метод обусловливания, при котором стресс немедленно вызывал бы некроз сердечной мышцы. Экспериментальная модель этого типа казалась нам особенно важной, поскольку давно подозревают, что физическое или умственное напряжение у людей может служить причиной инфаркта миокарда¹.

Однако поначалу все наши попытки в этом направлении были тщетны; даже после воздействия чрезвычайно сильного стресса (тяжелые травмы, отравления, длительная фиксация на доске) у нормальных лабораторных животных инфаркты миокарда не развивались. Но если животным предварительно вводили смесь глюкокортикоидов и минералокортикоидов (или определенные галогенированные кортикоиды, сочетающие в себе свойства глюко- и минералокортикоидов)², то они приобретали высокую предрасположенность к развитию некроза миокарда под влиянием стресса (повышенная нагрузка, холодная ванна, ограничение движений).

Наблюдавшиеся поражения сердечной мышцы были связаны с резким падением содержания калия и повышением концентрации натрия в сердечной мышце³, но при этом тромбоз коронарных сосудов полностью отсутствовал. Обширные некротические области мы назвали «инфарктоидами». Этим термином мы хотели не только указать на сходство с истинным инфарктом миокарда, но и подчеркнуть (при помощи суффикса «-оид» — подобный), что они вовсе

не обязательно идентичны типичному инфаркту миокарда в той форме, в какой он развивается у людей. Тем не менее, на основании известных к тому времени статистических данных мы предположили, что значительное число клинических инфарктов миокарда, которые не сопровождаются образованием тромбов, закупоривающих коронарные сосуды, может протекать по тому же биохимическому механизму, что и экспериментальный инфаркт, или «электролитная стероидная кардиопатия с некрозом» (ЭСКН), как мы назвали нашу модель¹.

ЭСКН представляет собой типичное плюрикаузальное заболевание²: она развивается не под действием какого-то одного болезнетворного фактора, а лишь в так называемой «патогенной ситуации», когда для того, чтобы развилось поражение, необходимо согласованное действие нескольких патогенных факторов. Наиболее характерным среди этих индуцирующих агентов является стероидный компонент — обычно это гормон, обладающий одновременно глюко- и минералокортикоидной активностью, хотя эффективными оказались также и другие производные стероидов — соединения типа витамина D, дигидротахистерол и агликоны наперстянки³. Наиболее мощными из электролитов, вызывающих некрозы сердечной мышцы (при введении их в организм вместе со стероидами), являются соли натрия. Соли кальция и соли фосфорной кислоты (если катионом их является не натрий) в сочетании с соответствующими стероидами (в особенности с производными витамина D) вызывают обызвествление сердечной мышцы; некрозы, наблюдаемые иногда и в этих случаях, носят, по всей видимости, вторичный характер.

¹ H. Selye. The Chemical Prevention of Cardiac Necroses. New York: The Ronald Press Co., 1958.

² H. Selye. Pluricausal diseases. «Exp. Med. Surg.», v. 24, 1966, p. 191.

³ Наперстянка (лат. «дигиталис») — растение, содержащее вещества, которые стимулируют сердечную деятельность. Некоторые из этих веществ получены в очищенном виде. К их числу относится, в частности, дигитоксин, о котором упоминается ниже (прим. ред.).

После предварительного введения глюко-минералокортикоидов достаточно вызвать даже обычный стресс (нанести травму, ограничить движения и т. п.) или ввести катехоламины (адреналин, норадреналин), чтобы у крыс развились инфарктоидные некрозы миокарда. Вряд ли можно говорить в этих случаях об ЭСКН, так как электролиты извне в организм не вводятся, однако обширные инфарктоидные некрозы, наблюдаемые при сочетании кортикоидов и обычных стрессоров, некоторыми чертами напоминают ЭСКН: во-первых, скорость их появления пропорциональна скорости потребления натрия; во-вторых, калий и агенты, способствующие накоплению калия в организме, защищают сердечную мышцу от этих поражений.

Предупреждение метаболического некроза миокарда химическими средствами

Как было указано выше, экспериментальные некрозы, развивающиеся при использовании нашей методики, не предваряются закупоркой коронарных сосудов тромбами. На основании этого наблюдения можно было предположить, что некроз является скорее причиной, нежели следствием тромбоза. Впоследствии ряд авторов подтвердил справедливость этого предположения и для человека, хотя раньше придерживались противоположного мнения. У больных, умерших непосредственно после сердечного приступа, зачастую не обнаруживалось закупорки коронарных сосудов сгустками крови, в то время как у выживших тромбозы обнаруживались почти всегда. Можно было предположить, что в этих случаях тромбы развивались вторично в некротизированной ткани.

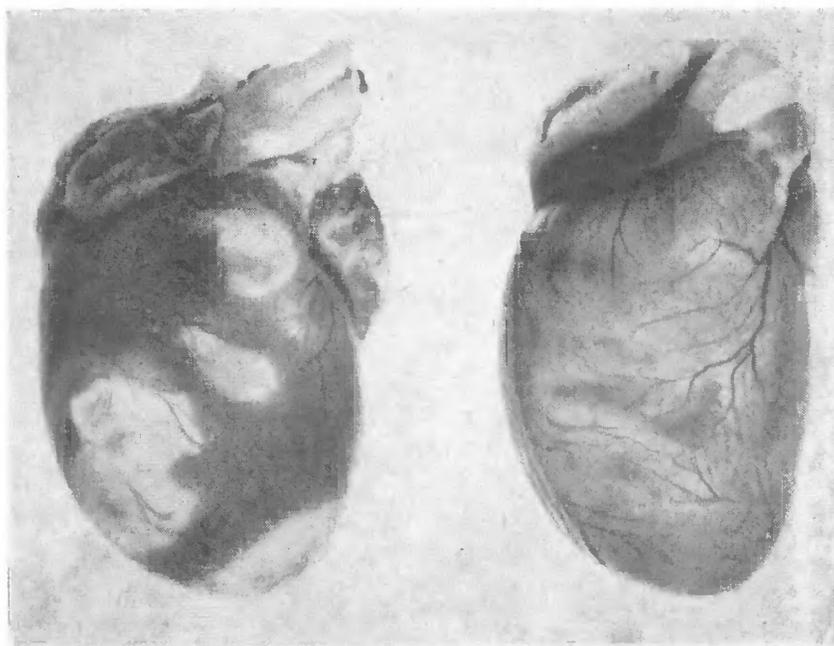
В последнее время ЭСКН используется для изыскания лекарственных препаратов, которые могли бы защитить сердечную мышцу от действия некротизирующих агентов. Этот тип экспериментального некроза сердца связан с резким падением уровня калия в миокарде и крови: предупредить развитие этого поражения можно приемом внутрь хло-

¹ H. Selye. The Pluricausal Cardiopathies. Charles C. Thomas. Publ., 1961.

² Минералокортикоиды регулируют солевой обмен в организме, глюкокортикоиды — обмен сахаров и энергетические процессы (прим. ред.).

³ P. Prioreschi. Role of potassium in the pathogenesis of the «electrolyte-steroid-cardiopathy with necrosis». «Circulat. Res.», v. 10, 1962, p. 782.

Рис. 4. Инфарктоидные некрозы миокарда типа ЭСКН (слева). Предварительное введение амилориды предотвращает их развитие (справа).



ристого калия или магния¹. В настоящее время промышленностью выпускается огромное количество препаратов калия и магния, в том числе в виде солей органических кислот, рекомендуемых для профилактики инфарктов миокарда или даже для лечения в постинфарктный период.

Использование калия в качестве профилактического средства против инфаркта у людей находится на стадии экспериментальной проверки, но уже сейчас можно сказать, что результаты весьма обнадеживающие. Благоприятные результаты получены многими авторами², однако до тех пор, пока нет большой серии контрольных наблюдений, было бы преждевремен-

но делать однозначный вывод о целесообразности немедленного внедрения этого метода в клиническую практику.

Безусловно, прием хлористого калия внутрь нельзя считать идеалом для клиники: соль эта неприятна на вкус, может вызывать раздражение слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта (вплоть до язв тощей кишки), и, помимо всего, действие ее весьма кратковременно. После однократного приема хлористого калия концентрация калия в крови резко возрастает (иногда до угрожающих значений), но довольно быстро возвращается к норме. Поэтому этот вид лечения как таковой не годится для профилактики некрозов сердечной мышцы, возникающих внезапно и требующих, следовательно, хронических мер профилактики. В наших экспериментах на животных хлористый калий был чрезвычайно эффективным, но только благодаря тому, что мы могли предсказать момент наступления некроза миокарда с точностью до часов, и, следовательно,

концентрацию калия на определенном уровне нужно было поддерживать в течение очень ограниченного отрезка времени.

Казалось поэтому целесообразно попытаться найти более удобные и надежные способы обеспечения миокарда необходимым количеством калия. Используя опять-таки наши экспериментальные модели инфарктоидных некрозов сердечной мышцы, мы смогли осуществить этот замысел вначале при помощи спиронолактона¹. Мы выбрали именно данное соединение, так как предположили, что благодаря своей способности блокировать минералокортикоиды (один из обуславливающих факторов, используемых в нашей методике) оно будет выводить их «из игры». Однако спиронолактон обладает способностью блокировать не только минералокортикоиды, но и другие соединения: недавние практические наблюдения показали, что спиронолактон предупреждает как сердечные, так и внесердечные проявления отравления дигитоксином, он снимает также обезболивающее действие стероидов,

¹ По данным P. Prioreschi (1962) и H. Selye (1958), см. сноски на этой странице журнала.

² A. G. Capritti, La terapia di alcune affezioni del miocardio con aspartato di potassio. «Minerva med.», v. 58, 1967, p. 1512; K. Mate, G. Birtalan and E. Schultheiss. Zur Wirkung der Kalium-Magnesium-Aspartat-Therapie bei verschiedenen kardiologischen Erkrankungen. «Landarzt», B. 43, 1967, S. 477; J. M. Melon. Essais cliniques avec l'aspartate de potassium et de magnésium dans les affections cardiovasculaires. «Rev. Agressol.», v. 1, 1960, p. 443; H. A. Nieper and K. Blumberger. Electrolyt-Schlepper in Experiment, Labor und Klinik. I. Die Therapie des aktiven Ionentransportes. «Med. Welt», Berlin, 1962, № 15—17, S. 813; D. Pillen. Zur Pathogenese, Prophylaxe und Therapie des Herzinfarktes. «Med. Klin.», B. 57, 1962, S. 1413; D. Sodi-Pallares, J. Ponce de Leon, A. Bisteni and G. A. Medrano. Potassium, glucose and insulin in myocardial infarction. «The Lancet», 1969, № 7609, p. 1315; G. Stepantschitz and E. Fröhlich. Vorläufige Mitteilung über Verwendung sogenannter Elektrolytschep-

per bei Myokardinfarkt. «Wien. med. Wchnschr.», B. 117, 1967, S. 884; I. Szam. Über die protektive Wirkung von Kalium-Magnesium-Asparaginat gegen die Nebenerscheinungen der saluretischen Therapie. «Therapiewoche», B. 14, 1964, S. 1201.

¹ H. Selye. Protection by a steroid-spiroinolactone against certain types of cardiac necroses. «Proc. Soc. exp. Biol. Med.», v. 104, 1960, p. 212.

не обладающих кортикоидной активностью. Так как все эти эффекты спиронолактона проявляются и после удаления обеих почек, то представляется сомнительным, чтобы профилактическое действие этого соединения по отношению к некрозам сердца можно было объяснить его классическими свойствами (последние заключаются в блокировании действия минералокортикоидов, индуцирующих накопление натрия и вывод калия на уровне почечных канальцев¹). Тем не менее, в спиронолактоне мы нашли препарат, действующий хотя и по-другому, но все же предупреждающий развитие экспериментальных некрозов миокарда. Нужно иметь в виду и его антидигитоксическое действие, так как спиронолактон часто дают больным, получавшим до этого препараты наперстянки по поводу сердечной недостаточности.

Другой подход к проблеме обеспечения сердца необходимым количеством калия заключается в том, что в организм вводятся агенты, способствующие накоплению калия. В связи с этим следует упомянуть об амилориде², который предупреждает развитие у крыс инфарктоидных некрозов, вызываемых самыми различными способами (рис. 4).

Терапевтическое действие амилорида сейчас подвергается экспериментальной проверке. Спиронолактон уже используется в клинике. Известно, что он хорошо переносится больными, получавшими его по другим показаниям (в основном в сочетании со средствами, усиливающими мочеотделение и вызывающими поэтому большие потери калия). Но и здесь очень желательны большие серии контрольных опытов для выяснения профилактической ценности этого препарата по отношению именно к некрозам миокарда.

Мне кажется маловероятным, что проблему инфарктов миокарда можно решить путем эпидемиологических исследований с охватом больших по-

пуляций, живущих в весьма несходных условиях в разных частях земного шара, или с помощью статистических исследований, выясняющих значение стандартизированной диеты и требующих проведения дорогостоящих «массовых экспериментов». Указанными методами, несомненно, можно получить чрезвычайно ценную информацию. Однако мне кажется, что в этой области — как и в любой другой области медицины — реальный прогресс может быть достигнут быстрее и с меньшими затратами. Прежде всего — путем испытания мощных лекарственных средств на соответствующих моделях заболевания с последующей проверкой наиболее обещающих из них в клинике.

В последнее время огромное и вполне заслуженное внимание привлекло к себе проблема пересадки сердца. Однако сами хирурги признают, что эта операция может рассматриваться только как самая крайняя мера. Пересадка сердца, что и говорить, является потрясающим достижением, но мне кажется, что ее важность не оправдывает too чрезмерное впечатление, которое она произвела на публику. Только в Соединенных Штатах Америки полмиллиона людей умерло в прошлом году от инфарктов миокарда (в это число не входят случаи благополучных исходов инфаркта, а также смертность от других сердечно-сосудистых заболеваний). Даже если мы сумеем преодолеть реакцию отторжения организмом чужеродной ткани, мало вероятно, что для всех нуждающихся в пересадке больных можно будет найти подходящих доноров в нужное время, не говоря уже о том, что эта операция требует высокой квалификации хирургов и значительных финансовых затрат. И даже если представить, что все это станет возможным, чужое сердце с поврежденными нервными путями вряд ли сможет принести «исцеление».

Для победы над опасностью инфарктов — одной из самых серьезных в современной жизни — ничто так не необходимо, как эффективное профилактическое средство. Это может быть определенный режим питания, возможно, в сочетании с какими-то лекарственными препаратами (предпоч-

тительно принимаемыми внутрь и не токсичными при длительном употреблении, что особенно существенно для «кандидатов в инфарктники», жизнь которых постоянно находится в опасности). Мне представляется поэтому, что в области сердечно-сосудистых заболеваний будущее принадлежит общедоступному профилактическому лечению и обеспечению широких масс людей нужными лекарственными препаратами.

«Побочные продукты» изучения стресса

Некоторые явления, с которыми мне пришлось столкнуться в ходе почти сорокалетнего изучения стресса, кажутся мне потенциально столь же важными, как и сама формулировка концепции стресса. Но, к сожалению, я сталкивался с ними в основном в неподходящее время. Нам не хватало методических навыков и знаний в смежных областях, совершенно необходимых для подробного исследования этих явлений.

К примеру, я обнаружил, что **стероидные гормоны вызывают наркоз**, но я не представляю себе, как двигаться дальше. Совершенно очевидно, как важно было бы выяснить роль этих природных гормонов, влияющих на функции центральной нервной системы в норме и патологии.

Далее, для меня было большой неожиданностью, когда выяснилось, что после предварительного введения определенных химических соединений (экстрактов околотитовидной железы или некоторых производных витамина D), которые сами по себе совершенно безвредны, любой «провоцирующий» патогенный агент вызывает обывествление тканей. После такого химического обусловливания внутривенное введение «провоцирующего» агента может повлечь за собой избирательное обывествление различных областей нервной системы, эндокринных желез, мышц и т. д. Может возникнуть даже полное окаменение кожи. Позже она слущивается, или, если хотите, «линяет», как панцирь у краба, и замещается новой (рис. 5). Это явление, названное

¹ H. Selye. Spironolactone actions, independent of mineralocorticoid blockade. «Steroids», v. 13, 1969, p. 803.

² H. Selye. Prevention of cardiac necrosis by amiloride. «J. Amer. med. Ass.», v. 206, 1968, p. 103.

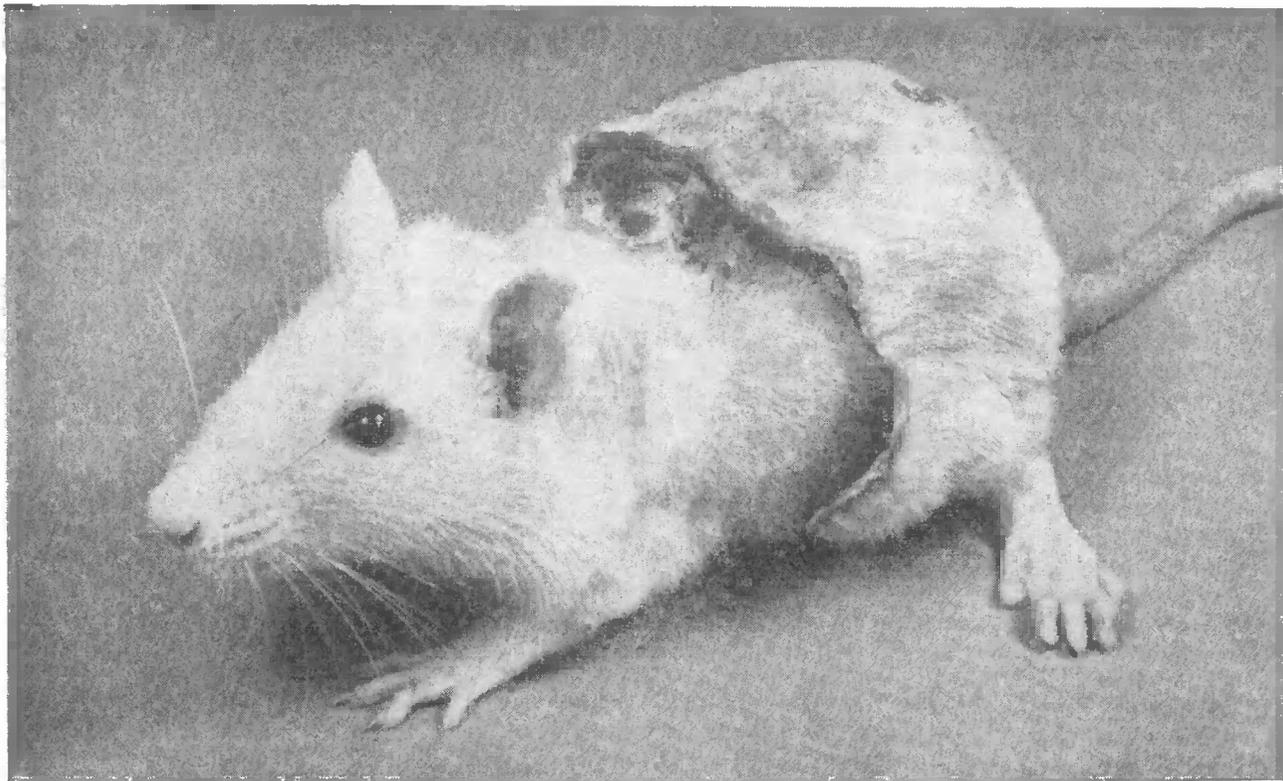


Рис. 5. Кожный панцирь, развившийся у крысы после введения дигидроталистерома (сенсibilизатор) и яичного белка (провоцирующий агент).

мною «кальцифилаксией»¹, исследовалось всей нашей группой и изучается теперь во многих лабораториях и клиниках мира. Как это ни странно и ни драматично, однако мне ничего не приходит в голову относительно прямого подхода, который помог бы связать это явление с физиологией и медициной или выявить его интимный механизм.

Я заметил также, что у крыс при вживлении им под кожу стеклянных предметов возникает рак. Происходит это только в том случае, если предметы имеют определенную форму (химический состав стекла не играет решительно никакой роли); по-видимому, воздействие состоит в создании локальной стрессовой ситуации. Это наблюдение привлекало мое внимание долгие годы.

¹ H. Selye. Calciphylaxis. The University of Chicago Press. Chicago. 1962.

Каковы же результаты? Мне кажется, что все перечисленные наблюдения еще ждут своего истолкования. Настоящее открытие еще не сделано. Оно будет сделано кем-то другим: может быть, он будет более прозорлив, может быть, просто будет жить тогда, когда уровень методических и теоретических знаний позволит правильно объяснить эти явления, что и будет по достоинству всеми оценено...

Вероятно, наиболее важным достижением самого учения о стрессе надо считать привлечение внимания медицинской общественности к роли гормонов в происхождении и лечении заболеваний, не связанных первично с нарушением функций эндокринных желез. В прошлом, например, не было достаточно серьезных оснований тратить рабочую силу и колоссальное количество денег на идентификацию, выделение, а затем и на синтез кортикоидных гормонов. Единственным показанием к их применению была болезнь Аддисона (связанная с поражением надпочечников),

которая настолько редка, что было нецелесообразно вовлекать в эту работу ни химиков-экспериментаторов, ни фармацевтическую промышленность. Положение резко изменилось, как только было обнаружено, что повышенная активность коры надпочечников представляет собой нормальный защитный процесс, необходимый для выработки резистентности к сильным воспалениям, различным видам аллергий, отторжению трансплантатов, шоку и всем остальным стрессорным агентам.

В дальнейшем были накоплены данные, свидетельствующие о том, что некоторые широко распространенные заболевания развиваются вследствие избыточной или неадекватной секреции кортикоидов. Это привело к изысканию и исследованию «антикортикоидов», многие из которых сейчас применяются в клинике (например, уже упоминавшийся спиронолактон).

До того, как мы узнали о существовании стресса в современном смысле этого слова, мы даже не могли пы-

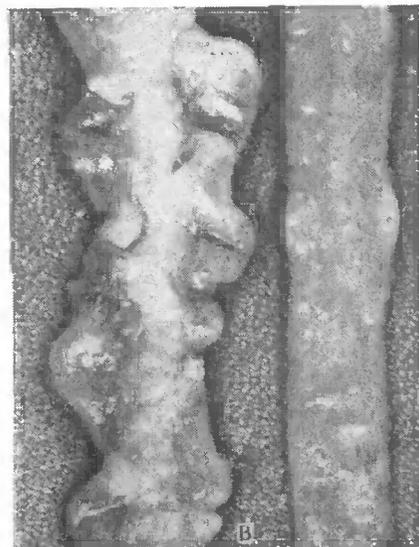
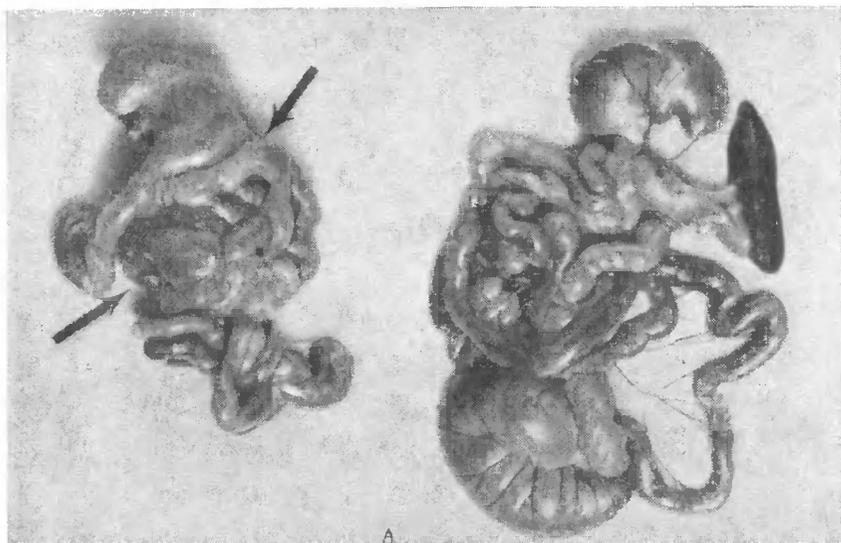
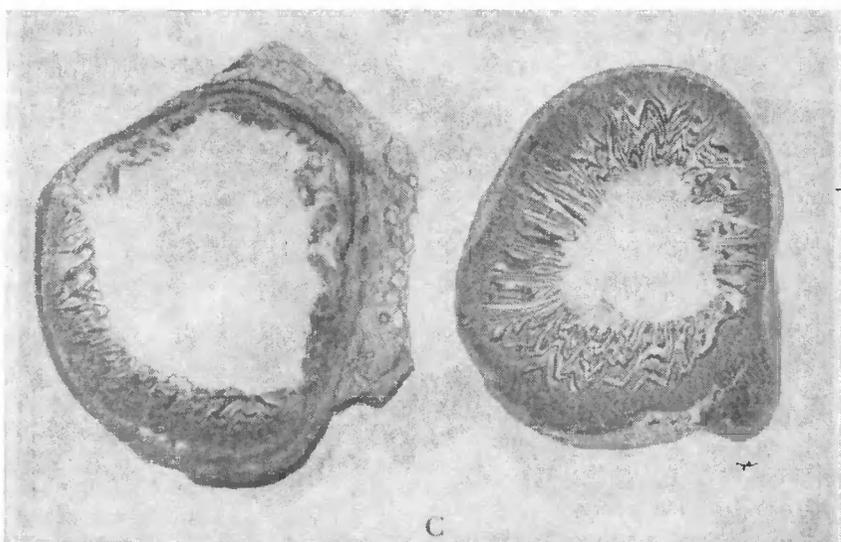


Рис. 6. Предварительное введение спиринолактона предупреждает стрессорные эффекты индометацина. **А.** Слева — желудочно-кишечный тракт крысы после введения индометацина. Кишечник в области тощей кишки (ограничена стрелками) образует пакет петель, которые фибриновыми волокнами соединены между собой, а также с поджелудочной железой (верхняя стрелка) и желудком. **Справа** — нормальный желудочно-кишечный тракт крысы, получавшей до введения той же дозы индометацина спиринолактон. Желудок, селезенка и поджелудочная железа (верхний правый угол), а также все петли кишечника расположены свободно, не спаяны друг с другом.

В. Слева — язва кишечника, расположенная вдоль линии прикрепления кишки к брюшке. Язвенное поражение вызывает сворачивание тощей кишки (на рисунке видна со стороны слизистой). **Справа** — индометацин вводился в сочетании со спиринолактоном. Тощая кишка имеет нормальный вид.

С. Слева — обширная язва тощей кишки (на рисунке показана в поперечном сечении), в некоторых местах близкая к прободению. **Справа** — индометацин вводился в сочетании со спиринолактоном. Видна нормальная слизистая оболочка тощей кишки.



таться измерить его интенсивность на больном. Теперь это вполне возможно, по крайней мере с разумной степенью точности. Об интенсивности стресса вполне можно судить по уровню гормонов стресса в крови или по формуле белой крови (по степени выраженности эозинопении). Однако еще более обещающим, чем прошлое, кажется мне будущее этих исследований. В настоящий момент практически все сотрудники нашего института работают над проблемой повышения резистентности организма за счет индукции синтеза защитных ферментов гормональными препаратами. Было обнаружено, что при стимуляции определенными гормональными производными, близко родственными кортикоидам, крошечные трубочки в клетках печени сильно увеличиваются в размерах и начинают продуцировать адаптивные ферменты (регуляторы химических реакций). Эти мельчайшие трубочки видны только в электронном микроскопе и известны специалистам как гладкий эндоплазматический ретикулум. Кортикоиды, а также мужские и женские половые гормоны принадлежат к классу химических соединений, обладающих особой молекулярной конфигурацией (так называемым «стероидным ядром»). Некоторые, но не все, из этих стероидных гормонов обладают очень сильной способностью стимулировать рост и про-

лиферацию гладкого эндоплазматического ретикулаума клеток печени и — вследствие последующего синтеза защитных ферментов — повышать резистентность организма к многочисленным агентам (разрушаемым этими ферментами). Это защитное свойство наиболее выражено у самих кортикоидов (первично противодействующих стрессу по другому механизму). По-видимому, этот эффект абсолютно независим от других активностей, присущих стероидным гормонам. Поэтому стероидные соединения, обладающие таким уникальным действием, мы назвали «кататоксическими» (от греч. «ката» — вниз, против). Их действие можно было бы назвать и антиоксическим, однако этот термин был уже использован для характеристики группы специфических антител.

Кататоксические стероиды не обладают таким общим защитным эффектом, как кортикоиды (последние повышают резистентность всего организма по отношению к любому виду стресса), но степень их защитного действия по отношению к веществам, разрушаемым защитными ферментами, значительно выше. В прежних сообщениях из нашей лаборатории было показано, что спиронолактон, норболетон и некоторые другие стероиды повышают резистентность крыс к самым различным интоксикациям¹. Так, например, соединения этой группы снижают наркотическое и седативное действие многих лекарственных препаратов (пентобарбитала, метиприлона, некоторых стероидов), они препятствуют также обызвествлению мягких тканей при введении больших количеств тахистерола, нарушению движений при отравлении дигитоксином, развитию некрозов сердечной мышцы под действием фторкортизола в сочетании с раз-

личными солями натрия или стрессом. Кровоизлияния в надпочечники в результате введения 7,12-диметил(а)-антрацена и возникновение множественных язв кишечника под действием больших количеств индометацина у крыс¹ также можно снизить, если предварительно ввести спиронолактон или норболетон², как показано на рис. 6.

Итак, хотя нам удалось показать, что кататоксические стероиды предупреждают у крыс отравление препаратами наперстянки, никотином, снижают седативный эффект барбитуратов и стероидов-анестетиков, а также препятствуют развитию атеросклеротических поражений артерий при интоксикации большими дозами производных витамина D и других токсических агентов, до сих пор остается совершенно неизвестным, в какой мере стероидные гормоны, обычно секретируемые при стрессе, могут влиять на синтез защитных ферментов. Тем не менее эти наблюдения, представляющие собой еще один «побочный продукт» исследования стресса, открывают совершенно новое направление, которое, как мне кажется, весьма и весьма перспективно.

Перевод с английского А. В. Парина
УДК 616—092

¹ T. H. Kent, R. M. Cardelli and F. M. Stampler. Small intestinal ulcers and intestinal flora in rats given indomethacin. «Amer. J. Path.», v. 54, 1969, pp. 237—249;

A. Somogyi, K. Kovács and H. Selye. Jejunal ulcers produced by indomethacin. «J. pharm. Pharmacol.», v. 21, 1969, pp. 122—123.

² H. Selye. Prevention of indomethacin-induced intestinal ulcers by spironolactone and norbolethone. «Canad. J. Physiol. Pharmacol.», in press.

¹ H. Selye. Catatotoxic steroids. «Canad. Med. Ass. J.», v. 101, 1969, p. 51; H. Selye, M. Krajny and L. Savoie. Digitoxin poisoning: Prevention by spironolactone. «Science», v. 164, 1969, p. 842; H. Selye, B. Tuchweber and M. Jасomin. Protection by various anabolic steroids against dihydrofosterol-induced calcinosis and catabolism. «Acta endocr.», Kbh., v. 49 1965, p. 589.

Книги

ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, МАТЕМАТИКА

Курт. Р. ВВЕДЕНИЕ В ЗВЕЗДНУЮ СТАТИСТИКУ. Пер. с англ. Под ред. А. С. Шарова, М., «Мир», 1969, 222 стр., ц. 2 р. 40 к.

МАТЕМАТИКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. Сб. статей. Сост. А. В. Шилейко. М., «Знание», 1969, 32 стр. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Математика. Кибернетика», № 9), ц. 6 к.

Молодший В. Н. ОЧЕРКИ ПО ФИЛОСОФСКИМ ВОПРОСАМ МАТЕМАТИКИ. М., «Просвещение», 1969, 303 стр., ц. 98 к.

Мудров В. И. ЗАДАЧА О КОММИВОЯЖЕРЕ. М., «Знание», 1969, 62 стр. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Математика. Кибернетика», № 10), ц. 12 к.

Ренья А. ДИАЛОГИ О МАТЕМАТИКЕ. Пер. с англ. Под ред. и с предисл. Б. В. Гнеденко. М., «Мир», 1969, 96 стр., ц. 25 к.

БИОЛОГИЯ

БИОЛОГИЯ И ТЕХНИКА. Проблемы бионики и инженерной психологии. Сост. В. А. Титов. М., «Знание», 1969, 48 стр. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Биология», № 10), ц. 9 к.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ И ОХРАНА ПРИРОДЫ. Сб. статей. Минск. «Наука и техника», 1969, 228 стр., ц. 80 к.

Фрей Г. ТВОЙ АКВАРИУМ. Пер. с нем. М., «Колос», 1969, 125 стр., ц. 65 к.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ

Белов М. И. МАНГАЗЕЯ. Л., Гидрометеоиздат, 1969, 128 стр., ц. 25 к.

ВОДНЫЙ БАЛАНС СССР И ЕГО ПРЕОБРАЗОВАНИЕ. Колл. монография. Отв. ред. М. И. Львович. М., «Наука», 1969, 238 стр., ц. 3 р. 17 к.

Уэбб В. СТРУКТУРА СТРАТОСФЕРЫ И МЕЗОСФЕРЫ. Пер. с англ. Под ред. Г. И. Гольшева. С предисл. С. М. Полоскова. М., «Мир», 1969, 259 стр., ц. 2 р. 51 к.

Филлипс О. М. ДИНАМИКА ВЕРХНЕГО СЛОЯ ОКЕАНА. Пер. с англ. Под ред. А. С. Момина. М., «Мир», 1969, 267 стр., ц. 1 р. 59 к.

Хейердал Т. ПРИКЛЮЧЕНИЯ ОДНОЙ ТЕОРИИ. Пер. с норвежск. Послел. В. Бахта. Л., Гидрометеоиздат, 1969, 307 стр., ц. 1 р. 6 к.

Этногенез и этносфера

Л. Н. Гумилев

Доктор исторических наук



Лев Николаевич Гумилев, старший научный сотрудник географического факультета Ленинградского государственного университета. Основные работы посвящены истории народов Востока и взаимодействию человека с природной средой. Монографии: Хунну. М., 1960; Открытие Хазарии. М., 1966; Древние турки. М., 1967.

Уже давно было замечено, что смена общественно-экономических формаций обычно не совпадает со сменой народов. Одни из них существуют при двух [французы, англичане] или даже трех [русские, поляки] формациях, другие — только при одной [финикийяне, парфяне]. Закономерность развития и смены общественно-экономических формаций изучена достаточно хорошо, эволюция же этноса [этногенез] до сих пор во многом остается неясной.

Между тем проблема этногенеза имеет большое теоретическое и практическое значение как для изучения далекого прошлого, так и для понимания процессов, происходящих в настоящее время в ряде районов земного шара, в частности в Африке. Неудивительно, что тема этногенеза привлекает сейчас внимание ученых разных специальностей — этнографов, историков, географов, биологов, психологов, философов.

Многочисленные работы на эту тему, опубликованные в последние годы, не дали полного ответа на поставленные вопросы; общепринятой теории этногенеза еще не существует. Объясняется это тем, что этногенез — процесс исключительно сложный, происходящий под воздействием многих факторов [социально-экономических, географических, биологических, культурных, психологических, политических, военных и т. д.]. Установить роль каждого фактора, а также — что гораздо труднее, но зато и важнее — их взаимодействие, дело необычайно трудное. Вот почему и определение понятия этнос, и его эволюция, и взаимосвязь с другими сторонами деятельности человека различными учеными трактуются по-разному.

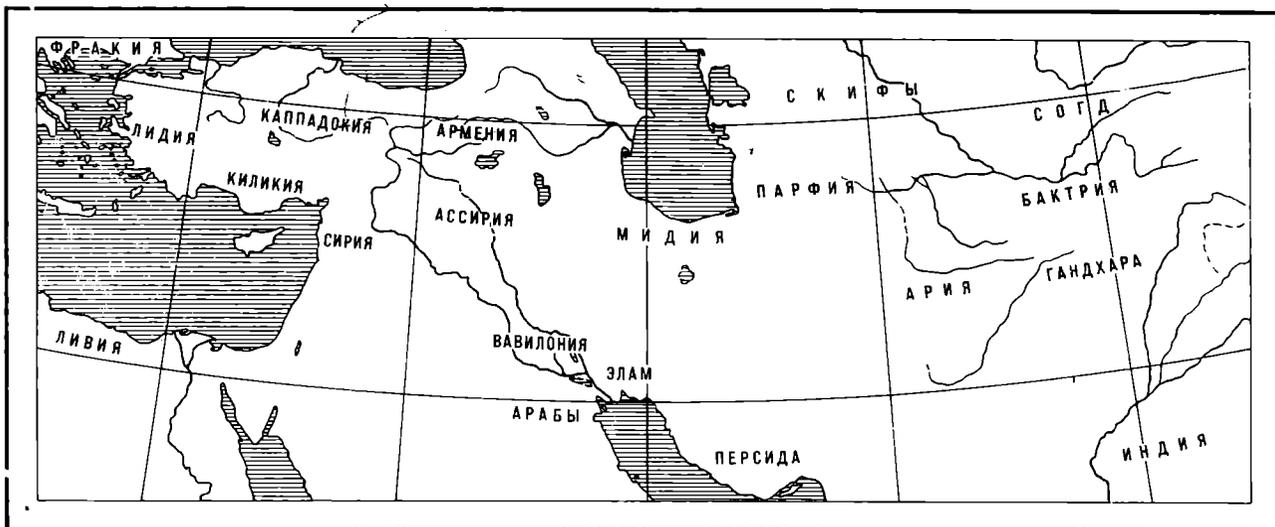
В статье Л. Н. Гумилева сделана попытка связать этнографический, географический и психологический аспекты эволюции этноса. Ряд положений, содержащихся в этой статье, не разделяется другими учеными. Их взгляды отражены в статье чл.-корр. АН СССР Ю. В. Бромлея, которая будет напечатана в следующем номере нашего журнала.

Что такое этнос?

Есть много явлений природы, которые человек наблюдал веками, прежде чем задуматься над их сущностью. Таковы физические феномены: свет, теплота, электрические разряды (молнии); химические: брожение, окисление; биологические: жизнь, смерть, наследственность, и многие другие. Сейчас развитие естественных наук позволило либо решить, либо подойти к решению проб-

лем, связанных со многими явлениями, ранее только наблюдавшимися; проблема же, затронутая нами, до сих пор тонет в тумане.

В самом деле, допустим, в трамвай входят русский, немец, татарин и армянин, все принадлежащие к одной расе I порядка (европеоидной), одинаково одетые, пообедавшие в одной столовой и едущие в один институт с одной и той же газетой под мышкой. Есть между ними различие или нет? Как для других людей, так и для них самих очевидно, что они не



Этническая карта державы Ахеменидов. Показаны районы расселения народов, изображенных на персепольских рельефах.

идентичны, даже за вычетом индивидуальных особенностей. Но в чем заключается разница, сказать нелегко. Об этом-то и пойдет речь в нашей статье.

Приведенный пример, хотя и нагляден, но может создать впечатление, что проблема мизерна и не заслуживает внимания. Однако, если мы переведем ее на канву всеобщей истории и глобальной географии, то обнаружим, наряду со спонтанным общественным развитием по спирали, локальные ритмы какого-то иного происхождения. На фоне мирового общественного процесса возникают то вспышки повышенной активности, то периоды застоя, иногда приводящие к полному исчезновению определенных групп населения. Так, в древности совсем рядом жили финикийцы, филистимляне и евреи, а почему-то уцелели только последние. Или еще: в Римской империи V в., при смене рабовладельческой формации на феодальную, в западной половине этнический состав населения изменился, а в восточной, наоборот, сохранился еще на тысячу лет. Социальное развитие и процесс этногенеза в данном случае не совпали. А когда феодализм в Европе сме-

нился капитализмом, большая часть существовавших народов стала, по принятой ныне терминологии, нациями, оставаясь на своих местах.

Просмотрев всю мировую историю, мы заметим, что совпадение смены формаций и появления новых народов — исключение, тогда как в пределах одной формации постоянно возникают народы, очень непохожие друг на друга. Возьмем для примера XIII в., когда феодализм процветал от Атлантики до Тихого океана. Разве похожи были французские бароны на свободных крестьян Скандинавии, на рабов-воинов — мамлюков Египта, на буйное население русских вечевых городов, на китайских землевладельцев империи Сун? Сходным у всех у них был способ производства, но в остальном между ними было мало общего. Язык, религия, искусство, образование — все было непохоже друг на друга, но в этом разнообразии не было беспорядка: каждый стиль жизни был достоянием определенного народа.

Бывает и так, что один народ переживает несколько формаций. Например, русский этнос, сложившийся в эпоху феодализма, пережил не только его, но и капитализм, вступив в следующую формацию — социализм. Соотношения этносов менялись с течением веков: одни из них исчезали, другие появлялись, и этот процесс в советской науке принято называть этногенезом. В мировой ис-

тории ритмы этногенеза сопряжены с пульсом социального развития, но сопряжение не равнозначно совпадению, а тем более единству. Всемирный исторический процесс един, но факторы его различны, и наша задача заключается в том, чтобы выделить феномены, непосредственно присущие этногенезу, и, тем самым, уяснить себе, что такое этнос и какова его роль в жизни человечества. Условимся о значении терминов. Греческое слово «этнос» имеет в слове много значений, из которых мы выбрали одно: «вид, порода», подразумевается — людей. Для нашей постановки темы не имеет смысла выделять такие понятия, как племя или нация, потому что нас интересует тот член, который можно вынести за скобки; иными словами — то общее, что имеется и среди англичан и среди масаев, и у древних греков и у современных цыган. Это свойство вида *Homo sapiens* группироваться так, чтобы можно было противопоставить себя и «своих» (иногда близких, а часто довольно далеких) всему остальному миру¹. Это выделение характерно для всех эпох и стран: эллины и варвары; китайцы (люди Среднего государства) и ху

¹ Л. Н. Гумилев. По поводу предмета исторической географии. «Вестник Ленинградского университета. Серия геологии и географии», т. 18, 1965, вып. 3, стр. 113—115 (в дальнейшем: «Вестник ЛГУ»).



*Развалины дворца в Персеполе.
V в. до н. э.*

(варварская периферия); арабы-мусульмане во время первых халифов и «неверные»; европейцы-католики в Средние века и нечестивые (в том числе греки и русские); «православные» (в ту же эпоху) и «нехристи», включая католиков; туареги и нетуареги; цыгане и все остальные и т. д. Явление такого противопоставления универсально, что показывает на его глубокую подоснову, сущность которой нам предстоит вскрыть. Это поможет построить этническую историю человечества, как уже построе-

ны социальная, культурная, политическая, религиозная и многие другие. Разработка же этнической истории имеет немалое практическое значение, так как на примере минувшего помогает вернее разобраться в стихийном развитии антропосферы¹, а также в межэтнических коллизиях, которые возникают (например, в Африке) и, вероятно, еще долго будут

¹ Ф. Я. Шипунов. Опасная болезнь ландшафтной сферы. «Природа», 1968, № 10, стр. 3—13.

возникать. Поэтому наша задача заключается прежде всего в том, чтобы уловить принцип и механизм процесса¹.

Попробуем раскрыть природу зримого проявления наличия этносов — противопоставления себя всем остальным: «мы» и «не мы». Что рож-

¹ Л. Н. Гумилев. О термине «этнос». «Доклады отделений и комиссий Географического общества СССР», Л., 1967, вып. 3, стр. 5—6. (В дальнейшем «ВГО»).

дает и питает это противопоставление?

Не единство языка, ибо есть много двуязычных и трехязычных этносов и, наоборот, разных этносов, говорящих на одном языке. Так, французы говорят на четырех языках: французском, кельтском (бретонцы), баскском и провансальском, причем это не мешает их этническому единству. Известно, что наполеоновский маршал Мюрат или исторический Д'Артаньян были гасконцами, а поэт Шатобриан — кельтом. С другой стороны, мексиканцы или боливийцы говорят по-испански, но они не испанцы, янки говорят по-английски, но они не англичане. На арабском языке говорит несколько разных народов.

Итак, хотя в известных случаях язык может служить индикатором этнической общности, не он ее причина. То же самое можно сказать про культуру, идеологию, экономические связи и даже про общность происхождения, которая никогда не бывает монолитной. Каждый этнос когда-то возник из сочетания двух и более составляющих компонентов, которые, сливаясь, образуют целостность, но с внутренней структурой.

Этнографические и языковые особенности не мешали вандейским кельтам сражаться во времена французской революции за бурбонские лилии, причем вместе выступали полудикие бретонцы и вполне просвещенные обитатели низовий Луары. Гасконские бароны добивались маршальских жезлов в армии французских королей, и тем в голову не приходило, что они используют услуги иноплемеников: очевидно, этнические связи мощнее языковых.

Каждый этнос имеет свою собственную внутреннюю, практически неповторимую структуру и стереотип поведения. У живущих, вернее, развивающихся этносов то и другое находится в динамическом состоянии, т. е. меняется от поколения к поколению, у реликтовых — стабилизировано в том смысле, что новое поколение воспроизводит жизненный цикл предшествовавшего, но об этой стороне дела речь пойдет ниже, а пока уточним смысл предложенных понятий.

На рисунках Н. Симаповской, созданных на основе изображений рельефов в Персеполе, отчетливо видны этнические различия народов державы Ахеменидов.



Вавилонянин.

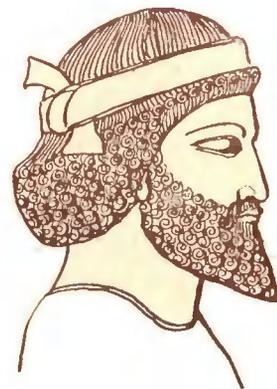
Внутренняя структура этноса — это строго определенная норма отношений между коллективом и индивидом и индивидов между собой. Эта норма негласно существует во всех областях жизни и быта, воспринимаясь в данном этносе и в каждую отдельную эпоху как единственно возможный способ общежития. Поэтому для членов этноса она не тягостна, так как она для них незаметна. И наоборот, соприкасаясь с иной нормой поведения в другом этносе, каждый член первого этноса удивляется, теряется и пытается рассказать своим соплеменникам о чудачествах другого народа.



Араб.

Древний афинянин, побывав в Ольвии, с негодованием рассказывал, что скифы не имеют домов, а во время своих праздников напиваются до бесчувствия. Скифы же, наблюдая вакхические пляски греков, чувствовали такое омерзение, что однажды, увидев своего царя, гостившего в Ольвии, в венке и с тирсом¹ в руках в процессии ликующих эллинов, убили его. Иудеи ненавидели римлян за то, что те ели свинину, а римляне считали противоестественным обычаем обрезания. Рыцари, захватившие Палестину, возмущались арабским обычаем многоженства, а арабы считали проявлением бессыщества незакрытые лица французских дам.

Подобных примеров можно привести любое количество, в том числе и в отношении комплексных нормативов поведения, поддерживающих внутриэтническую структуру. В ас-



Эламит.

¹ Тирс — жезл Диониса и его спутников, увитый плющом и виноградными листьями, с сосновой шишкой на верхнем конце.



Ливиец.



Скиф.



Фракиец.

пекте гуманитарных наук описанное явление известно как традиция и модификация социальных взаимоотношений, а в плане наук естественных оно столь же закономерно трактуется, как стереотип поведения, варьирующий в локальных зонах и внутривидовых популяциях. Второй аспект хотя и непривычен, но, как мы увидим ниже, плодотворен.

Казалось бы, традиция ни в коем случае не может быть отнесена к биологии, однако механизм взаимодействия между поколениями вскрыл проф. М. Е. Лобашевым (Ленинград)¹ именно путем изучения животных, у которых он обнаружил процессы «сигнальной наследственности», что просто-напросто другое название традиции. По М. Е. Лобашеву, индивидуальное приспособление совершается с помощью механизма условного рефлекса, что обеспечивает животному активный выбор оптимальных условий для жизни и самозащиты. Эти условные рефлексы передаются в процессе воспитания родителями детям или старшими членами стада — младшим, благодаря чему стереотип поведения является высшей формой адаптации. Это явление у человека именуется «преemptивностью цивилизации», которую обеспечивает «сигнал сигналов» — речь. С точки зрения этологии, науки о поведении, — навыки быта, приемы мысли, восприятие предметов искусства, обращение со старшими и отношения между полами — все это условные рефлексы, обеспечивающие наилучшее приспособление к среде и передающиеся путем сигнальной наследственности. В сочетании с эндогамией традиция создает устойчивость этнического коллектива, в пределе превращающегося в изолят.

Этносы-изоляты возникают на глазах историка. Таковы исландцы, потомки викингов, заселивших остров в IX в. и всего за триста лет утерявшие воинский дух своих предков. Потомки норвежских, датских и шведских удалцов и рабынь, захваченных в Ирландии, уже в XI в. составили небольшой, но самостоятельный этнос,

хранящий традиции старины и брачующийся в пределах своего острова¹.

Это пример яркий, но ведь есть сколько угодно градаций традиционности, и если расположить все известные нам этносы по степени убывающей консервативности, то окажется, что нуля, т. е. отсутствия традиции, не достиг ни один этнос, ибо тогда бы он просто перестал существовать, растворившись среди соседей. Это последнее, хотя и наблюдается время от времени, никогда не бывает плодом целенаправленных усилий самого этнического коллектива, потому что видовое самоубийство противно врожденному инстинкту самосохранения. И тем не менее этносы гибнут. Значит, существуют деструктивные факторы, из-за которых это происходит. К их числу относятся не только посторонние воздействия (завоевания), но и внутривидовые процессы, о которых мы скажем ниже.

Социальные и этнические процессы различны по своей природе. Теорией исторического материализма установлено, что спонтанное общественное развитие непрерывно, глобально, в целом — прогрессивно, тогда как этническое — дискретно, волнообразно и локально. Совпадения между общественными и этническими ритмами случайны, хотя именно эти совпадения бросаются в глаза при поверхностном наблюдении, так как интерференция всегда усиливает эффект. Яркий пример этого — распад западной части Римской империи и одновременно исчезновение древнеримского этноса.

Но ведь этносы в неменьшем числе возникают. Если бы этого не происходило, естественный отбор давным давно, еще в эпоху верхнего палеолита, сгладил бы этнические различия и свел все многообразие человечества вначале к крайне небольшому числу этносов, а затем привел вообще к исчезновению человечества, ибо последнее состоит из этносов, а они смертны. Возникает интереснейший вопрос: что же служит причиной возникновения новых этносов?

¹ М. Е. Лобашев. Сигнальная наследственность. Сб. «Исследования по генетике», т. 1, Изд-во ЛГУ, 1961.

¹ М. И. Стеблин-Каменский. Культура Исландии, Изд-во «Наука», 1967.

Этносы и этносфера

Взаимодействие человека с природой в разные века и в разных географических регионах, например, на берегах Средиземного моря, в джунглях Мату-Гросу и в степях Украины, будет совершенно различным. Следовательно, непосредственно на человеческий организм и на любой человеческий коллектив влияет не Земля вообще, а определенный ландшафт. С другой стороны, люди за последние несколько тысяч лет видоизменили почти всю поверхность суши, но египтяне, монголы, арауканы и шведы делали это настолько по-разному, что конструктивнее рассматривать влияние на природу со стороны отдельных этносов, нежели человечества в целом. Поэтому мы будем рассматривать природу как многообразие ландшафтов, человечество как мозаику этносов, а их взаимодействие и его результаты — как этнографию и палеогеографию исторического периода¹.

Географический ландшафт воздействует на организмы принудительно, заставляя все особи варьировать в определенном направлении, насколько это допускает организация вида. Тундра, лес, степь, пустыня, горы, водная среда, жизнь на островах и т. д. — все это, образно говоря, накладывает особый отпечаток на организм. Те виды, которые не в состоянии приспособиться, должны переселиться в другой географический ландшафт или вымереть. Это положение равным образом относится и к этносам, которые непосредственно и тесно связаны с природой через свою хозяйственную деятельность. Этнос приспособляется к определенному ландшафту в момент своего сложения. В последующее время, при переселении или расселении, этнос ищет себе область, похожую на ту, в которой данный этнос сложился. Так, угры расселялись преимущественно до лесам; турки и монголы — по степям; русские, осваивая Сибирь, заселяли прежде всего лесостепную полосу и берега рек; ан-

гличане колонизовали земли с более умеренным климатом (Канада, Новая Зеландия и т. д.), чем испанцы (Южная Америка). Исключения из правила встречаются, но только в пределах законного допуска¹.

Большинство племен и народностей древности и средневековья вписывалось в ландшафт, не пытаясь его изменить. Таковы все охотники, рыболовы, скотоводы и собиратели, а также часть земледельческих племен, не применяющих искусственного орошения. Исключение составляли народы, практиковавшие интенсивное земледелие: египтяне, шумеры, древние иранцы, индусы и китайцы, которые приспособляли ландшафт к своим потребностям.

Воздействие на природу определяется характером, а не степенью развития культуры. Древние греки и арабы вели экстенсивное хозяйство, подобно туркам, монголам, индейцам или полинезийцам, однако культура греков не уступает египетской, а арабов — иранской, хотя египтяне и древние персы практиковали, в отличие от греков и арабов, интенсивное земледелие.

На протяжении последних пяти тысяч лет антропогенные изменения ландшафта возникали неоднократно, но с разной интенсивностью и всегда в пределах определенных регионов. При сопоставлении с историей человечества устанавливается четкая связь между антропогенными изменениями природы как творческими, так и хищническими, и эпохами этногенеза (становления новых этносов), или этнических миграций. При этом стадия общественного развития, как правило, не играла существенной роли. Решала этническая, а не социальная принадлежность².

Связь сложившихся этносов с вмещающими их ландшафтами проявляется в приспособлении этнического коллектива и его хозяйственной деятельности к определенным услови-



Согдиец.



Бактриец.



Гандгарец.

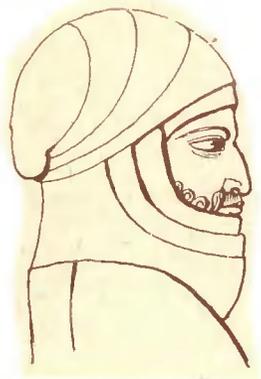
¹ Л. Н. Гумилев. По поводу предмета «единой» географии. «Вестник ЛГУ», 1967, № 6, стр. 125.

² Л. Н. Гумилев. Этно-ландшафтные регионы Евразии за исторический период. В кн. «Доклады на ежегодных чтениях памяти Л. С. Берга», XIII—XIV, Л., Изд-во «Наука», 1968, стр. 118—134.

¹ Л. Н. Гумилев. Этнос и ландшафт. «Известия Всесоюзного Географического общества», т. 100, 1968, № 3, стр. 193—202.



Индус.



Арий.



Парфянин.

ям. С течением времени соотношение этнос/ландшафт становится оптимальным для того и другого. Это означает, что устойчивый ландшафт стабилизирует этнос, и причин для создания нового этноса не возникает. Выходит, процесс этногенеза должен прекратиться? Если же ландшафт меняется вследствие резких климатических изменений, то этнос, теряя привычные условия, нищает, численность его сокращается, и возможно либо вымирание, либо миграция в поисках привычных условий¹. Но ни в том ни в другом случае причин для создания нового этноса нет.

Процессы этногенеза возникают без участия климатических изменений, но, исследуя исторически зафиксированные моменты начальных точек этногенетических процессов, мы констатируем, что они происходят на определенных участках поверхности Земли. Некоторые удобные для жизни территории никогда не являлись родиной народов, хотя этносы уже сложившиеся заселяют их и достигают процветания.

Одноландшафтные территории, например сибирская тайга (исключая аazonальные речные долины), внутренняя часть Австралии, саванны, тропические леса и т. п., никогда не были местом возникновения этносов. И, наоборот, разнообразие сочетаний ландшафтов на западноевропейском полуострове евразийского континента столь благоприятно для этногенеза, что там возникло ошибочное представление, будто происхождение новых народов — дело обычное. На самом же деле, благоприятные географические условия, при которых только и может начаться процесс, являются на поверхности земного шара скорее исключением, хотя и встречаются во всех частях света. Проверим наш тезис на конкретном материале.

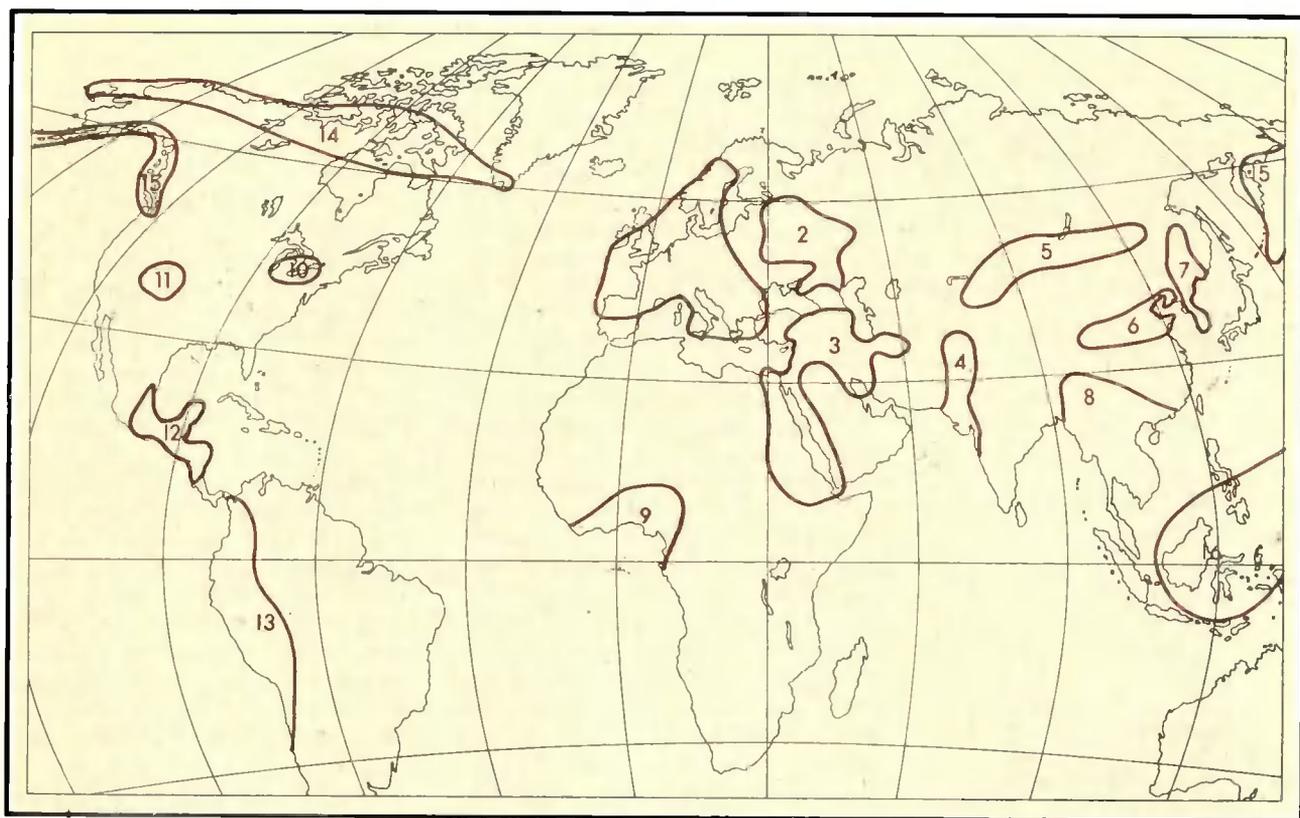
Ближний Восток — сочетание моря, гор, степей, горных лесов, пустынь и речных долин. Там новые этниче-

ские комбинации возникали часто, за исключением нагорий Закавказья, где природные условия скорее подходят для возникновения изолятов. Курды, например, отстаивали свою этническую самобытность и от персов, и от греков, и от римлян, и от арабов, и даже от турок-османов. Китайский народ сложился на берегах Хуанхэ в условиях сочетания речного, горного, лесного и степного ландшафтов, а однообразные джунгли южнее Янцзы китайцы освоили только в 1 тыс. н. э. Однако, переселившись на юг и смешавшись с местным населением, древние китайцы превратились в современный южно-китайский этнос, отличающийся и от своих предков и от северных китайцев, смешавшихся в долине Хуанхэ с хуннами.

Индия в ландшафтном отношении беднее Европы и поэтому процессы этногенеза проходили там медленно. Два крупных народа сформировались в западной части Индии: раджпуты (около VIII в.) и сикхи (XVI—XVIII вв.) Казалось бы, что пустыни Раджастана и Синда гораздо менее благоприятны для человека, чем плодородная, покрытая в то время лесами, долина Ганга. Однако в Синде отчетливо выражено сочетание пустынь и тропической растительности в долине Инда, а в Раджастане — пустынь, степей и горных лесов. Расцвета культура достигла во внутренней Индии, но образование новых народов связано с пограничными областями.

В Северной Америке бескрайние леса и прерии не создают благоприятных условий для этногенеза. Однако на изрезанной береговой линии Великих Озер в XV в. возник ирокезский союз пяти племен. Это было новое этническое образование, не совпадающее с прежним, так как в состав ирокезов не вошли гуроны, родственные им по крови и языку. На берегах Тихого океана южнее Аляски, там, где скалистые острова служат лежбищем моржей и тюленей и море кормит береговых жителей, алеуты и тлинкиты создали оригинальное общество с патриархальным рабством (и даже работорговлей), резко отличное от соседних охотничьих племен и по языку и по обы-

¹ Л. Г. Гумилев. Истоки ритма кочевой культуры Средней Азии. «Народы Азии и Африки», 1966, № 4, стр. 85—94; он же. Роль климатических колебаний в истории народов степной зоны Евразии. «История СССР», 1967, № 1, стр. 53—66.



Карта территорий, где возникали новые этносы.

1. Западная Европа: изрезанная береговая линия, незамерзающие моря, сочетание умеренного и субтропического климатов, горные и долинны ландшафты, перемежающиеся на незначительном пространстве.
 2. Восточная Европа: сочетание степной и лесной зон, наличие азональных ландшафтов речных долин на юге и ополей (больших полей) на севере.
 3. Левант или Ближний Восток: речные аллювиальные долины Месопотамии и Египта в соседстве с полупустынями и горными областями, при наличии вертикальной климатической полноты на высоких плоскогорьях.
 4. Северо-западная Индия: сочетание речных долин, пустынь и нагорий, а также субтропического и тропического климатов.
 5. Центральная Азия: степная зона, граничащая с лесной и пересеченная поросшим лесом хребтами; на юге смыкается с пустыней и оазисами.
 6. Китай в исходном положении этногенеза: долина Хранга на

рубеже сухих степей и субтропических горных лесов; будучи отвоєвана от воды, служит образцом антропогенного, искусственного ландшафта.
 7. Дальний Восток: сочетание горно-лесного ландшафта с повышенным (муссонным) увлажнением и сухого степного ландшафта.
 8. Индокитай: страна речных долин среди горного тропического леса.
 9. Западная Африка: сочетание тропического леса, сухих степей и Гвинейского залива.
 10. Область Великих озер: изрезанная береговая линия при сочетании лесных и открытых участков.
 11. Плавный переход отрогов Кордильер в прерии и долину Рио-Гранде, с естественным произрастанием маиса.
 12. Анагуак: полупустынное нагорье смыкается с тропическим лесом.
 13. Анды: горные террасы, плоскогорья и долина примыкают к тропическому лесу.
 14. Заполярье: богатая пушным зверем тундра и море.
 15. Приполярье: лес и изрезанная береговая линия с лежбищами морского зверя.
 16. Океания: острова, покрытые тропическим лесом, и море.



Мидянин.



Армянин.



Лидиец.

чаям. Итак, однородный по ландшафтам регион стабилизирует обитающие в нем этносы, разнородный — стимулирует изменения, ведущие к появлению новых этнических образований.

Но тут возникает вопрос: является ли сочетание ландшафтов причиной этногенеза или только благоприятствует ему? Если бы причина возникновения новых народов лежала в географических условиях, то они, как постоянно действующие, вызывали бы народообразование постоянно, а этого нет. Следовательно, этногенез, хотя и обуславливается географическими условиями, но происходит по другим причинам, для вскрытия которых приходится обратиться к истории.

Оказывается, искусственные ландшафты ведут себя так же, как естественные, — в смысле воздействия на этнос. Так, иногда коллектив предпринимает титаническую работу по перестройке природы согласно тем требованиям, которые он к ней предъявляет. Эта задача бывает сложнее, чем покорение соседей, но выполнив ее, коллектив, спаянный общим делом, превращается в этнос, живущий за счет привычного ландшафта и лишь поддерживающий его. Если же этнос приходит в упадок в результате неудачных войн или социальных кризисов, вместе с ним гибнет лишенный поддержки созданный им ландшафт. Так было в Северном Китае, в Месопотамии, в Юкатане при культуре майя и в древнем Египте. Но эти преобразования происходили лишь тогда, когда этносы из этноландшафтного равновесия переходили в «динамическое состояние»¹, т. е. совершали походы на соседей, воздвигали гигантские сооружения, создавали мифы и новые традиции, а новые традиции всегда знаменуют перегруппировку людей в новые этносы.

Египтяне перестроили долину Нила в IV тыс. до н. э., затем долго поддерживали ее искусственный ландшафт, не внося принципиальных изменений. В эпоху XII династии, в

XIX в. до н. э., возник новый тур преобразования природы: был создан Фаюмский оазис и одновременно возник новый египетский этнос, относящийся к древнему так же, как итальянцы относятся к римлянам. Потом этносы в долине Нила почему-то не возникали, а пришельцы захватывали ее с легкостью, удивлявшей их самих.

Иногда воздействие возникающего этноса на ландшафт бывает малозаметным, потому что сводится к эксплуатации природных богатств, но и тут биологическое равновесие региона нарушается. Ахейцы привели с собою в Пелопонес коз, пожравших дотоле пышную растительность, что уже в V в. до н. э. вызвало эрозию почв в Аттике¹; полинезийцы истребили в Новой Зеландии птицу моа; европейские колонисты в Северной Америке развели лошадей и уничтожили бизонов и т. д. Иначе говоря, антропогенное воздействие на ландшафт можно рассматривать как адаптацию новой популяции, находящейся в динамическом состоянии, т. е. слагающуюся в этнос. А полностью сложившиеся этносы вписываются в ландшафт настолько, что не могут и не хотят приспособляться к иным природным условиям.

С этой точки зрения легко объяснить различия между этносами, находящимися в состоянии равновесия с ландшафтом: предки того или другого реликтового этноса в свое время приспособили место обитания к своим потребностям, а затем, утратив силу инерции первоначального толчка, вошли в биоценоз населяемого ими региона. Соседний этнос сделал то же самое, но так как полного совпадения быть не может, он сделал это несколько по-другому, в результате чего его потомки живут иным способом. Так сосуществовали в одних и тех же природных условиях племена охотников и рыболовов, земледельцев и кочевых скотоводов. Например, на юго-западе США (штат Нью-Мексико) бок о бок жили племена земледельцев пуэбло и охотников навахов (группа нагуа). В этом районе Кордильеры спуска-

¹ Л. Н. Гумилев. Этнос как явление. «Доклады отделений и комиссий Географического общества СССР», Л., 1967, вып. 3, стр. 90—107.

¹ Ж. Дорст. До того же умрет природа. М., Изд-во «Прогресс», 1968, стр. 37.



Каппадокиец.



Сириец.



Киликиец.

ются в прерию отрогами, и на стыке гор, горных лесов и прерий образовались, очевидно в разное время, два народа. Их различия — результат одновременности возникновения и разной исторической судьбы. Вот почему названия «дикость» или «примитив» к ним неприменимы¹. Здесь имеет место просто этническая стабилизация.

Итак, общий признак для динамического состояния любого этноса — способность возникшей популяции к так называемым «сверхнапряжениям» (*tour de force*), которые проявляются либо в преобразовании природы, либо в миграциях, тоже связанных с изменением ландшафта на вновь освоенных территориях, либо в повышенной интеллектуальной, военной, организационно-государственной, торговой и т. п. деятельности. Почти все известные нам этносы сгруппированы в своеобразные конструкции — «культуры», или «суперэтнические целостности». Первоначально этнос занимает район, в котором он появился и соседствует, не всегда мирно, со своими «сверстниками». Затем, набрав силу, он мигрирует, оставив на родине часть своего состава. При этом он обязательно теряет изрядную долю первоначального запаса энергии. Некоторые этнические группы гибнут, а другие, попав в изоляцию от мощных соседей, превращаются в изолированные, реликтовые этносы, у которых нет ни прироста населения, ни саморазвития общественного бытия, а модификации происходят только при воздействии соседей. Следовательно, этногенез можно понять как множество процессов этногенезов в тех или иных регионах². Ритмичности в описанном феномене нет. Это указывает, что здесь наблюдается не явление саморазвития, а влияние экзогенных факторов, сво-

его рода толчков, после которых инерция постепенно затухает. Для спонтанного общественного развития по спирали этносфера и этногенез являются фоном. Причину же, вызывающую образование этносов, можно обнаружить, только проанализировав историю человечества в этническом аспекте.

Четыре фазы этногенеза

Оглядываясь на историю, мы не можем не отметить, что из народов, процветавших 5 тыс. лет тому назад, не осталось ни одного; из тех, кто творил великие дела 2 тыс. лет до нас, уцелели лишь жалкие осколки немногих; те же, кто существовал в X в., по большей части еще живут, хотя и весьма изменившись. Надо думать, что и в дальнейшем этносы будут появляться и исчезать. Как и почему это происходит — центральная проблема этногенеза.

Наша задача сводится к тому, чтобы уловить механизм становления этноса и проследить его эволюцию, вплоть до полного исчезновения или перехода в стабильные реликтовые формы. Это можно сделать, изучая только законченные процессы, т. е. обратившись к истории, например к этногенезу римского народа, византийцев, древних турок. Отметим, что и у других народов закономерность процесса этногенеза была принципиально такой же, разумеется, с учетом локальных особенностей. Но проанализировать всю этническую историю в статье невозможно, да и не нужно. Достаточно нескольких примеров.

(Окончание в следующем номере)

УДК: 39

¹ Л. Н. Гумилев. Об антропогенном факторе ландшафтообразования. «Вестник ЛГУ», 1967, № 24, стр. 110.

² «Этническое деление вида *Homo sapiens* — один из способов адаптации в ландшафте, не столько в структуре, сколько в поведении». С. В. Калесник. Основы общего землеведения. М., Учпедгиз, 1955, стр. 361.

Ориентация птиц

А. Б. Кистяковский
 Доктор биологических наук
 Л. А. Смогоржевский
 Кандидат биологических наук

Способность птиц находить дорогу к своим постоянным зимовкам и возвращаться весной на прежние места гнездования уже давно привлекала внимание ученых. Первой попыткой дать объяснение ориентации птиц при сезонных пролетах была гипотеза магнитной ориентации русского ученого А. Ф. Миддендорфа, опубликованная еще в 1855 г. Однако, несмотря на столь ранний интерес к этой проблеме, экспериментальное изучение способности птиц к ориентации началось проводиться лишь в последние 15—20 лет. Экспериментальные исследования значительно расширили наши представления о точности и совершенстве ориентационных способностей птиц и о внешних факторах, используемых ими при ориентации. Большой объем этих исследований, в частности, выполнен на кафедре зоологии позвоночных и в лаборатории бионики Киевского государственного университета. Авторы в своей статье рассматривают последние итоги изучения ориентации птиц.



Александр Богданович Кистяковский заведует кафедрой зоологии позвоночных Киевского ордена Ленина государственного университета им. Т. Г. Шевченко и руководит работой группы сотрудников университета по изучению ориентации и навигации животных. Круг интересов А. Б. Кистяковского включает теорию эволюции, зоогеографию, экологию птиц и др. Он автор многих статей и монографий.



Леонид Александрович Смогоржевский, доцент той же кафедры, занимается изучением ориентации птиц преимущественно методом хоминга. Автор многих работ по ориентации и хозяйственному значению птиц, а также нескольких учебных пособий.

Среди многих загадок природы ориентация животных в пространстве представляет собой одну из самых сложных и трудных. Еще 20 лет назад по этому вопросу было так мало данных, что неясно было даже, как приступить к решению проблемы. За последние годы сделано очень много, причем мощным толчком для развития исследований в этом направлении послужило зарождение такой науки, как бионика. Явное отставание человека, даже вооруженного навигационными приборами, от возможностей животных, заставляет включить изучение ориентации животных в число наиболее актуальных проблем этой науки.

Изучение ориентации в последние годы показало необычайное разнообразие ориентационных механизмов у различных животных, использование ими для получения информации всего набора органов чувств и самых различных данных из окружающей среды.

Птицы по общему уровню способностей к ориентации значительно превосходят многих животных. Это и естественно — птицы ведь наиболее подвижные животные, они совершают самые далекие и регулярные миграции, во время которых потеря ориентации грозила бы им неизбежной гибелью.



При весенних миграциях птицы точно находят места своих прошлогодних гнездовий.

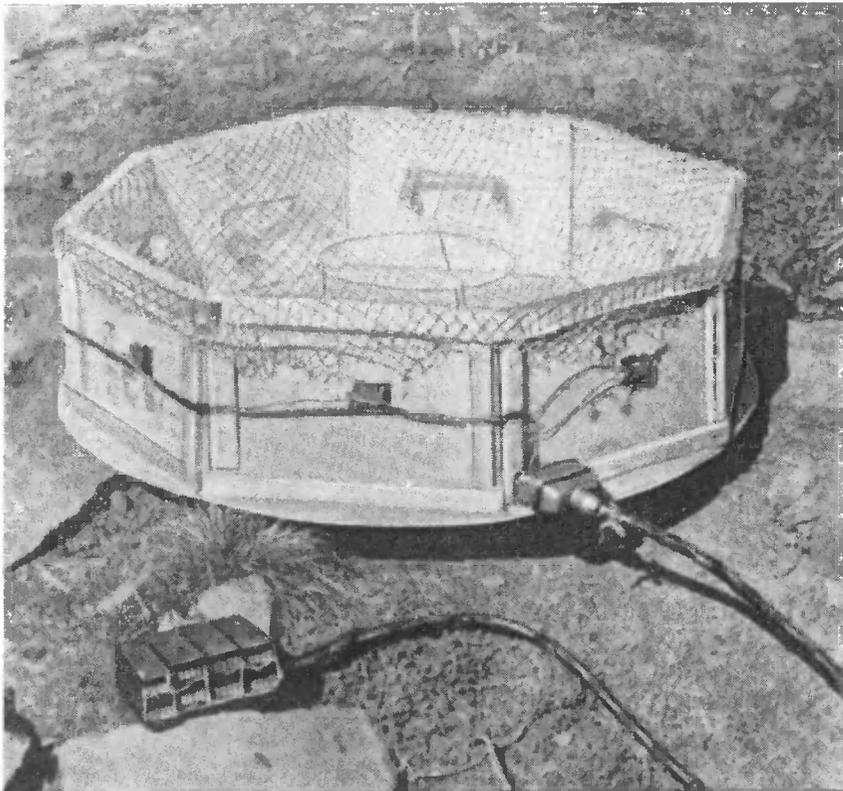
Фото Д. Жигинева

Усовершенствование способности к ориентации, продолжавшееся в течение всей эволюции класса птиц как летающих животных, т. е. десятки миллионов лет, привело к выработке удивительно совершенных механизмов ориентации. Можно сказать, что сейчас именно птицы способны решать самые головоломные задачи по ориентации и навигации.

Уже давно известно, что не только взрослые, но и молодые птицы, путешествующие без руководства старых опытных особей, безошибочно находят постоянные места зимовки, хотя они там никогда не были, а на следующую весну не менее безошибочно возвращаются оттуда на свою родину. Прodelывают они это часто в условиях плохой видимости, при дрейфе от бокового ветра, пролетая над морями и океанами, где вообще нет никаких ориентиров.

Радиолокационные наблюдения показали, что при боковом дрейфе от ветра стаи птиц (а радиолокаторы улавливают в основном отраженные сигналы от стай, а не одиночных птиц) придерживаются раз избранного направления. При этом они иногда заканчивают очередной этап перелета в стороне от обычного пункта назначения. Однако такая ошибка в курсе перелета почти всегда быстро исправляется и птицы возвращаются на свою родину, часто даже к тому же гнезду, где вывели птенцов в минувшем году.

Как ни удивительна способность находить правильную дорогу при сезонных перелетах, она далеко не исчерпывает возможностей ориентации пернатых. Когда стали экспериментально изучать ориентацию птиц, оказалось, что в их обычной жизни остается неиспользованным огромный резерв таких способностей. Ведь при сезонных перелетах птицам прихо-



Крамеровская клетка с электромагнитными счетчиками.

дится лишь определять нужное направление движения, иногда корректировать свой курс при незначительных смещениях с пролетного пути и выбирать пункт приземления. Все это, конечно, нелегкие задачи, но они несравнимы с теми трудностями, которые птицы преодолевают, находя правильную дорогу к своему гнезду при экспериментальных завозах. Такие опыты проводятся с птицами уже давно, они получили название экспериментов по хомингу (homing, —возвращение домой). Птицы, привязанные к своей паре, потомству, гнездовой территории, прилагают максимальные усилия и используют все свои ориентационные возможности, чтобы поскорее вернуться к месту своего гнездования. Поэтому хоминг оказался очень эффективным методом изучения ориентации птиц. При экспериментальных исследованиях ориентации этим методом птицы возвращались к своему гнезду с расстояний до 6600 км, пересекая просторы Тихого и Атлантического океанов, находили затерянный среди мор-

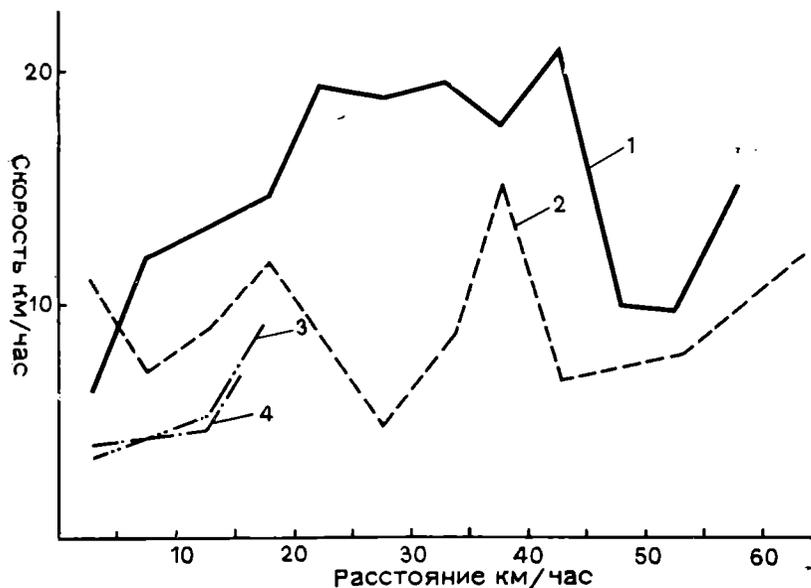
ских просторов островок с гнездовой колонией; возвращались они к своему гнезду и тогда, когда надо было огибать целые материки или лететь над чуждой им сушей. Верчение ящика, в котором перевозили птиц, даже транспортировка их под наркозом не оказывали воздействия на способность птиц находить обратную дорогу.

Опыты по завозу птиц от их гнездовых и прослеживание возвращения (хоминга) позволили выяснить предел их ориентационных возможностей, но дали очень немного для выяснения способов ориентации. Дело в том, что обычно выпускалось небольшое число птиц, которое не могло дать материала для оценки совершенства ориентации при различных внешних условиях.

В последнее время для изучения ориентации были применены особые круглые клетки. Они были сконструированы выдающимся немецким исследователем ориентации птиц Г. Крамером. В крамеровских клетках можно следить за миграцион-

ным поведением птицы. Прыгая в клетке с жердочки, расположенной в центре, к жердочкам у боковых стенок, птица направляет свои движения в ту сторону, куда она летела бы, будучи на свободе. Поведение птицы можно учитывать визуально или с помощью электромагнитных счетчиков и получать достаточно точные данные об избранном направлении полета.

Исследования ориентации птиц в таких клетках проводились под открытым небом, в планетарии и в закрытом помещении без видимых ориентиров. Эти исследования позволили установить факт астроориентации, использования птицами звезд и Солнца для определения направления миграций. Эксперименты Ф. и Е. Зауэрлов из Бремена (ФРГ) в планетарии показали, что птицы не только определяют компасное направление по звездам, но и изменяют направления движения, когда им демонстрируют на куполе планетария звездное небо таким, каким оно наблюдается в это время в другом географическом



Скорость возвращения птиц в зависимости от расстояния: 1 — деревенская ласточка; 2 — городская ласточка; 3 — скворец; 4 — береговая ласточка.

пункте, например, в Бремене показывают небо Балканского полуострова. При этом птицы вносят поправку в направление своего движения, как будто им действительно надо вернуться на свою обычную трассу перелета.

Опыты, проведенные нашей группой орнитологов в Киевском планетарии, подтвердили способность птиц к такой коррекции направления перелета при мнимом смещении с обычного пути. Опытами В. Р. Дольника было установлено, что при перемещении птиц в сторону от их пролетного пути они определяют это смещение и своими прыжками в клетке показывают стремление вернуться на обычную трассу миграции. Однако исследования, проведенные в крамеровских клетках, показали также, что птицы нередко сохраняют способность к ориентации при сплошной облачности и даже в закрытом помещении, где нет никаких видимых ориентиров.

В результате этих опытов среди многочисленных гипотез, объясняющих ориентацию птиц (по магнитному полю Земли, по силам Кориолиса, распределению тепла и т. д.), выделилась как наиболее подтвержденная экспериментальным материалом ги-

потеза ориентации по звездам и Солнцу. При этом были высказаны предположения, что птицы определяют свое местоположение, наблюдая дугу видимого движения Солнца по небосклону и определяя точку его наивысшего стояния (гипотеза солнечной дуги Метьюза) или определяя скорость изменения величины угла между линией горизонта и Солнцем (гипотеза Пеннирика). В обоих случаях предполагается, что птица сопоставляет наблюдаемые данные с теми, которые ей известны для ее «дома» и таким образом определяет направление завоза и расстояние к дому.

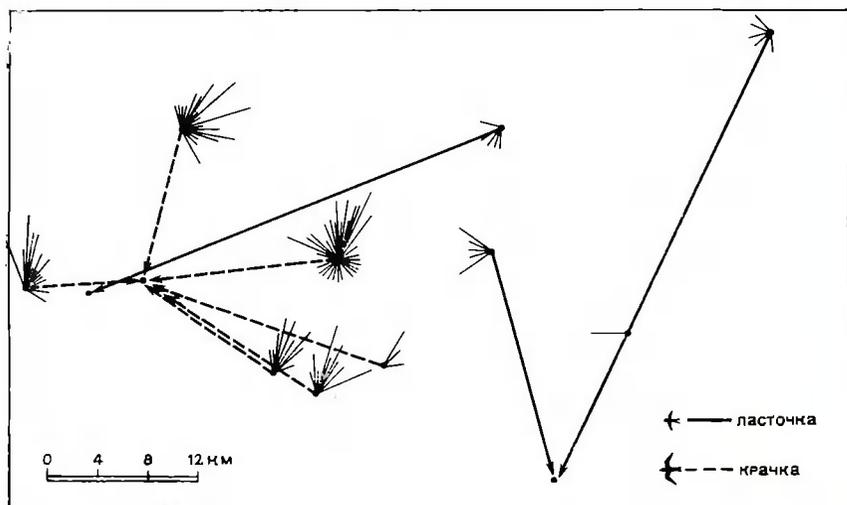
Эти гипотезы давали удовлетворительное объяснение только для части экспериментальных данных и оставляли в стороне способность птиц ориентироваться при облачном небе, в закрытом помещении и т. д. Кроме того, принятию той или иной гипотезы мешали необычайно противоречивые данные, полученные разными исследователями в одинаковых условиях эксперимента. При этом противоположные результаты опытов получали исследователи, в добросовестности которых не возникает никаких сомнений.

В таких условиях для решения проб-

лемы ориентации птиц, очевидно, требуется прежде всего длительное накопление экспериментального материала. Такой материал в виде тысяч данных о скорости возвращения птиц при завозах от гнезда (хominge) и тысяч «клетко-часов» экспериментов в крамеровских клетках и был накоплен в течение ряда лет нашей группой в Киевском университете. Это уже позволяет пролить некоторый свет на загадку ориентации (определение компасного направления) и навигации (определение своих координат на земле) птиц.

Основной вывод, который четко намечился при обработке нашего экспериментального материала, — это наличие у пернатых нескольких дублирующих систем ориентации и навигации, которые действуют последовательно (а вероятно, и параллельно) в зависимости от ситуации. Именно использование нескольких систем позволяет птицам выходить из самых затруднительных положений и с исключительной надежностью разрешать навигационные задачи. Это обстоятельство в некоторой степени объясняет причину противоположных результатов при однотипных экспериментах: в процессе опыта могли включаться разные способы ориентации.

Какими же системами ориентации и навигации пользуются птицы? Самый простой и естественный способ ориентации — это определение правильной дороги по запомнившимся ориентирам на земле. Во время сезонных перелетов птицы часто пользуются этим способом: они летят вдоль реки, повторяя все ее изгибы, вдоль морского побережья или по системе полежащих полос. Естественно было ожидать, что в экспериментах по хомингу при недалеких завозах птицы будут использовать этот же способ нахождения верной дороги. Однако оказалось, что наши подопытные птицы вовсе и не думали пользоваться таким, на первый взгляд, простым и надежным методом. Скорость возврата деревенских ласточек при повторном выпуске на одном и том же месте не увеличивалась, что, казалось бы, должно было произойти при ориентации по виду местности.



Выбор стартового направления; стрелки указывают направление «на дом»: сплошные линии у крачек, пунктир у деревенских ласточек. Каждая короткая черточка обозначает одну птицу, более длинная — соответственно две и более (Черноморский заповедник).

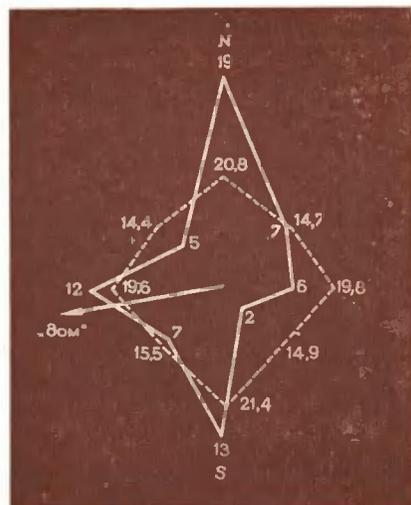
О том, что птицы при хоминге не пользуются подобной ориентацией, говорят и данные о сравнительной скорости возвращения с разных расстояний. Так, с близких дистанций (где птицы скорее могут найти знакомые приметы) скорость возвращения оказывается совсем небольшой (см. рис.); она постепенно возрастает и достигает максимума на расстоянии около 30—35 км. Знакомыми ориентирами на ближайших расстояниях (до 5 км), видимо, пользуются только городские ласточки, так как возвращаются с заметно большей скоростью.

Трудно сказать, почему птицы при таких выпусках не используют для ориентации вид местности, над которой они уже один или несколько раз пролетали. Для нас это оказалось неожиданным, и однозначного объяснения пока еще дать нельзя. Видимо, исключительная ситуация, в которой птицы оказались при завозе, заставляет их «включать свой ориентационный механизм» на полную мощность, а ориентация по приметам на местности занимает в нем весьма незначительное место.

Сразу после выпуска птицы редко

берут направление к дому; но они и не разлетаются беспорядочно в разные стороны, а выбирают определенный курс, по которому и летят особенно дружно, если они выпущены на море. На выбор этого первоначального направления тратится от 20—30 сек. до 3—4 мин., большей частью 1—1,5 мин., в течение которых птицы обычно кружат в воздухе над местом выпуска. Поскольку положение дома не влияет на курс первоначального полета, такие случаи назвали бессмысленной ориентацией.

Однако оказалось, что направление первоначального полета у многих птиц совпадает с направлением весенней миграции, намечаются даже видовые отличия в выборе направления между ласточками (северное направление) и скворцами (северо-восточное). Только крачки трех видов почему-то летят по направлению, соответствующему скорее осеннему перелету. Таким образом, этот момент ориентации следует называть не бессмысленным, а псевдомиграционным. Очевидно птицы, попав в незнакомую обстановку, восстанавливают миграционное поведение



Зависимость скорости возврата деревенских ласточек от стартового направления. Сплошная линия и цифры обозначают количество птиц, стартовавших в данном направлении; пунктир и цифры — средняя скорость (км/час) при возврате.

и летят сначала в том направлении, которое недавно привело их к месту гнездования (см. рис.). Каким образом птицы определяют это направление? В солнечную погоду они, очевидно, сопоставляют положение Солнца со своими «внутренними часами», т. е. пользуются солнечным компасом. Как показывают различные экспериментальные данные, полученные с птицами в крамеровских клетках, когда есть астроориентиры (Солнце, звезды), птицы пренебрегают другими видами ориентации. Однако в пасмурную погоду они выбирают первоначальное направление также уверенно. Может быть их глаза в какой-то степени способны улавливать поляризованный свет или птицы могут определять направление геомагнитного меридиана и таким образом ориентироваться в пространстве? Скорее последнее, так как в условиях планетария нам удалось получить при отсутствии звезд четкую ориентацию в искусственном магнитном поле. Это поле создавалось для одной клетки Крамера, помещаемой в прямоугольный соленоид с плотностью обмотки 100 витков на метр. Ориентация со-

леноида относительно геомагнитного меридиана позволяла менять направление горизонтальной составляющей искусственного магнитного поля, а изменение силы тока (от аккумуляторных батарей) — величину напряженности искусственного магнитного поля.

Забегая вперед, надо отметить, что сплошная многослойная облачность не уменьшает и скорости возвращения птиц на их обратном пути к гнезду. Об этом подробнее будет сказано ниже.

Таким образом, после выпуска подавляющее большинство птиц в наших опытах улетало по курсу, вовсе не соответствовавшему направлению к дому. И несмотря на это, все или почти все птицы через некоторое время все же оказывались у своего гнезда. На каком-то этапе у них вступала в действие новая система ориентации, которая и указывала им правильное направление.

Решение вопроса о том, какие внешние воздействия воспринимает при этом птица, представляет исключительную трудность. Некоторый свет на это могут пролить данные о времени, затрачиваемом для такого навигационного определения направления к дому после вылета.

Прямые данные по этому вопросу было бы нетрудно собрать путем радиопрослеживания выпущенных птиц. Однако миниатюризация радиопередатчиков пока еще не зашла так далеко, чтобы можно было снабдить ими выпускаемых при хоминге мелких птиц. Отдельные непосредственные наблюдения о скорости навигационного определения нам удалось собрать в результате того, что некоторые птицы, стартовавшие в неправильном направлении, затем пролетали над местом выпуска. До десятка таких случаев показали, что от момента выбора первоначального направления до возвращения ласточки уже по правильной трассе к дому проходит от 3 до 25 мин. На действительную коррекцию направления должно, следовательно, затрачиваться около половины этого времени (так как после коррекции птице еще надо долететь до места выпуска).

Имеются и косвенные данные о быстроте, с которой птица корректирует

направление полета. Оказывается, средняя скорость возврата к гнезду не зависит от того, к дому или от него стартовала птица после выпуска. Как видно из нашего рисунка, наибольшую среднюю скорость возвращения показали птицы, стартовавшие не к дому, а под прямым углом к этому направлению.

Правда, судя по общей скорости возвращения, птицы, в дальнейшем еще не летят прямо к дому, а тратят какое-то время на уточнение направления, но несомненным остается факт затраты минут, а не часов на определение этого направления, т. е. здесь можно говорить о настоящей «экспресснавигации».

Эти данные позволяют критически подойти к оценке существующих гипотез навигации птиц по Солнцу. Можно ли за 5—10—15 мин. определить солнечную дугу или скорость удаления Солнца от линии горизонта? По-видимому, нет. Остается предположить, что птицы сопоставляют положение Солнца со своим эндогенным счетчиком времени и истинным земным или магнитным меридианом. В этом случае определение своего положения может быть произведено за любой сколь угодно короткий отрезок времени. Решение такой задачи известными нам способами требовало бы от птиц совершенно невероятных математических способностей, однако не исключена возможность, что совершенство органа зрения позволяет птицам визуально определять необходимые параметры.

Еще загадочнее станет картина навигации птиц, если обратиться к данным о хоминге при пасмурной погоде. Оказывается средняя скорость возврата ласточек в этом случае даже несколько выше, чем при ясной погоде, хотя эта разница и не существенна. Городские ласточки при завозах на расстояние до 40 км в ясную погоду показали среднюю скорость возврата 10,10 км/час, а при сплошной облачности 11,95 км/час. Деревенских ласточек завозили на море (где нет ориентиров) на расстоянии 7—20 км, причем при солнце они показали при возвращении к гнезду скорость 13,29 км/час, а при облачности 13,40 км/час. На суше со-

ответствующие цифры равняются 16,8 и 17,6 км/час.

Как видно, во всех случаях пасмурная погода как бы подгоняла ласточек домой. Естественно, напрашивается вывод, что астроориентация, в частности солнечная ориентация, вообще не используется птицами, раз они так хорошо возвращаются и не видя Солнца. Однако принять подобное положение тоже невозможно, потому что оно противоречит многочисленным экспериментальным данным, полученным с птицами в круглых клетках. В этих условиях под открытым небом и в планетарии большинство птиц теряют ориентацию при исчезновении небесных светил (например, при облачности, в туман и т. д.). Правда, опять же далеко не все. Некоторые показывают миграционное направление так же четко, как и при ясном небе.

Таким образом, нам пока приходится признать невозможность расшифровки механизма «экспресснавигации», которым птицы пользуются так легко и свободно. Очевидно, для этого нужны новые экспериментальные данные, полученные более совершенными методами исследования. Сейчас мы можем только предположить, что птицы каким-то образом сочетают разные системы навигации, часть которых, может быть, нам пока вообще неизвестна.

Когда эти механизмы навигации будут полностью расшифрованы, человек получит новые аппараты, с помощью которых он будет ориентироваться на земле так же легко и свободно, как птица. Будем надеяться, что этот день недалек.

УДК 598.2/9

Рекомендуемая литература

- Д. Гриффин.** ПЕРЕЛЕТЫ ПТИЦ (биологические аспекты ориентации), Изд-во «Мир», 1966.
- В. Р. Дольник.** ЗАГАДКИ ПЕРЕЛЕТОВ. М., 1968.
- К. П. Иванов.** ОРИЕНТИРОВКА ПТИЦ В ПРОСТРАНСТВЕ. «Природа», 1960, № 9.
- Б. П. Мантейфель, Н. П. Наумов, В. Э. Якоби.** ОРИЕНТАЦИЯ И НАВИГАЦИЯ ЖИВОТНЫХ. «Природа», 1965, № 2.
- А. Н. Промптов.** СЕЗОННЫЕ МИГРАЦИИ ПТИЦ. М., 1941.

Первые наблюдаемые релятивистские объекты

Воспользовавшись пребыванием в Москве известного американского физика-теоретика профессора К. С. Торна, редакция журнала «Природа» обратилась к нему с просьбой ответить на несколько вопросов по актуальным проблемам современной космологии.



Кип Стивен Торн (Kip Stephen Thorne), адъюнкт-профессор теоретической физики Калифорнийского технологического института. Основные работы связаны с общей теорией относительности, космологией, теорией квазаров и пульсаров; со-автор двух книг: «Теория гравитации и гравитационный коллапс» (1965), «Астрофизика высоких энергий» (т. 3, 1968). Осенью 1969 г. проф. К. С. Торн прочел в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова краткий курс лекций о гравитации и гравитационных волнах.

Вопрос. Что самое важное в представлении о Вселенной в целом дали общая теория относительности и космология после Эйнштейна и Фридмана?

Ответ. Мне кажется, что наиболее важные достижения современной астрономии связаны с результатами наблюдений. Прежде всего, следует сказать об экспериментальном открытии Хабблом расширения Вселенной в 1929 г. и, во-вторых, об открытии реликтового излучения Пензиасом и Вильсоном и независимо Диком, Роллом и Вилкинсоном в 1965 г.¹ Открытие расширения Вселенной подтвердило идею Фридмана о нестабильной Вселенной, а открытие реликтового излучения — идею Гамова о том, что Вселенная развивается от горячего сверхплотного состояния (теория большого взрыва).

Вопрос. Находилась ли Вселенная в прошлом в сингулярном состоянии?²

Ответ. Я думаю, что, вероятно, Вселенная начиналась с сингулярного состояния. Существует несколько очень сильных «сингулярных теорем», полученных Роджером Пенроузом, Стивеном Хоукингом и Ро-

бертом Герочем. Эти теоремы показывают, что, при некоторых условиях, решения уравнений общей теории относительности обязаны обладать сингулярностью. Условием применимости одной из этих теорем к нашей Вселенной служит уже проверенная изотропия реликтового излучения. На основе этого мы можем сказать, что в данной теории гравитации Вселенная должна была обладать сингулярностью. Но пока мы не знаем, достигало ли бесконечной плотности и бесконечной кривизны **все** вещество во Вселенной. Однако, мне кажется, этот вопрос, по-видимому, решен недавними исследованиями советских физиков Белинского, Халатникова и Лифшица: они исследовали природу сингулярности в уравнениях поля общей теории относительности и дали правдоподобные доказательства, что **все** вещество во Вселенной достигало состояния бесконечной плотности.

Вопрос. Считаете ли Вы, что Вселенная существовала до сингулярного состояния и пришла в него из какого-нибудь другого состояния?

Ответ. Мне трудно ответить на этот вопрос. Возможно, на него не будет найден ответ и через сто лет. Мы очень мало знаем о самой сингулярности. Я думаю, у нас сегодня нет почти никаких оснований, чтобы

¹ См. «Природа», 1966, № 11, стр. 45.

² Сингулярным называют такое состояние, при котором некоторые характерные величины (например, плотность вещества) обращаются в бесконечность.

строить предположения о том, что было в период до сингулярности. Только разобравшись в природе сингулярности, мы сможем надеяться получить разумный ответ на вопрос, что было до нее.

Вопрос. Какой вид имела Вселенная на ранней стадии: была ли она однородной и изотропной (по Фридману) или резко анизотропной и неоднородной (по Мизнеру)?

Ответ. Этот вопрос подобен предыдущему. На него трудно ответить на основе сегодняшних знаний. Из самых общих соображений я предпочитаю идею Мизнера о том, что, независимо от конкретной природы неоднородности и анизотропии ранней Вселенной, она с неизбежностью эволюционировала к однородному и изотропному состоянию, наблюдаемому сегодня. Это кажется мне более приятным, чем представление об однородной и изотропной ранней Вселенной по Фридману. Но это чисто личные соображения. Вопрос о действительном виде Вселенной на ранней стадии остается на сегодня трудным и полностью открытым.

Вопрос. Можно ли будет проверить с помощью астрономических наблюдений, какая из этих моделей справедлива?

Ответ. Я думаю, что в течение ближайших 10 лет мы сумеем получить доказательства в пользу определенной точки зрения на состояние Вселенной на ранней стадии и, в связи с этим, некоторые указания на природу Вселенной до сингулярности.

Вопрос. Вы внесли существенный вклад в теорию пульсаров. Можно ли считать окончательно доказанным, что пульсары — это нейтронные звезды?

Ответ. Позвольте мне сначала привести мнение других людей по этому вопросу. Я думаю, большинство исследователей пульсаров как теоретиков, так и экспериментаторов, считают доказательства в пользу того, что пульсары — это нейтронные звезды, достаточно сильными. Год назад проф. Фрэнк Дрейк, директор радиоастрономической обсерватории в Аресибо (Пуэрто-Рико), сделавший немало экспериментальных работ по пульсарам, сказал, что, насколько он понимает в астрономии, пульсары

суть нейтронные звезды. Однако надо учитывать, что за предыдущие 10 лет в астрономии было немало удивительных вещей, и поэтому, несмотря на многие убедительные доказательства, вопрос еще нельзя считать окончательно закрытым. По меньшей мере можно сказать, что пульсары — либо нейтронные звезды, либо что-то такое, чего теоретики еще не сотворили, так как все попытки приписать пульсирующее излучение каким-то другим известным объектам оказались полностью несостоятельными в свете последних наблюдений. Я добавлю к этому следующее. Вероятность того, что пульсары — это нейтронные звезды, составляет примерно две трети, но остается вероятность в одну треть, что это нечто, чего мы до сих пор не знали.

Вопрос. Таким образом, пульсары оказываются первыми реальными релятивистскими объектами?

Ответ. Если пульсары — нейтронные звезды, то это, действительно, первые прямым образом исследуемые астрономами объекты, в которых релятивистские эффекты очень велики. Под очень большими я понимаю эффекты порядка 50% или больше.

Вопрос. Считаете ли вы, что появится какой-либо метод обнаружения застывших (коллапсировавших) звезд¹, подобно тому как открытие пульсаров позволило говорить о нейтронных звездах?

Ответ. Я думаю, что изучать застывшие звезды значительно труднее, чем нейтронные, из-за неспособности застывших звезд генерировать во внешнее пространство регистрируемое излучение, кроме излучения, возникающего при падении на них вещества (при аккреции). Возможно, что гравитационные волны, недавно

¹ Коллапсировавшими называют звезды, уплотнившиеся настолько, что их гравитационное поле не дает удалиться от них излучению. Это происходит тогда, когда радиус звезд в процессе их сжатия становится равным (или меньшим) так называемому гравитационному радиусу Шварцшильда. Однако, в силу эффектов общей теории относительности, для далекого внешнего наблюдателя процесс подхода к гравитационному радиусу представляется растянутым на бесконечно большое время. Так-

обнаруженные Вебером¹, генерируются либо в процессе коллапса объектов, либо, быть может, при столкновении коллапсировавших звезд, либо при других процессах, которые, вероятно, каким-либо образом включают в себя участие таких объектов. Однако получить прямую информацию из гравитационных импульсов, которые наблюдал Вебер, значительно более трудно, чем получить информацию о нейтронных звездах из наблюдений пульсаров.

Вопрос. Итак, если Вебер действительно зарегистрировал гравитационные волны, то это можно считать доказательством существования коллапсировавших звезд?

Ответ. Вероятно, начало этому уже положено. Но малые дрожания веберовского алюминиевого цилиндра — очень «малое начало». Нужно еще много-много усилий, прежде чем мы будем исследовать коллапсировавшие звезды, изучим это излучение.

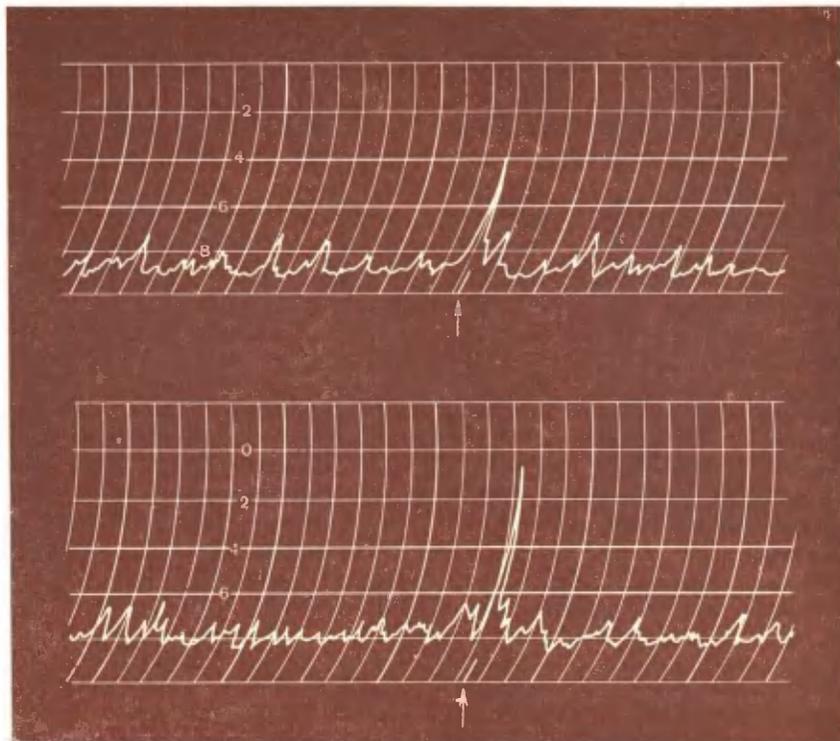
Вопрос. Что можно сказать о сегодняшнем состоянии теории квазаров?

Ответ. Ган, Бакал, Шмидт недавно

же на бесконечно большое время растягиваются при этом и все движения и другие процессы на таких звездах. Поэтому их еще называют «застывшими».

¹ При движении тяжелых масс в окружающем пространстве могут возникать изменения гравитационного поля, распространяющиеся со скоростью света и имеющие характер поперечных волн. Любые предметы, расположенные в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, испытывают дополнительные взаимно перпендикулярные сжимающую и растягивающую силы. Энергия гравитационных волн, возникающая при движении обычных звезд и планет, настолько мала, что при существующей измерительной технике нет никакой надежды обнаружить действие излучаемых гравитационных волн. Однако при очень быстрых движениях сверхмассивных астрономических объектов и при сверхточных измерениях величины сжатия (или растяжения) массивных детекторов такая надежда появляется. В течение последних лет ученые пытаются обнаружить гравитационные волны. В частности, этим занимаются группы проф. Дж. Вебера в США и проф. В. Б. Брагинского в СССР. Подробно о последней публикации Дж. Вебера см. сообщение в конце интервью.

Запись типичного совпадения деформаций двух детекторов гравитационных волн, которые расположены в Аргонской национальной лаборатории вблизи Чикаго (вверху) и в Мерилендском университете (внизу). Стрелкой показана отметка времени совпадения.



установили, что некоторые квазары находятся в скоплениях галактик. Я полагаю, это служит доказательством космологических расстояний до квазаров. Таким образом, вероятно, закрываются крупные баталии между теоретиками, которые считают, что квазары находятся на космологических расстояниях, и теоретиками, остающимися локальную природу квазаров¹. Однако до сих пор продолжают споры об устройстве самого квазара, о той «машине», которая «сидит» в центре квазара. Является ли квазар единичным телом типа сверхмассивной звезды или он представляет собой плотное скопление тел? Впервые идея о единичном теле была предложена Фаулером и Хойлом и сильно поддерживается в

¹ Космологическими называют расстояния в миллиарды световых лет. Сторонники же локальной теории предполагают, что квазары находятся не более чем в 10 млн световых лет от нашей Галактики и либо быстро удаляются от земного наблюдателя, либо обладают большими гравитационными красными смещениями. Это три альтернативных объяснения смещения спектральных линий к красному концу в спектрах квазаров.

Советском Союзе группой Зельдовича и Озерным. Альтернативное предположение о плотном скоплении тел интенсивно поддерживается несколькими группами (Колгейта, Томаса Голда, а также Фаулером и Хойлом). На мой взгляд, вопрос остается еще полностью открытым, но, я думаю, скоро наблюдения помогут разрешить его.

Вопрос. Насколько можно понять, Вы сторонник космологической природы квазаров?

Ответ. Я полагаю, вероятность того, что квазары находятся на космологических расстояниях, примерно равна 90%. Однако по вопросу о том, является ли квазар единичным объектом или скоплением тел и каков источник энергии в квазаре, я не имею определенного мнения.

Вопрос. Что Вы могли бы сказать об экспериментальном открытии гравитационных волн Дж. Вебером и теории гравитационных волн?

Ответ. Я тщательно ознакомился с экспериментом Вебера в его лаборатории в Мэрилендском университете и, как теоретик, принимал участие в дискуссии на конференциях. На мой взгляд, экспериментальное доказа-

тельство Вебера очень сильно. Я не могу объяснить возбуждения его цилиндров ничем, кроме гравитационных волн. Но я только теоретик, а люди, которые должны решить, открыл ли Вебер гравитационные волны,— экспериментаторы. Это следует сделать двумя путями. Первый путь: очень хорошие экспериментаторы должны прямо и тщательно проверить веберовские эксперименты. Для этого нужны люди типа Роберта Дикке, которые пошли бы в лабораторию Вебера и тщательно посмотрели бы его эксперимент. Второй путь: повторить этот эксперимент независимо в другой экспериментальной группе. На мой взгляд, лучшим экспериментатором, способным независимо повторить эксперимент Вебера, является профессор Брагинский из Московского университета. Я знаю, что у него уже есть необходимая экспериментальная техника и необходимый опыт в этом направлении.

По вопросу о теории гравитационных волн замечу лишь следующее. Недавние теоретические расчеты группы Мизнера и моей группы доказали без какого-либо сомнения, что в соответствии с общей теорией отно-

сительности гравитационные волны должны существовать, они должны переносить энергию и должны тормозить движения тел, испускающих их.

Я хочу дополнительно сказать несколько слов об экспериментальном доказательстве общей теории относительности.

Теоретики вроде меня часто применяют общую теорию относительности к теории пульсаров, квазаров, космологии, к событиям (гравитационным волнам?), зарегистрированным Вебером. Однако, с экспериментальной точки зрения, доказательства справедливости общей теории относительности недостаточно сильны, поэтому видоизмененные теории гравитации (типа скалярно-тензорной теории Бранса и Дике) могут быть в принципе также справедливыми. Чтобы быть уверенным, что мы пользуемся правильной теорией для конструирования моделей гравитации, в будущем нужны очень точные экспериментальные тесты для проверки общей теории относительности. Я убежден, что в ближайшие 10—15 лет станет возможным проверить общую теорию относительности с точностью до 10^{-4} — 10^{-5} по сравнению с сегодняшней точностью $1/20$. Есть два возможных пути экспериментальной проверки: первый — лучшая интерферометрия для очень точных измерений увеличения длин радиоволн, идущих от квазаров, при прохождении этих волн вблизи Солнца; второй — эксперименты с использованием спутников. Первый путь требует дружного сотрудничества ученых разных наций. В настоящее время лучшие интерференционные эксперименты могут быть выполнены только совместно Советским Союзом и Соединенными Штатами, потому что только СССР и США обладают радиотелескопами с требуемой точностью на коротких длинах волн ($\lambda \sim 3$ см). Для исследования на спутниках также требуется международное сотрудничество. Нужны сопоставление данных советских и американских орбитальных спутников планет солнечной системы. Комбинируя эти данные, можно систематически изучать возмущения в солнечной системе и проверить с нужной точ-

ностью общую теорию относительности. Эти измерения уже возможны, благодаря тому, например, что для американских спутников измеряют скорость с точностью до 1, мм/сек, а расстояния — с точностью до 15 м. Данные по измерению орбит спутников могут быть решающими для проверки общей теории относительности.

Вопрос. В заключение интервью разрешите спросить, как Вам понравилась Москва.

Ответ. Я считаю Москву прекрасным городом. Особенно приятно, что она зеленая. Я жил приблизительно полгода в Чикаго, который, как и Москва, — большой, многолюдный город. Однако Москва мне понравилась больше. Она более зеленая, здесь много светлых высоких домов и много зелени между ними, тогда как в Чикаго большое количество индивидуальных маленьких домов и никакой зелени около них, только асфальт.

Доказано ли существование гравитационных волн?

Проф. К. С. Торн в своем интервью уделил значительное внимание опытам Дж. Вебера по обнаружению гравитационных волн. 4 сентября 1969 г. он прочел на объединенном астрофизическом семинаре в Астрономическом институте им. П. К. Штернберга специальный доклад на эту тему.

В нашем журнале мы уже сообщали о прошлых работах Дж. Вебера¹ и описывали применяемые им детекторы, основную часть которых составляет массивный алюминиевый цилиндр, испытывающий очень малые деформации под действием гравитационных волн. Новый эксперимент² существенно отличался тем, что один из детекторов был расположен вблизи Чикаго, а второй, идентичный, — в Мериленде, вблизи Вашингтона. Расстояние между ними составляло около 1000 км. При этом регистрировались события, одновре-

менные для обоих детекторов. Если бы деформация детекторов вызывалась ударом космической частицы или другим единичным возбуждением, то вероятность случайного совпадения была бы крайне мала. Кроме того, вблизи детекторов были установлены весьма чувствительные сейсмографы. Корреляции между регистрациями детекторов и сейсмическими колебаниями обнаружено не было. Гравитационные детекторы не реагировали на взрывы и землетрясения. Для контроля в Мериленде установлены еще два детектора, показания которых учитывались при совпадениях. За 81 день наблюдений было более чем 17 совпадений на двух детекторах, 5 совпадений на трех детекторах и 3 совпадения на всех четырех детекторах. Такое количество совпадений показывает, что это не случайно: одно случайное совпадение на двух детекторах с максимальной отмеченной амплитудой могло бы произойти один раз за 48 лет.

На приводимом рисунке показана запись типичного совпадения. Видно, что регистрируемый сигнал заметно превышает фон.

Дж. Вебер полагает, что нет никакого разумного объяснения полученных им результатов, кроме гравитационных волн. По-видимому, только фронт гравитационной волны одновременно приходит к детекторам, разнесенным на столь большое расстояние.

Проф. К. С. Торн высказал некоторые соображения о том, какова должна быть энергия испускаемых источником гравитационных волн, чтобы произвести эффекты, наблюдавшиеся Вебером. Если предположить, что источник находится в центре Галактики, т. е. на расстоянии около 30 тыс. световых лет, то эта энергия должна быть $3 \div 300 M_{\odot} c^2$ эрг/год! Пока еще неясно, какие физические процессы могут быть ответственными за столь грандиозные выходы гравитационной энергии. По-видимому, в них обязательно должны участвовать коллапсировавшие звезды.

Беседу вели и прокомментировали М. А. Корец и А. А. Рузмайкин.

удк 523.11

¹ См. «Природа», 1969, № 4, стр. 56.
² «Phys. Rev. Letters», v. 22, 1969, p. 1320.

Цветная съемка Луны и Земли из космоса

Профессор В. Д. Большаков,
Н. П. Лаврова
Кандидат технических наук

Московский институт инженеров геодезии,
аэрофотосъемки и картографии

Съемка Луны для картографических целей была начата советскими автоматическими станциями десять лет назад, когда «Луна-3» впервые сфотографировала невидимую с Земли сторону Луны и по радиотелеметрическому каналу передала изображение на Землю. Фотоснимки охватили площадь свыше десяти миллионов квадратных километров. Благодаря этому появилась возможность судить примерно о 80% всей поверхности Луны. Аналогичную задачу выполнила в июле 1965 г. автоматическая станция «Зонд-3». Обе эти станции почти полностью засняли невидимую с Земли сторону Луны.

Существенный вклад в изучение спутника нашей планеты внесли американские ученые. Запущенные ими в 1964—1965 гг. космические аппараты «Рейнджер» передали на Землю фотоснимки, благодаря которым были получены сведения о деталях лунного рельефа. Съемка поверхности Луны выполнена этими станциями в мелких масштабах.

Наибольший интерес представляли снимки, полученные советскими автоматическими станциями «Луна-9» и «Луна-13», осуществившими мягкую посадку на Луну и передавшими по фототелевизионным каналам панора-

му изображения лунной поверхности в очень крупном масштабе.

Качественно новый этап в познании структуры и свойств лунной поверхности, в получении необходимого для картографирования материала открыли советские автоматические станции «Зонд-5», «Зонд-6» и «Зонд-7», доставившие на Землю фотоснимки Луны и Земли. В результате этих полетов подтвердилось, что хорошо зарекомендовавший себя на Земле метод аэрофотосъемки при создании карт в разных масштабах на большие территории принципиально применим при картографировании Луны и других планет. Более того, фотографический метод обладает рядом преимуществ перед фототелевизионным, так как фотографические изображения передают значительно больше деталей.

Особую ценность для изучения планет имеют цветные фотографии. Полученные цветные изображения Луны и Земли с «Зонда-7» вносят весьма существенный вклад в отработку фотографического метода исследования планет автоматическими станциями с доставкой пленки на Землю. Основное преимущество цветных снимков перед черно-белыми состоит в том, что они несут весьма цен-

ную дополнительную информационную характеристику — цвет. Глаз человека очень восприимчив к изменению цветовых тонов. Малейшие изменения в окраске объекта хорошо распознаются на цветном снимке. Именно тем, что цветные материалы обладают большой информационной емкостью, объясняется широкое применение цветной фотографии, и в том числе при изучении других планет. При дешифрировании цветных снимков можно оценить объекты не только по геометрической форме, размеру, рисунку объекта, но также по цвету.

Стартовавшая 8 августа 1969 г. советская автоматическая станция «Зонд-7», облетев Луну, доставила на Землю серию уникальных цветных снимков. Всего было выполнено 3 сеанса фотографирования: при отлете автоматической станции от Земли, при подлете станции к Луне, при заходе автоматической станции в радиотень Луны (рис. 1).

Первый сеанс фотографирования Земли был выполнен 8 августа 1969 г. в 8 час. 52 мин., когда станция находилась на расстоянии примерно 70 000 км от нашей планеты. Станция была при этом сориентирована таким образом, что оптическая ось аппарата оказалась направленной на центр Земли. На цветном снимке Земли, отличающемся богатой цветовой гаммой, от светло-голубого до темно-коричневого (см. 1 стр. обложки журнала), хорошо видны моря Средиземное, Черное, Каспийское с заливом Кара-Богаз-Гол, Азовское, озера Балхаш, Иссык-Куль, Байкал. Отчетливо выделяются

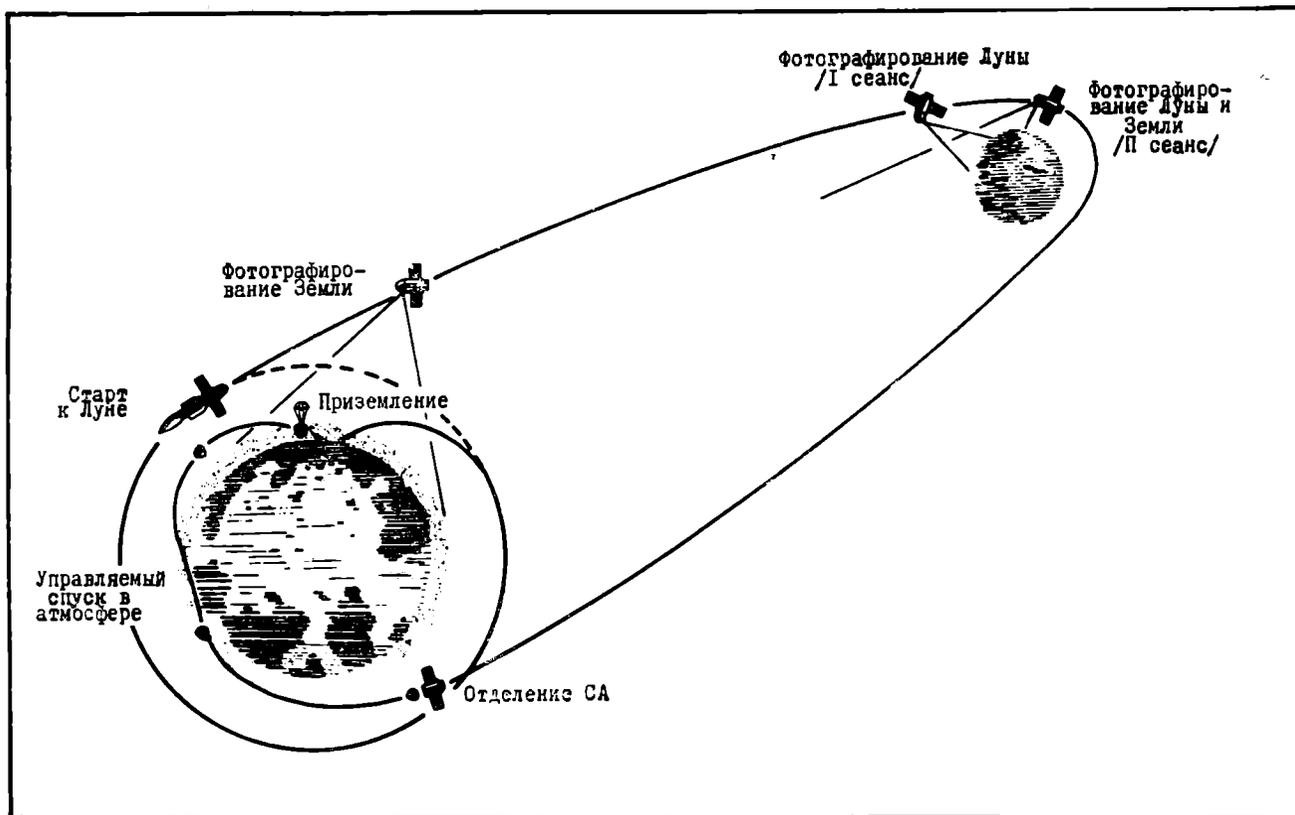


Рис. 1. Схема фотографирования Земли и Луны с автоматической станции «Зонд-7». СА — спускаемый аппарат.

горные хребты Памира и Тянь-Шаня. К востоку, в просветах между облаками, просматриваются горы Алтая. За границей сплошной облачности, затянувшей весь Кавказ, видны Черное и Азовское моря и Крымский полуостров. Севернее, за грядой облаков, просматриваются очертания Ботнического залива, Карелии и Белого моря. На южной части снимка — территория Ирана и Афганистана, Ирака, Малой Азии и Аравийского полуострова. За Красным морем видны пространства Северной Африки, долина Нила почти по всему его течению и, далее, — африканские пустыни.

В момент фотографирования линия терминатора (граница дня и ночи) проходила в Атлантическом океане. На снимках нетрудно установить вза-

имное пространственное положение крупных метеорологических структур: циклонов, антициклонов, облачных образований. В совокупности с другими метеорологическими данными это дает возможность делать обобщения, которые весьма существенны для прогнозирования погоды на Земле.

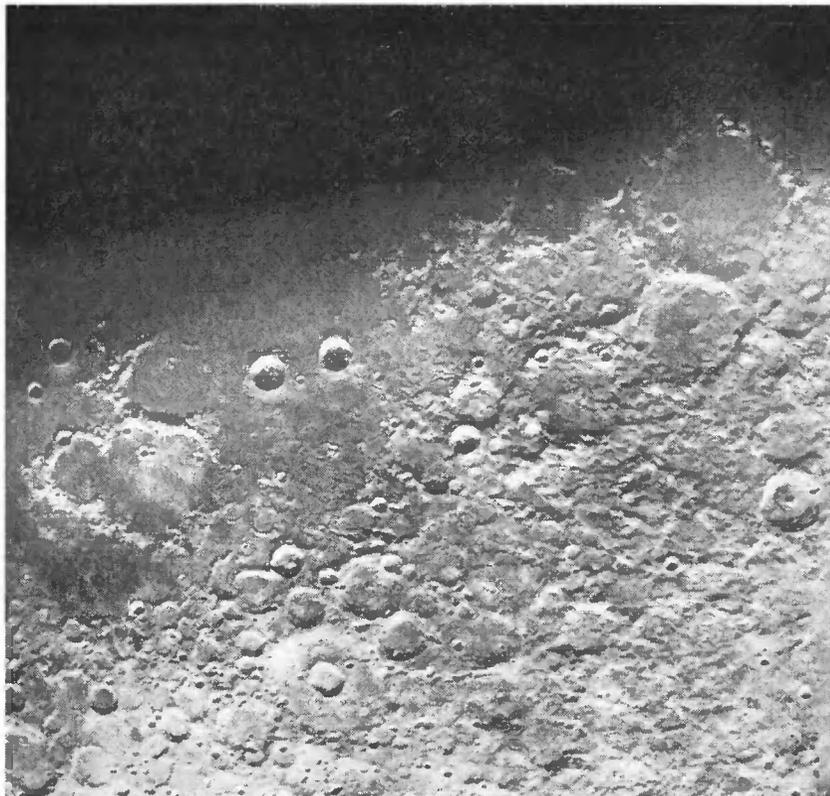
При оценке фотографического метода изучения Луны и Земли необходимо обратить внимание еще на одно очень важное его преимущество. До недавних пор картографическое изучение земной поверхности производилось только по принципу «от частного к общему»: картографировались отдельные участки земной поверхности, затем эти материалы сводились в целое — карту области, страны, материка, мира. Между тем и в геодезии, и в картографии основным принципом признавался принцип «от общего к частному». Фотографирование Земли и Луны из космоса с больших расстояний позволя-

ет получить в объективе фотоаппарата изображение всей планеты. Кроме того, за время фотографирования, например за 30 мин., Земля поворачивается на $7^{\circ},5$. В результате поворота Земли в одном сеансе фотографирования можно получить несколько пар снимков, которые составляют так называемые стереопары. При рассмотрении их через специальный прибор хорошо виден стереоэффект — объемное изображение Земли. Такие снимки позволяют производить измерения положения любых точек земной поверхности в системе пространственных координат. Подобные же стереопары получены и при съемке поверхности Луны из разных положений фотоаппарата. Ценность возможной информации о поверхности Луны со стереоснимков очевидна.

При подлете станции «Зонд-7» к Луне, 11 августа 1969 г., был выполнен сеанс фотографирования с расстояния около 10 000 км (рис. 2 и 4

Рис. 2. Вверху
 Фотография лунной поверхности,
 снятая при полете к Луне.

Рис. 3. Внизу
 Земля, заходящая за край Луны.



стр. обложки). На снимке видны многочисленные кратеры: Рессел, Эддингтон, Бригс, Кардан, Кавальери, Гевелий и др. На левой части снимка поверхность Луны ярко освещена Солнцем, на правой — затемнена. Отчетливо виден терминатор. На ночной стороне лунной поверхности просматривается западная часть Океана Бурь.

Перед заходом станции в радиотень Луны был выполнен третий сеанс фотографирования. Системы ориентации и автоматические программно-управляющие устройства обеспечили высокую точность и надежность работы всех блоков космической фотосистемы. Оптическая ось в третьем сеансе, как и в первом, была направлена на центр Земли. Фотографирование обратной стороны Луны производилось с высоты 2000 км над поверхностью Луны и продолжалось до момента прохождения «Зондом-7» перигея орбиты (наименьшего расстояния станции от поверхности Луны). В начале третьего сеанса была получена серия уникальных цвет-



ных снимков Земли, как бы заходящей за край Луны (рис. 3).

Земля сфотографирована с расстояния около 400 000 км. В центре изображения Земли просматриваются южная часть Индостана и северное побережье Индийского океана. Отчетливо видны Каспийское и Аральское моря, территория Средней Азии, узкая полоска Африки. В нижней части снимка, справа, — очертания Австралии. Граница дня и ночи на снимке представлена немного

размытой линией, обращенной к Луне.

По снимкам, доставляемым автоматическими станциями на Землю, проводится комплекс научно-исследовательских работ: определение формы и размеров планет, уточнение экспониметрических расчетов, определение данных химико-фотографической обработки снимков, альbedo Луны и Земли, а также коэффициентов спектральной отражательной способности материков, океанов, морей,

лесных массивов, лунных образований. Полученные при полетах автоматических станций «Зонд-6» и «Зонд-7» снимки позволяют уточнить карты отдельных районов лунной поверхности.

Фотографический эксперимент «Зонда-7» показывает большую перспективность изучения Луны и нашей планеты с помощью автоматических аппаратов, возвращаемых на Землю.

УДК 523.39

«Мимикрия» у минералов

Профессор В. В. Щербина

Под мимикрией понимают покровительственную (защитную) окраску, которой некоторые животные предохраняют себя от нападения более сильного противника, делаясь незаметными на фоне окружающей среды. Это один из способов борьбы за существование. В неживой природе, понятно, о мимикрии не может быть и речи. Однако в минералогии наблюдается явление, которое невольно хочется назвать «мимикрией» у минералов.

Природный сернистый мышьяк (минерал реальгар) обладает на редкость яркой красной окраской, которая сразу бросается в глаза и делает его отличным от многих других минералов. Но на фоне такой необычно яркой окраски скрывается иногда другой минерал, еще более редкий — лорандит, представляющий собой сульфоарсенит таллия.

На фоне черных железных руд, состоящих в основном из природной закись-окиси железа (минерал магнетит), скрывается иногда другой, такой же черный минерал — настуран, который представляет собой природную закись-окись урана.

На фоне природной поваренной соли (галита) бывают незаметными многие другие солевые минералы, которые могут ускользнуть от взгляда даже очень опытного минералога. Среди мелкозернистого прозрачного кварца часто неразличимым бывает плохо окристаллизованный фенакит — ортосиликат бериллия, нередко встречающийся именно с кварцем. Можно назвать еще много примеров, когда на зеленом, буром или другого цвета минерале сидит иной, но окрашенный точно в такой же цвет минерал, часто значительно более редкий. Причины здесь могут быть очень легко разгаданы: это общность условий образования, а поэтому часто и сходство химического состава «прячущего» и «скрывающегося» минерала.

И реальгар, и лорандит образуются на самых поздних стадиях эндогенного (глубинного) гидротермального сульфидного минералообразования, когда уже почти все остальные сернистые минералы выкристаллизовались. В составе лорандита половина его «химической молекулы» представлена сернистым мышьяком, ина-

че говоря, химический состав лорандита можно условно рассматривать как состав реальгара, в котором половина всего мышьяка замещена таллием. Именно эти общие условия образования и сходство химического состава и определяют такую поразительную близость их редких окрасок. У магнетита и настурана общим является в их составе наличие окислов в разных валентных состояниях, а такие соединения, как более тридцати лет назад отмечал А. Е. Ферсман в своей книге «Цвета минералов», всегда имеют черную, реже — темно-синюю окраску. Галит и другие легко растворимые соли калия, магния бесцветны и обладают слабым блеском — следствие их кристаллохимических свойств, обусловивших высокую растворимость, благодаря чему все эти соли выкристаллизовываются из холодных водных растворов при испарении воды.

У бериллия и кремния сравнительно очень близкие размеры ионов; в отдельных случаях бериллий способен даже изоморфно замещать кремний. В ходе кристаллизации из остаточных силикатных расплавов или из очень высокотемпературных перегретых водных растворов при высоких давлениях, царящих на больших глубинах, кремний и бериллий накапливаются совместно, и кристаллохимическое сходство позволяет им выделяться в виде своих соединений одновременно.

УДК 549.905

Нимфейник щитолистный в Приамурье

З. И. Гаецка

Комсомольск-на-Амуре

Видовой состав растений, населяющих крупные озера поймы Нижнего Амура (Болонь, Большое Кизи, Кади, Удыль, Дальжа, Орель-Чля), в отличие от видового состава флоры мелких водоемов, относительно однообразен. Объясняется это рядом причин. Во-первых, почти постоянное волнение разрушает целостность зарослей и нередко ведет к разрывам вегетативных частей растений. Разрушения тем сильнее, чем обширнее и мельче водоем. Во-вторых, уровень воды в течение вегетационного периода резко и неоднократно меняется: весной и в первой половине лета озера почти полностью пересыхают, тогда как во второй половине лета и осенью уровень воды в них повышается на 3—5 м. Рост побегов не поспевает за этими резкими колебаниями. В зимний период водоемы

почти повсеместно промерзают до дна, что приводит к вымораживанию и гибели корней и корневищ. Кроме того, в озерах поймы Амура преобладают песчано-глинистые и песчано-каменистые грунты, на которых затруднено развитие многих растений, приспособившихся к илистому дну. Перечисленные особенности крупных водоемов Приамурья затрудняют развитие в них растительности. Нимфейник щитолистный, в отличие от других гидрофитов, хорошо приспособлен к открытым водным пространствам. Это многолетнее растение имеет длинное (25—75 см) корневище и листья на длинных (30—50 см) гибких черешках. Листовые пластинки, округло-эллиптические, реже округлые, с сердцевидным надрезом у основания, плавают на поверхности воды. Ярко-желтые цветки, собранные в зонтиковидные пучки, располагаются в пазухах листьев. Семена плоские, с широкой реснитчатой каймой.

На обширных акваториях нимфейник в большинстве случаев образует чистые заросли и по площади занимает первое место среди других гидрофитов. Покрытие водной поверхности листьями в зарослях нимфейника достигает, по нашим данным, в среднем 95%. Такое покрытие обеспечивается обильным развитием листьев и внушительными размерами самих листовых пластинок (20—30 см в диаметре). Поверхность прибрежного пояса озер Болонь, Орель-Чля и некоторых других зачастую бывает сплошь покрыта листьями нимфейника. Заросли тянутся вдоль берега, на расстоянии 10—50 м от него, широкой (100—400 м) полосой. Больше всего нимфейника в защищенных от ветра заливах, бухтах, устьях рек, ключей и проток. Растет он обычно на глубине 1,2—2,0 м, в воде с про-

зрачностью (по диску Секки) 0,4—0,6 м и скоростью течения от 0,01 м/сек в центральной части зарослей до 0,4 м/сек по их периферии. Предпочитает нимфейник глинисто-песчаные или песчано-галечные субстраты. Его корни прочнее укрепляются в грунте, состоящем из относительно крупных частиц. На пылеватом илистом дне нимфейник развивается медленно и уступает по темпам роста другим гидрофитам.

Высокой выживаемости нимфейника в крупных озерах способствуют некоторые его биологические особенности. Так, при сильном волнении один или несколько черешков или побегов способны скручиваться наподобие спирали. При этом возникает прочная структура, устойчивая против разрушающего действия волн (в защищенных от волн местах черешки не скручиваются). Вторая особенность нимфейника заключается в том, что в периоды быстрого повышения уровня воды темпы его роста стремительно увеличиваются, при обмелении же и даже полном пересыхании водоемов он долго сохраняет жизнеспособность (однажды жарким летом мы наблюдали вегетацию, а затем и цветение нимфейника на совершенно обмелевшем берегу оз. Большая Шарга). С наступлением первого летнего паводка у нимфейника резко удлиняются черешки листьев и верхушечный побег с репродуктивными органами. Иногда прирост верхушки побега не поспевает за быстрым подъемом уровня воды, и цветки, оставшиеся под водой, не опыляются и отмирают.

Нимфейник начинает бутонизировать и цвести в конце июня, а плоды завязываются в первой половине июля. Вообще же период репродукции (бутонизация, цветение и плодоношение) продолжается у нимфейника до середины сентября. Такова продолжительность репродуктивного периода в районе оз. Болонь. Ближе к устью Амура фазы цветения и плодоношения сдвинуты на более поздние сроки, и период репродукции короче.

Побегами нимфейника все лето охотно питаются травоядные животные как дикие, так и домашние. Местное



Заросли нимфейника на обмелевшем берегу озера.

население запасает свежую зеленую массу нимфейника как отличный корм для свиней.

Опыляется нимфейник пчелами. Его медоносное значение увеличивается по направлению к низовьям Амура, где других медоносов (липы, бархата) нет. На остальной территории до-

лины Амура медоносное значение нимфейника особенно велико во второй половине лета, когда большинство других медоносов отцветает. Урожайность нимфейника в условиях Нижнего Амура составляет, по нашим подсчетам, в среднем 104 ц сырой массы (или 32 ц сухой массы)

с гектара. При рациональном хозяйственном освоении озер Нижнего Амура нимфейник может занять не последнее место в местной экономике.

УДК 58

Охотники на мамонтов в Барабинской степи

Э. В. Алексеева

Профессор Н. К. Верещагин

Зоологический институт АН СССР

Ленинград

Распаханная под пшеницу бескрайняя равнина с уцелевшими кое-где от рубки белоствольными березовыми колками и усыхающими, похожими на блюдца, озерами — такова сейчас Бараба — житница Южной Сибири. Черные бури уносят здесь временами беззащитное плодородие куда-то в болота тайги и тундры. Из этой степи исчезли и птица и крупный зверь, отравленные бездумным разбросом ядохимикатов и безудержным браконьерством. Между тем, всего лишь два столетия тому назад, конные отряды кочевых скотоводов преследовали здесь меж ильменями косяки диких лошадей и гнедых туров, а полуседлые жители лесов устраивали в осиново-березовых рощах многокилометровые засеки с ямами и петлями на косуль, оленей, лосей. Так было и на протяжении всего века металлов.

В позднем же каменном веке — неолите — малочисленное население еще ютилось в полуземлянках по межозерным песчаным гривам, занимаясь ловом рыбы и охотой на птицу и копытного зверя. Подспорьем в хозяйстве было разведение мелких свиней и рогатого скота.

Картины жизни и ландшафты равнины в более древние, ледниковые и межледниковые эпохи четвертичного периода, до последнего времени оставались неясными. Судя по уцелевшим формам древнего рельефа, в плейстоцене Бараба слагалась озерно-речными наносами, которые налегали на третичные зелено-бурые и черные глины¹ — вероятное днище обширного континентального водоема.

В песках нижнего горизонта древних западин равнины попадают кости доледниковых — нижнеплейстоценовых — зверей: лесного слона, эластомерия, широколобого лося и быков, залегающие вместе с раковинами озерно-речных моллюсков. Основная же толща четвертичных отложений степи — это желто-бурые покровные суглинки, прорезанные единичными речками, стекающими на запад к озерам Чаны или теряющимися в степных просторах восточнее долины Иртыша. Между пологими

гривами — песчаными гривами северо-восточного направления обширные понижения заполнены поздними озерно-речными, песчано-пылеватыми отложениями и делювиальными суглинками. Происхождение самих песчаных гряд объяснялось либо намытым действием волн древних водоемов, либо навеванием устойчивыми ветрами континентальных дюн, образовавшихся из рыхлого материала обсохших днищ бывших бассейнов. На северо-восток — к Новосибирску — четвертичный покров представлен уже южносибирскими лёссовидными суглинками и лёссами.

На окраинах Барабы — в террасах Иртыша и Оби находят обильные остатки зверей мамонтовой фауны: носорогов, лошадей, бизонов, оленей, медведей среднего и позднего плейстоцена.

Эти геологические и палеоландшафтные факты позволяют думать, что Барабинская равнина испытывала не только обводнения, но и обширные обсыхания, позволявшие существовать здесь на протяжении последних 250—300 тысячелетий и пышной травяно-лесной растительности и соответственно богатому комплексу птиц и млекопитающих. Такая обстановка была привлекательной и для первобытных орд древнекаменного века, но сведений о пребывании здесь наших далеких предков той эпохи до последнего времени совершенно не было.

Новый свет на жизнь и картины ландшафтов древней Барабы конца плейстоценовой эпохи пролило открытие грандиозного «мамонтового кладбища» на Волчьей гриве, в 70 км к югу от железнодорожной станции Каргат и в 300 км к западу от Новосибирска.

¹ В. А. Мартынов. Четвертичные отложения Кулундинской и Барабинской степей. Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода, т. III, 1961, стр. 89—99.



Волчья грива. Вид с севера.
Фото Э. Алексеевой.

Волчья грива достигает ширины 500—1000 м, тянется на 8 км и приподнята над сухими ныне степными понижениями на 10 м. По рассказам старожилов, еще в конце прошлого столетия южная озерная западина была обводнена и снабжала превосходной рыбой и водоплавающей птицей окрестные поселения.

Впервые кости мамонтов были обнаружены здесь довольно неожиданно во время постройки совхоза «Озерский» на восточном конце гривы. Сообщение об этом достигло Новосибирского геологического управления и оно пригласило палеозоологов Б. С. Кожамкулову и П. Ф. Савинова из Алма-Аты. Они выкопали здесь в 1957 г. из одной ямы несколько сот обломков и целых костей мамонтов. Сборный скелет из 194 костей украсил в 1960 г. палеонтологический музей Геологического института Академии

наук КазССР в Алма-Ате. Выкопанные кости принадлежали, минимум, восьми мамонтам.

Геологическое обоснование по поводу залегания костей на гриве было опубликовано Г. В. Полуниним¹. Причина залегания мамонтовых остатков в этом местонахождении особого интереса не вызвала. Сам Полунин предположил, что захоронение образовалось, вероятно, в конце последнего оледенения, когда низкая заболоченная равнина затоплялась и животные гибли на гриве от голода. Эта «мазаевская» гипотеза (по имени деда Мазая, спасавшего зайцев), как известно, пользуется у геологов, а иногда и у биологов большим успехом. Дело на этом и закончилось. В течение следующих десяти лет «мамонтовое кладбище» Волчьей

гривы не вызывало больше никакого интереса ни у геологов, ни у археологов Новосибирска.

В 1966 г. геолог А. Д. Колбутов (Ленинград, Гидропроект) обратил наше внимание на загадочность стратиграфического положения мамонтового кладбища Барабы. По его мнению, Волчья грива, а ранее подводная коса, была образована намывным действием волн крупного водоема, «оставшегося, возможно, от Тургайского пролива». Появление костей мамонтов на высоких отметках межозерной косы могло быть поэтому результатом приноса трупов волосатых слонов водой.

Тогда и было решено попытаться выяснить природу захоронения, основываясь на особенностях положения костей, их состоянии, типах сохранности и т. п. Накопленный нами опыт по исследованию природы искусственных завалов и остатков хижин из мамонтовых костей на Десне, Дону и на Печоре подсказывал также, что роль первобытного человека в происхождении «мамонтового

¹ Г. В. Полунин. О крупном захоронении мамонтов в Барабинской степи. Сибирский научно-исследовательский институт гидрогеологии и минерального сырья, вып. 15, 1961.

кладбища» в Барабе была не исключена.

Первоначальные разведки с этой целью были поручены одному из авторов этой статьи аспиранту ЗИН АН СССР Э. В. Алексеевой. Оказалось, что кости мамонтов обнаруживаются при рытье различных хозяйственных ям на глубинах от 0,6 до 2,1 м почти под всем поселком центральной усадьбы совхоза Озерского.

Рядом со старым раскопом алмаатинцев в заложенном нами квадрате сразу же стали обнаруживаться выветрелые обломки трубчатых костей мамонтов и эмалевые пластинки их зубов. Был найден обломок бивня мамонта размером 60 на 85 мм со следами искусственной обработки — он был исчерчен и изрезан какими-то каменными орудиями, причем на поверхности обломка прослеживался «елочный орнамент» (см. рис.).

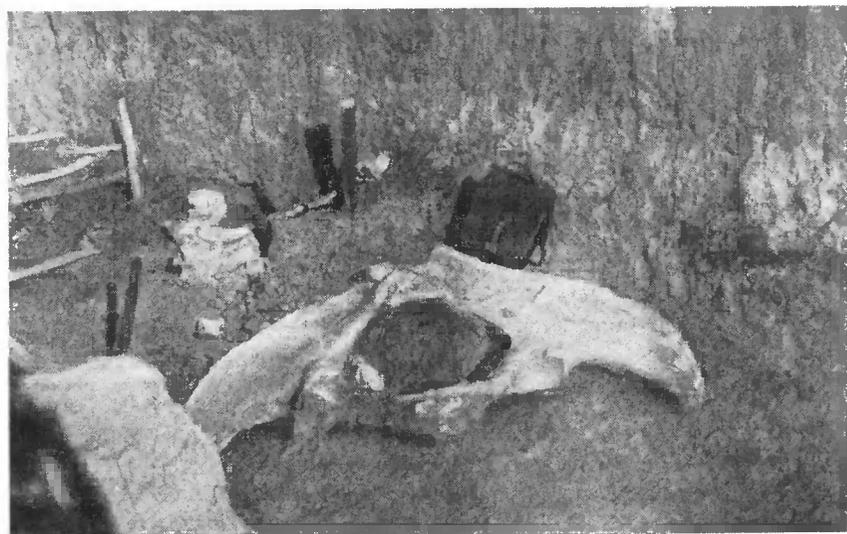
Из 495 извлеченных в 1967 г. костей мамонтов почти все оказались искусственно разбитыми. Среди 22 трубчатых костей конечностей только одна плечевая была от взрослой особи и имела оба эпифиза, остальные принадлежали молодым зверям. Были найдены два разбитых черепа, шесть нижних челюстей с зубами и девять изолированных зубов, многочисленные кости запястья, заплюсны, позвонков и 170 обломков ребер. Кроме костей мамонтов были обнаружены 10 позвонков лошади, а также кости ее ног.

Наши первые успехи привлекли внимание новосибирских археологов и в 1968 г. раскопки были продолжены уже совместно с Институтом истории Сибирского отделения АН СССР. Новые геологические исследования проводились И. А. Волковым. Из 1400 обнаруженных костных остатков 1380 принадлежали мамонтам (минимум от 16 особей), остальные 20 — одной лошади, одному первобытному туру и одному волку. Вновь было найдено 6 разбитых черепов молодых мамонтов, 15 нижних челюстей с зубами, 24 лопатки, много десятков трубчатых костей и ребер.

Расчистка и просушка костей на месте показали, что в главном раскопе 1968 г. они образуют два крупных скопления, между которыми имеется

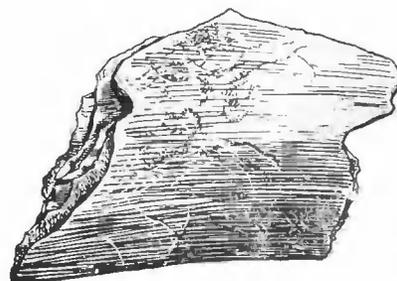


Раскоп 1968 г.



Кости полувзрослого мамонта, очищенные на суглинке.

Фото Э. Алексеевой



Насечка на обломке бивня мамонта, сделанная кремневым резцом. Неровные линии — следы корней растений, вросших в поверхность кости.

более или менее круглая площадка, свободная от костей, диаметром от 6 до 7 м. Были обнаружены и новые доказательства причастности первобытных людей к захоронению костей мамонтов — следы ударов, сколы и разломы, характерные для костей, которые обычно находят на палеолитических стоянках. Обнаружены, например, три крупных отщепа стенки диафиза трубчатых костей мамонта, имеющих форму отбойника, пробитая каким-то круглым острием лопатка мамонта, обломок ребра, поразительно «чисто» разрушенный каким-то острым каменным рубилом. Из каменных же изделий найдены пока всего два отщепа из зеленоватого и черного аргиллита, явно принесенных издалека, так как выходов камня и гальки в радиусе около 200 км здесь нет. Наконец, в двух местах на глубине 1,6 м обнаружено подбье остатков угля, а рядом с большим скоплением костей — темно-серый прослой желтых и гумусированных суглинков — возможно, след древнего очага.

Между тем прямых черт сходства и аналогий барабинских мамонтовых завалов со всемирно известными скоплениями костей мамонтов на восточноевропейских палеолитических стоянках нет.

Здесь пока не обнаружено ни правильных конструкций, ни обилия орудий, как это имеет место в бассейнах Десны, Днепра, Дона на стоянках Елисеевичи, Мезин, Добраничевка, Кирилловская, Аносовка 2 и др. На Волчьей гриве существует возможно свой — «южносибирский» тип мамонтового кладбища.

Если попытаться экстраполировать сведения о численности погибших мамонтов, оказавшихся в наших раскопах, на всю ориентировочно костеносную площадь, то получится довольно баснословная цифра, порядка 1500 особей мамонтов!

Такое количество костей и обширность площади кладбища заставляют усомниться в том, что все остатки зверей были принесены древними охотниками вручную откуда-то со стороны.

Возможно, что первоначальное сообщение геолога А. Д. Колбутова о прибивании волнами трупов мамон-

тов на межозерную косу было все же весьма вероятным. Свежие трупы и мозговые кости использовались древними барабинцами для питания, а полностью высохшие черепа и кости для устройства обкладки временных лагерных или ритуальных завалов.

Причины гибели мамонтов могли быть разнообразными — гололеды, снежные бури с резкими похолоданиями, провалы зверей под неокрепший осенний или под рыхлый весенний лед озера и речек при перекочках стад.

Все сказанное не исключает, конечно, и возможности активной охоты древних людей на мамонтов. Топография местности этому благоприятствовала здесь чрезвычайно. Далеко вдающаяся в глубокий водоем коса-полуостров представляла идеальное место загонной охоты, особенно если в то время здесь было хорошее пастбище. Пользуясь преобладавшими в плейстоцене западными ветрами, первобытная орда, уже постигшая тайну добывания огня, могла поджигать сухую траву в основании полуострова, и сплошная стена пылающего пламени гнала захваченные в треугольник стада животных на восток. Скучившиеся на оконечности косы звери частью бросались в озеро, уплывали или тонули, частью же гибли, увязая в суглинке, полубогрелые и задавленные в сумятице друг другом. Особенно страдали при этом молодые, неокрепшие животные.

Рыхлость и выветрелость костного вещества остатков мамонтов, следы погрызов хищниками свидетельствуют о том, что эти кости до момента их захоронения длительное время находились на воздухе. Костное вещество в разломе белое, мозговые полости, трещины и гаверсовы каналы — без следов тонкого иловатого осадка, характерного для костей из озерно-речных захоронений. Суглинком заполнены только полости костей, искусственно разбитых для добычи мозга.

Существовало, вероятно, два типа захоронения костей — втаптывание и оседание их в почвенный слой с постепенным заносом песком и суглинком, а также замывание в грунт

при ливнях и паводках. Без наличия сырого суглинистого грунта трудно представить возможность консервации костей. Известно, что они бесследно разрушаются в рыхлом и сухом песке дюн в течение нескольких лет. Таким образом, кратковременные, сезонные подтопления восточной оконечности гривы в эпоху существования охот на мамонтов вполне вероятны.

Судя по бедности видового состава животных, остатки которых были обнаружены в раскопах — волк, бык, лошадь, мамонт, и отсутствию орудий, — можно думать, что долговременных палеолитических биваков, а тем более поселений здесь не было. Первобытные охотники сезонно добывали и использовали лишь наиболее заманчивую добычу — молодых и слабых мамонтов, а затем возможно устраивали обрядовые игрища на месте своих подвигов.

Относительная и абсолютная древность образования мамонтового кладбища точно пока не выяснена, но уже несомненно, что эта эпоха была геологически недавней — позднелепистоценовой. Толщина эмалевых пластинок последних зубов мамонтов с Волчьей гривы колеблется в пределах от 1,2—2 мм, а количество эмалевых петель на 10 см достигает 8—9, что позволяет приурочить жизнь и гибель здешних зверей к одной из стадий европейского юрмра.

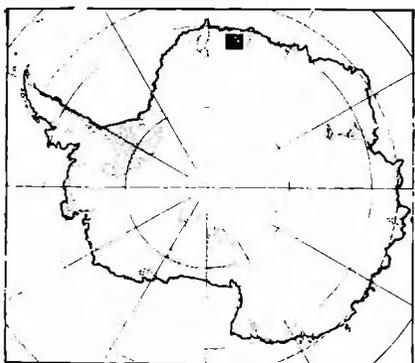
По мере усыхания Барабы и падения уровня здешних озер в последнеюрмраковой эпохе, Волчья грива не теряла своей привлекательности и для более поздних племен. В 200 м к западу от окраины мамонтового кладбища имеются древние, еще не исследованные курганы, где неоднократно находили человеческие погребения с глиняными сосудами и бронзовыми ножами в изголовьи. Предстоящие в дальнейшем новые раскопки на Волчьей гриве позволят полнее понять геологически недавние этапы истории ландшафтов междуречья Оби и Иртыша, их животного мира и условия обитания здесь древних человеческих племен.

Пресноводные морские заливы

В. Ф. Захаров

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Ленинград



Внимание исследователя, попавшего в оазис Ширмахера в Антарктиде, не может пройти мимо интереснейшего явления природы — пресноводных водоемов, справедливо, однако, названных морскими заливами. Цепочка этих водоемов вытянута вдоль северной границы оазиса и отделена от океана 80-километровым поясом шельфового ледника, на поверхности которого нет никаких признаков, свидетельствующих о связи заливов с океаном. Напротив, выпуклости и складки, которые сменяют спокойный характер ледниковой поверхности по мере приближения к оазису, говорят о том, что ледник касается здесь грунта. И тем не менее связь между ними существует.

Наиболее характерным проявлением этой связи служат приливо-отливные колебания уровня. Наблюдения, выполненные в одном из заливов (а все они соединены между собой), обнаружили, что приливные колебания имеют характер неправильных полусуточных, т. е. с двумя полными и двумя малыми водами, но существенно различными амплитудами. Амплитуда сизигийного (максимального за полумесяц) при-

лива достигает 230 см. Для подъема уровня на эту высоту объем вод в заливах должен довольно значительно увеличиться за счет приноса сюда морских вод. Каково же было удивление, когда вместо соленой морской воды, которую предполагалось здесь встретить, по крайней мере на глубине, была найдена повсюду слабо минерализованная пресная вода, заполняющая водоемы от поверхности до дна.

Морские заливы являются теми естественными резервуарами, куда стекают в летнее время талые воды с оазиса и шельфового ледника. Поддерживаемый этим стоком подъем уровня возбуждает в заливах течение, направленное в сторону океана. В результате морские воды, если они даже когда-то и были в заливах, постепенно вытеснились из них, уступив место пресным водам. Заливы круглый год покрыты льдом. За девять лет, прошедших с начала наблюдений, они не вскрывались ни разу. Сохранение в них ледового покрова вызывает особый интерес потому, что большинство озер, расположенных в самом оазисе, вскрываются ежегодно.

В заливах лед достигает 3-метровой толщины. Летнее стаивание, иногда весьма интенсивное, к концу зимы полностью компенсируется естественным нарастанием льда снизу. Его ровная и бесснежная поверхность плавно переходит на севере в поверхность шельфового ледника, испытывающего вдоль оазиса повсеместный подъем до отметок 30 и более метров над ур. м.

Приливы и в то же время отсутствие морских вод в заливах указывают на сложный характер их взаимосвязи с океаном, на существование определенных условий, препятствующих

свободному водообмену. Основную преграду на пути морских вод к берегам оазиса представляет шельфовый ледник, отделяющий заливы от океана. На границе с оазисом он покоится непосредственно на грунте. У западной оконечности оазиса поверхность шельфового ледника испытывает понижение, вытянутое в сторону моря. Наряду с некоторыми другими показателями это позволяет предполагать, что здесь ложе прорезано желобом, не перекрытым полностью ледником. По этому желобу и происходит водообмен заливов с океаном.

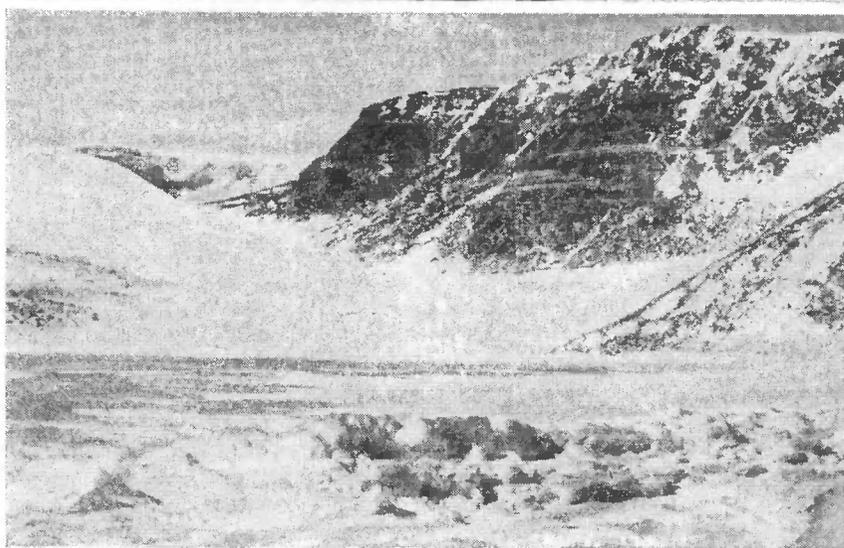
Характер связи заливов с океаном имеет принципиальное значение. И вот почему. При виде огромной мощи шельфовых ледников, сползающих по склону и грозно нависающих над оазисом, кажется просто



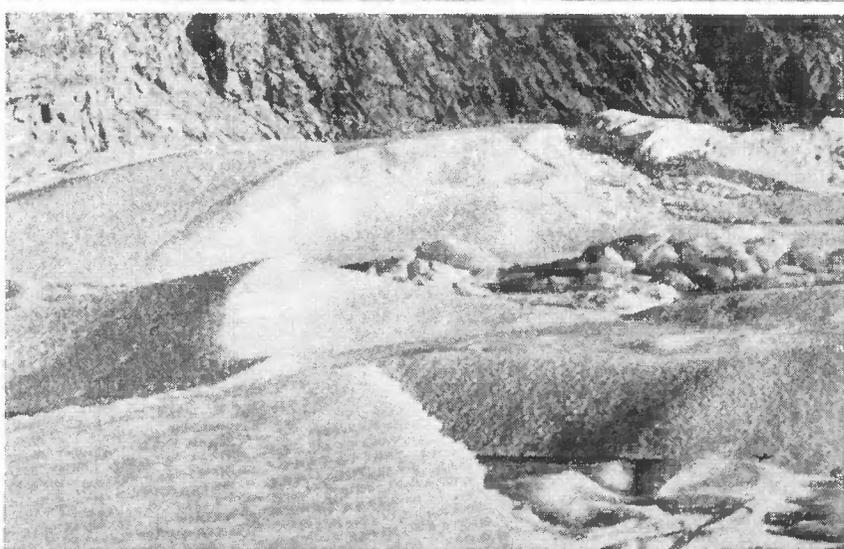
Восточная оконечность оазиса Ширмахера.



Вверху.
Материковый ледник подступает к оазису с юга.



В середине.
Северные берега оазиса возвышаются над примыкающим к нему шельфовым ледником на сто и более метров.



Внизу.
Обломки шельфового ледника в одном из морских заливов оазиса.

невероятным, что этот маленький островок земли смог противостоять такой могучей силе. Четкие следы деятельности ледников свидетельствуют, что еще совсем недавно льды полностью покрывали поверхность оазиса, как покрывают они сейчас все побережье континента. Потепление климата привело здесь к отступлению кромки ледников и освобождению оазиса ото льда. Кроме того, оно сопровождалось существенным уменьшением мощности ледяного панциря, особенно в краевой части континента, что повлекло за собой перестройку схемы движения льда.

Сопоставляя результаты современных наблюдений с теми косвенными показателями смещения ледников в прошлом, которые оставлены ледниками на скальных поверхностях (шрамы, штриховка и т. п.), можно убедиться, насколько заметно сказалось потепление на движении льда в районе оазиса. Единый ледовый поток, сползая по склону, раздваивается (два ледниковых языка как бы обволакивают оазис — один с восточной, другой — с западной стороны), чтобы затем вновь сомкнуться. Это раздвоение по мере приближения к оазису связано, по видимому, с особенностями строения чрезвычайно изрезанного и неровного коренного ложа. Изменяя направление движения, подледный рельеф ложа играет основную роль в сохранении оазиса: он как бы отводит от него страшную силу ледника. Подтверждением служит и то, что кромка ледника, граничащего на юге с оазисом, малоактивна.



На стыке коренного берега и шельфового ледника располагаются пресноводные водоемы, связанные с океаном.

Однако, с северной стороны оазиса, где располагаются морские заливы, не видно не только каких-либо следов отступления ледника от берега, а, напротив, наблюдается обратное явление — смещение кромки ледника в сторону оазиса, частичное за-

полнение заливов обломками материкового льда. Уже и сейчас заливы несут на себе яркие следы напора со стороны внутреннего края шельфового ледника. Поверхность участков, подверженных напору, настолько усложнена бесконечным разнообразием форм вздыбленного льда, что трудно отделаться от впечатления хаоса, полного отсутствия какого-либо порядка. И лишь при осмотре заливов с высоты становятся видны параллельные берегу ледяные валы.

Напор шельфового ледника и связанное с ним явление деформации ледяного покрова особенно ярко проявляется в западной части оазиса. Морщинистая поверхность ледника занимает здесь обширную площадь, она подступает к самому берегу так близко, что исчезают даже столь характерные признаки заливов, как приливные трещины.

Яркие следы напора несут на себе и торосы, образовавшиеся на приливных трещинах. Возникшие в результате постоянного трения льда, который испытывает вертикальные колебания, эти торосы под действием напора образуют характерный для них крутой, а местами даже скошенный внутрь передний склон. Заполнение заливов обломками шельфового ледника неизбежно

должно вылиться в существенное ухудшение их взаимосвязи с океаном.

Уже сейчас связь значительно затруднена. Об этом говорят крайне слабые течения в заливах, несмотря на значительные приливные колебания уровня. Вместо свободного втока вод наблюдается их просачивание через трещины в леднике и неровности коренного ложа, которые пока не перекрыты ледником.

Прекращение водообмена заливов с океаном (при том же, что и сейчас, ежегодном стоке в них талых вод) имело бы весьма серьезные последствия как для самих заливов, так и для всего оазиса Ширмахера. Достаточно прерваться этому водообмену — и тотчас начнется оледенение оазиса, вызванное не климатическими изменениями, а простым перераспределением льда. Талые воды, не найдя выхода в океан, будут поднимать уровень заливов, переливаться на шельфовый ледник и замерзать. Постепенно внутренняя кромка этого ледника поднимется до уровня оазиса, и тогда наступит частичное или полное его оледенение. Факты, свидетельствующие о заполнении заливов, позволяют думать, что развитие процессов идет именно в этом направлении.

УДК 99:551.468.3

Читайте в № 2 журнала «Природа»

Ленин и проблемы познания мира.

Г. А. Курсанов.

МОЗГ И ПСИХИКА

А. Р. Лурия.

ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ЭНТРОПИЯ? В дискуссии принимают участие

Ю. П. Петров, Д. А. Франк-Каменецкий, А. Я. Гохштейн.

Незавершенные идеи некоторых советских генетиков.

А. А. Малиновский.

По нехоженой земле.

Б. А. Кремер.

«Узнают коней ретивых...»

Познание мира без слуха и зрения

А. И. Мещеряков

Кандидат психологических наук



Александр Иванович Мещеряков, заведующий Лабораторией обучения и воспитания слепоглухонемых детей Научно-исследовательского института дефектологии Академии педагогических наук СССР. Работает над проблемами формирования и развития психики слепоглухонемых детей. Основные работы: Некоторые проблемы образа в связи с особенностями формирования психики слепоглухонемого ребенка («Вопросы психологии», 1960, № 4). Первоначальное обучение слепоглухонемого ребенка. Изд-во «Просвещение», М., 1964 (в соавторстве с Р. А. Мареевой). Как формируется человеческая психика при отсутствии зрения, слуха и речи. («Вопросы философии», 1968, № 9).

В старинном городе под Москвой — Загорске — с 1963 г. существует единственная в мире школа-интернат, где воспитываются дети, лишенные зрения, слуха и речи. Специально организованный учебный процесс, которым руководит Лаборатория обучения и воспитания слепоглухонемых детей Института дефектологии Академии педагогических наук, дал выдающиеся результаты. Старшие воспитанники Загорской школы не только обучились говорить в тактильной (пальцевой) форме, читать и писать с помощью брайлевского (точечного) алфавита, не только получили различные бытовые и профессиональные навыки: слепоглухонемые дети успешно овладевают программой средней школы, а некоторые из них готовятся к поступлению в вузы.

Правда, и раньше были известны случаи, когда слепоглухонемые достигали высокого уровня интеллектуального развития. Слепоглухонемую американку Элен Келлер называли чудом XX века. Она была доктором философии, писала книги. Многие в нашей стране и за рубежом знают другую слепоглухонемую — Ольгу Ивановну Скороходову — кандидата психологических наук, поэтессу, писательницу, автора книги «Как я воспринимаю и представляю окружающий мир». Однако эти яркие биографии еще не служили доказательством, что каждому ребенку, слепоглухонемому от рождения или потерявшему зрение и слух в раннем детстве, доступно глубокое познание мира. Существование Загорской школы доказывает это.

В июне 1969 г. заведующий Лабораторией обучения и воспитания слепоглухонемых детей А. И. Мещеряков выступал на заседании Президиума АН СССР. Его доклад об уникальном эксперименте в области психологии и специальной педагогики, который проводится Загорской школой, был встречен с большим интересом. По мнению ученых, принявших участие в обсуждении этого доклада, результаты, полученные в Загорской школе, дают исключительно ценный материал для различных областей знания. Однако некоторые выводы, к которым пришел А. И. Мещеряков, вызывают возражения со стороны биологов. Поэтому мы попросили выступить на страницах нашего журнала нескольких ученых.

Первое слово, естественно, предоставляется А. И. Мещерякову. По поручению редакции сотрудник «Природы» Н. В. Успенская попросила Александра Ивановича ответить на некоторые вопросы.

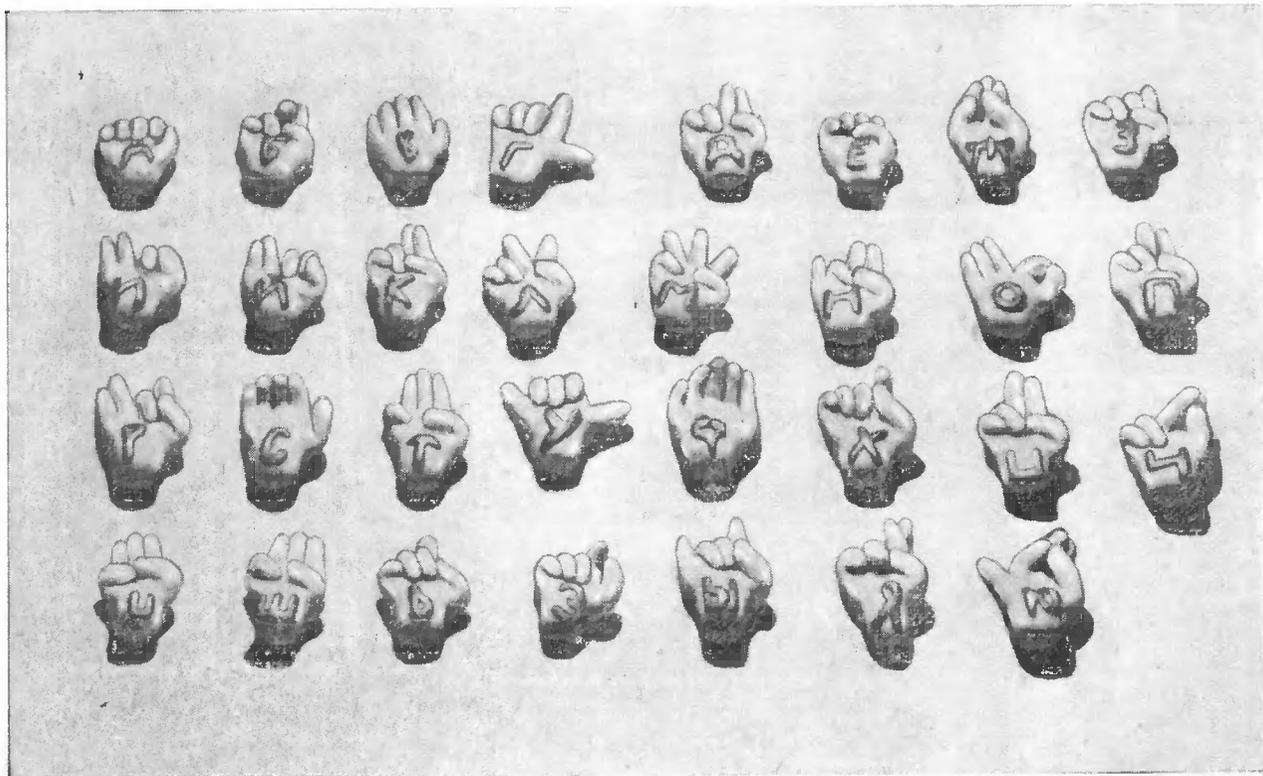
Что больше всего привлекает Вас в Вашей трудной и благородной работе!

Любовью к моей профессии меня заразил мой учитель профессор Иван Афанасьевич Соколянский (1889—1960 гг.), которого по праву считают творцом советской педагогики слепоглухонемых. Я познакомился с ним в 1955 г., когда за плечами у Ивана Афанасьевича был уже огромный опыт. В 1923 г. в Харькове им была организована небольшая школа-клиника, где впервые в истории обучения слепоглухонемых была разработана и начала осуществляться на практике научная система их воспитания. Война прервала работу клиники, многие ее воспитанники погибли. Однако воспитание О. И. Скороходовой, начатое в Харькове, И. А. Соколянскому удалось завершить. Сейчас О. И. Скороходова — научный сотрудник нашей Лаборатории, и мы вместе продолжаем дело И. А. Соколянского.

Мне удалось зарегистрировать 340 слепоглухонемых, проживающих в настоящее время в РСФСР. Возможно, это не совсем точная цифра. Но все же и она дает представление о том, что слепоглухонемота, по счастью, случай довольно редкий. Это, естественно, не умаляет значения профессии, которой я посвятил свою жизнь. О гуманистических побуждениях говорить не буду: это ясно каждому. Хочу подчеркнуть другое. Работа по формированию психики слепоглухонемого ребенка — уникальный научный эксперимент, позволяющий строго проследить важнейшие закономерности развития человеческой психики вообще, начиная с момента ее возникновения.

У нормального ребенка невозможно полностью расчлнить многообразные факторы, под влиянием которых складывается его психика, невозможно проследить и зафиксировать их действие. Многие навыки поведения, чувства, особенности личности скла-

дываются как бы сами по себе, в процессе повседневной жизни. Другое дело — слепоглухонемые дети. Первоначальное формирование высших психических функций у них происходит в «чистых условиях», т. е. при полном отсутствии неподконтрольных воспитателю психогенных воздействий на мозг. Воспитатель буквально «конструирует» человека. А успех или неуспех этой работы выступают как критерий правильности исходных представлений. Вы назвали нашу профессию трудной. Но ведь в каждом деле есть свои трудности. И. А. Соколянский, любитель парадокса, часто говорил, что легче всего обучать слепоглухонемых детей, труднее — глухих, еще труднее — слепых, а уже совсем трудно — обычных, «нормальных». В первом случае все приводные ремни психики ребенка находятся в руках педагога. Он может запрограммировать личность и воспитать ее в соответствии с этой программой



Дактильная (пальцевая) азбука, вылепленная одной из учениц Загорской школы.

У глухого — больше неподконтрольных педагогу психогенных воздействий, у слепого — еще больше и уж совсем много у нормального ребенка, которого воспитывают не родители и не педагог, а сосед, телевизор, радио, кино, приятель и т. п.

Каким образом Вам удастся установить контакт с детьми, лишенными зрения и слуха? Как они получают первые представления об окружающем мире!

Слепоглухонемой ребенок отделен от окружающих его вещей и от общества сплошной стеной молчания и темноты. Все свои представления о внешнем мире он может получить лишь посредством осязания. Лишенные обычных способов общения с людьми, обреченные на полное одиночество, слепоглухонемые дети умственно не развиваются. Даже их мимика не адекватна состоянию: они не умеют по-человечески ни улыбаться, ни хмуриться. Энергия этих детей может находить выход в нецеленаправленных движениях. Все это производит впечатление глубокой мозговой патологии.

В действительности дело обстоит иначе. Слепоглухонемой ребенок — существо без человеческой психики, однако он обладает способностью

развить ее до самого высокого уровня. Для этого нужно организовать общение ребенка с окружающим миром. Но как? Ведь этот мир для слепоглухонемого до начала его обучения пуст и беспредметен, а вещи, которыми заполнена наша жизнь, не существуют для него в их функциях и назначениях. Ясно, что путь к познанию мира у такого ребенка один — через тактильно¹-двигательный анализатор.

Казалось бы, дело обстоит просто: в руки ребенка надо вкладывать предметы, он их будет ощупывать и у него создастся неограниченно большое количество образов окружающих предметов. Однако практика показывает, что до специального воспитания и обучения слепоглухонемые дети вообще не стремятся к познанию мира. Если такому ребенку дают предметы для «осматривания», он их тут же роняет, даже и не пытаясь знакомиться с ними, так как эти предметы незначимы для него. И как бы ни были новы тактильные раздражения, они не вызывают у него никакой ориентировочной реакции. Где же выход?

Выход в том, чтобы создать условия, при которых познание предметов

¹ Тактильные ощущения — ощущения прикосновения.

стало бы для ребенка необходимым. Лишь тогда появится возможность начать формирование у него ориентировочной деятельности. Слепоглухонемому ребенку нужна еда, защита от холода, боли и т. п. На первых порах эти простейшие естественные нужды сами по себе еще не являются подлинными потребностями в психологическом смысле этого слова. Они не могут стать двигателями поведения, поэтому на первом этапе и поведения-то, в обычном понимании этого слова, не существует. Слепоглухонемой ребенок начинает знакомиться с окружающими его предметами лишь тогда, когда воспитатель пытается обучить его простейшим навыкам самообслуживания по удовлетворению этих естественных нужд. Ребенка приучают пользоваться ложкой, тарелкой, сидеть на стуле, за столом, ложиться спать в кровать, класть голову на подушку, накрываться одеялом и т. п.

Проходят недели, а иногда и месяцы, прежде чем удастся добиться сдвига в обучении ребенка даже простейшим действиям. Много времени и терпения уходит на то, чтобы уменьшить степень его сопротивления. Но тут очень важно не ослаблять усилий, изо дня в день мягко преодолевать сопротивление, кормя



Школа-интернат для слепоглухонемых детей в Загорске.



А. П. Мецераков «разговаривает» со своими воспитанницами.

или одевая ребенка его же руками. Это бывает трудно, трудно даже физически.

Наконец, у ребенка появляются робкие попытки сделать движение самостоятельно, например поднести ложку ко рту. Теперь главное — не пропустить, не угасить этих первых проявлений активности. Как только ребенок овладевает навыком настолько, что сможет самостоятельно достать чашку, он начинает делать это охотно, и сформировавшийся навык закрепляется. Если эта первоначальная задача удастся, все остальное уже сравнительно легко. И обучение языку — вначале языку жестов, затем пальцевому (дактильному), а в итоге словесному, и навыкам логического мышления, и нравственно-эстетическим принципам. Все это привива-

ется на почве уже созданной бытовой культуры поведения.

Конечно, многое зависит и от педагогической техники. Ежедневно в течение 15 часов, т. е. все время, пока дети не спят, с ними находится педагог или воспитатель. Мы составляем группы учеников из трех человек. К каждой группе прикреплено по два воспитателя и один педагог. Всего на 50 учеников у нас 50 воспитателей и педагогов.

Каковы основные педагогические принципы, на которых строится обучение детей в Загорской школе?

Один из главных принципов — это следование индивидуальным интересам и индивидуальным темпам. Очень важно уловить первый, самый слабый проблеск интереса ребенка к какому-либо предмету или действию. Допустим, воспитателю показалось, что поступивший к нам мальчик, индифферентный ко всему окру-

жающему, проявляет интерес к чаю. Воспитатель присматривается, убеждается в том, что он прав, и тогда исходный пункт обучения найден. Первый жест ребенка будет означать: «Дайте чаю». Этому жесту он научится быстрее и легче, чем другим. Сначала с помощью взрослого, положив свои маленькие руки на руки воспитателя, он обучается пить из чашки, затем делает это самостоятельно. Потом его обучают жестам: сахар, чашка, блюдце, ложка. Он охотно дает себя умыть, прежде чем ему дадут его любимый чай, затем начинает «помогать» воспитателю своими руками при умывании и наконец приучается умываться сам. Так начинается формирование навыков индивидуального самообслуживания, мотивированного сначала простейшими органическими нуждами ребенка, потом развивающимися человеческими потребностями. Постепенно они усложняются: ребенок учится

чистить и чинить одежду, ухаживать за обувью, стирать и гладить небольшие вещи. Затем он — уже вместе с товарищами — убирает комнату, дежурит по столовой, работает в огороде, ухаживает за растениями и животными. Тяга ребенка к овладению самостоятельными навыками и к познанию таким образом окружающего мира беспредельна. И на протяжении всего этого тщательно организованного процесса принцип следования индивидуальным интересам строго и бережно соблюдается. В этом отношении не воспитатель ведет за собой ребенка, а ребенок ведет за собой воспитателя.

У слепоглухонемого мальчика заметили интерес к ключам. Ему стали давать ощупывать разные ключи, затем познакомили с их предметным назначением. Он научился сам запереть и отпереть замки. Вскоре оказалось, что он любит всякие «железки» и металлические механизмы. В дальнейшем его любимой игрой стал конструктор, любимым трудом — работа в производственных мастерских. Мальчик успешно овладевает школьной программой. Может быть, он станет квалифицированным рабочим, а может быть, инженером...

При обучении слепоглухонемых детей по программе средней школы остается в силе тот же принцип следования индивидуальным интересам и индивидуальным темпам. Поэтому по одним предметам ребенок продвигается быстрее, по другим медленнее. Он может проходить литературу за десятый класс, а физику — за седьмой, и наоборот. Зато предметы усваиваются глубоко, интерес к учебе не снижается. «Проблемы лени» у нас не существует и никакого принуждения не требуется.

Второй важнейший педагогический принцип, без которого трудно было бы организовать воспитание слепоглухонемых детей, заключается в строгом дозировании педагогической помощи. Помощь не должна быть так велика, чтобы ребенок совсем отказался от самостоятельности, но достаточна для того, чтобы был достигнут нужный результат. Каждый навык состоит из движений разной трудности. Ребенку труднее зачерп-

вать ложкой суп в тарелке и значительно легче подносить ложку ко рту. При умывании ребенок быстро обучается проводить по лицу своими ладонями сверху вниз и значительно медленнее овладевает круговыми движениями. Воспитатель анализирует каждый навык, расчленяет его на составные части и строит процесс обучения таким образом, чтобы дать самостоятельность ребенку в тех движениях, которыми он уже овладел, помогать там, где это необходимо, и выполнять за ребенка те движения, которые он еще не может делать. «Недопомочь» или «перепомочь» — значит утратить активность ребенка.

Есть ли в Вашем подходе к воспитанию слепоглухонемых особенности, существенно отличающие методику, разработанную И. А. Соколянским и Вами, от методик, которыми пользовались ранее!

Конечно, есть. Вернее было бы сказать, что она принципиально иная. Исторически сложилось так, что попытки воспитания слепоглухонемых долгое время были тесно связаны с религией. Дети, лишенные зрения и слуха, часто воспитывались в стенах монастырей, их обучали бить поклоны и молиться, а впоследствии такое «исцеление» объявлялось чудом божьим. Эта идея, конечно, в трансформированном виде, перекочевала и в литературу. Мысль о спонтанности психики, о независимости ее развития от внешней среды, проводится в большинстве известных мне книг о воспитании слепоглухонемых. В 1890 г. вышла монография немецкого психолога В. Ерузалема (W. Jerusalem. Laura Bridgman. Eine Psychologische Studie), посвященная Лауре Бриджмен, первой слепоглухонемой, обученной в Америке. Другой немецкий психолог В. Штерн описал в 1905 г. историю воспитания Элен Келлер (W. Stern. Helen Keller). Известна также монография У. Вейда (W. Wade. The Blind-Deaf. 1903), где приводится 83 случая воспитания слепоглухонемых. До сих пор переиздается во Франции книга Л. Арну «Души в темнице», рассказывающая о воспитании слепоглухонемых детей при монастырской общине (L. Arnoult. Ames en prison). В этих книгах, как и

в некоторых более поздних, развитие психики слепоглухонемого ребенка рассматривается как «высвобождение внутреннего содержания».

Уже тогда было известно, какого огромного труда стоит вывести слепоглухонемого ребенка из «полуживотного» состояния. Более того, описывались случаи, когда нормально развитые дети, потерявшие вследствие болезни зрение и слух, претерпевали обратное развитие и превращались в существа, ведущие полуживотный-полурастительный образ жизни. Но авторы, рассказывающие об этом, каким-то непостижимым образом все же стояли на позиции спонтанного развития «внутренней сущности». Роль толчка, пробуждающего эту «внутреннюю сущность», отводилась слову.

Ошибка большинства тифлосурдопедагогов¹ прошлого заключалась в том, что они начинали обучение своих воспитанников с попытки формирования речи. Они исходили из того, что основным отличием человека от животного является «дар речи» и пытались сформировать эту речь в устной, письменной или дактильной (пальцевой) форме. Однако эта «речь», не опираясь на систему непосредственного (образного) отражения окружающего, повисала в воздухе и не могла служить основой психического развития ребенка.

Практика показывает, что прежде чем научиться мыслить, слепоглухонемой ребенок должен пройти, как говорил И. А. Соколянский, период «первоначального очеловечивания», т. е. усвоить в простейшем виде навыки самообслуживания и человеческого поведения. При обучении навыкам самообслуживания возникает как бы первое разделение труда — взрослый начинает какое-то действие, а ребенок его продолжает. Формируется потребность в общении, хотя специальных средств общения пока нет. Чтобы поставить ребенка на ноги, воспитатель берет его под мышки и приподнимает. Сначала ребенок пассивен. Затем при повторении этих

¹ Тифлосурдопедагогика (от греч. typhlos — слепой и лат. surdos — глухой) — отрасль педагогики, занимающаяся обучением и воспитанием слепоглухонемых.

О. И. Скороходова и акад.
Л. А. Орбели.



действий он начинает проявлять некоторую самостоятельность. И, наконец, воспитателю достаточно поместить руки под мышки ребенку — и он сам поднимается на ноги. Это очень значительное событие: прикосновение становится сигналом к действию. А вслед за этим появляются специальные средства общения — жесты, которые как бы повторяют действия или осязающие движения. Потом жесты становятся все более и более условными. Именно жесты, а не слова — первый язык слепоглухонемого ребенка. Они дают возможность сформировать понимание идеи обозначения. В дальнейшем на этом строится обучение словесному языку. Если слепоглухонемой ребенок вовсе не владеет языком жестов, научить его словам невозможно.

Как объяснить, что некоторые тифлосурдопедагоги прошлого, которые, как Вы говорите, высказывали ошибочную идею саморазвития психики и начинали воспитание слепоглухонемых с обучения их речи, все-таки добивались иногда хороших результатов?

Дело в том, что сами воспитатели слепоглухонемых, провозгласив идею «высвобождения внутренней потенции», на деле вынуждены были забывать об этом. Они шли единственно возможным путем — от конкретного практического действия к жесту, а потом к слову, но делали это неосознанно, стихийно, что чрезвычайно усложняло их задачу. Сильно запутали этот вопрос и некоторые интерпретаторы. Это в первую очередь относится к описанию работ пионера в области обучения слепоглухонемых детей, известного американского врача и прогрессивного общественного деятеля Сэмюэла Гридли Хоува.

Доктор Хоув был директором Перкинской школы для слепых. В 1837 г. он начал первый опыт по обучению слепоглухонемой. Его ученица Лаура Бриджмен научилась писать дневник и могла вести несложный разговор при помощи пальцевого алфавита. По тому времени это были неслыханные результаты. Обходя молчанием первые важнейшие этапы в формировании психики слепоглухонемой девочки, философы, психоло-

ги и писатели создавали вокруг этого случая атмосферу мистики. К практической работе С. Г. Хоува это не имеет отношения. Заслуги его очень велики. Он впервые соединил рельефную азбуку слепых и пальцевый алфавит глухонемых и таким образом создал необходимый «инструментарий» для обучения грамоте слепоглухонемых.

Аналогичная история произошла и с другой слепоглухонемой — Элен Келлер. Это действительно выдающийся случай, не имевший прецедента и получивший всемирную известность. Но Энн Сэлливэн, воспитательница слепоглухонемой, и сама Элен Келлер допускают много неточностей и ошибок в описании процесса формирования психики. Основную ткань книги Элен Келлер «Мир, в котором я живу», как верно отметила наш ленинградский психолог А. В. Ярмоленко¹, составляют литературные реминисценции и богословские отступления, в которых тонут объективные факты самонаблюдения слепоглухо-

¹ А. В. Ярмоленко. Очерки психологии слепоглухонемых. Изд-во ЛГУ, стр. 147.



Слепogлухонемая девочка овладевает навыками самообслуживания.

немого автора. Кроме того, они настолько олитературены, что в значительной мере теряют свою объективность.

Энн Сэлливэн связывала умственное пробуждение своей воспитанницы со словом «вода». Этот факт многократно описывался в литературе, посвященной Элен Келлер, как «внезапное озарение». Кстати говоря, он присутствует и в пьесе американского драматурга Гибсона «Сотворившая чудо», которая идет у нас на сцене Московского театра им. Ермоловой. В действительности психическое развитие Элен Келлер, как показывает критическое изучение того, что написано ею и Энн Сэлливэн, шло единственно возможным путем — от формирования бытового предметного поведения к его идеальному отражению. А идея «внезапного озарения» была лишь данью точке зрения, распространенной в психологии и педагогике того времени.

Как обстоит дело с обучением слепоглухонемых детей за рубежом в настоящее время?

Мне довелось принимать участие в двух международных конференциях (в 1962 и 1967 гг.), на которых обсуж-

дались вопросы учета слепоглухонемых, диагностики и отбора детей для обучения, программы и методы их обучения. Выяснилось, что ни в одной стране нет полной статистики слепоглухонемых. Американский фонд для слепых указывает на существование в США 252 слепоглухонемых детей школьного возраста. Сообщая эти сведения, фонд для слепых оговаривается, что речь идет лишь об описанных и зарегистрированных случаях. Дело в том, что таких детей непросто выявить — не обученных слепоглухонемых легко спутать с умственно отсталыми детьми. Но и из числа выявленных слепоглухонемых детей лишь незначительная часть воспитывается в специальных заведениях. Таких учреждений очень мало, не хватает и специально подготовленных учителей.

В 1931 г. в США при Перкинской школе для слепых было открыто отделение для обучения слепоглухонемых. В этом учреждении обучение велось исключительно «методом Тадома»¹, т. е. методом устной речи. Если ребенок не мог научиться устной речи в течение определенного времени, его считали необучаемым и отчисляли из школы. Неудивительно поэтому, что в 1953 г. там осталось всего четверо учеников. Обучение языку методом Тадома строится на основе восприятия устной речи учителя пальцами учащегося, приложенными к губам и гортани говорящего. Нынешний директор Перкинской школы доктор Вотерхауз рассказывал, что для усвоения и произношения одного только слова «молоко» учительница слепоглухонемого ребенка повторяла это слово более десяти тысяч раз. Естественно, трудно ожидать быстрого усвоения языка и накопления знаний при таком методе обучения.

Мне известен успешный опыт обучения языку одного мальчика из Перкинской школы. Учительница занималась со своим единственным учеником с восхода до заката солнца, не зная ни выходных дней, ни праздников. За восемь лет такого подвижнического труда ученик усвоил язык

и программу начальной школы. Правда, он достиг большой виртуозности в восприятии устной речи. Положив руку на темя учительницы, он вибраторно воспринимал то, что она ему говорила. Однако такая виртуозность проявлялась при восприятии речи только одного человека — учительницы.

В настоящее время в отделении для слепоглухонемых Перкинской школы обучается 30 детей, которых учат 3 старших преподавателя, 19 учителей и 14 помощников учителей. Кроме того, Перкинская школа совместно с Бостонским университетом занимается подготовкой учителей для слепоглухонемых. Там же существуют и годичные курсы, где проходят соответствующую подготовку учителя Великобритании, Норвегии, Исландии, Франции, Швейцарии. Как видите, это своего рода международный центр подготовки учителей для слепоглухонемых.

Подробно знакомился я и с опытом обучения в английской группе слепоглухонемых учащихся, которая находится при Кондоверской школе для слепых. Это единственное в Англии отделение для слепоглухонемых было организовано в 1952 г. Руководство им было поручено учительнице, которая получила годичную специальную подготовку при Перкинской школе в США. Естественно, обучение началось с применения метода Тадома. Это дорого стоило Кондоверской школе. После нескольких лет, потраченных на попытки обучить устной речи первых четырех воспитанников, двое из них были признаны необучаемыми.

В этой школе произошла поучительная история с одним из учеников — с Давидом Брумом. Когда его взяли в Кондоверскую школу, ему было 4 года. До десяти лет его без заметных успехов пытались обучать методом Тадома. Но на помощь Давиду пришел случай. В школу поступил мальчик, который был глухим, а затем стал терять зрение. Этот мальчик владел пальцевым алфавитом. Он стал показывать Давиду Бруму пальцевые (дактильные) буквы, которые тот быстро запоминал. Это натолкнуло учителей на мысль попробовать дактильный алфавит в обуче-

¹ S. A. Leron. Tadoma-method. «J. except. children», 1945, II.



Жесты — первый язык слепоглухонемого ребенка: слева — жест «спать», в середине — жест «учиться», справа — пальцевое обозначение первой буквы ее имени (Лена).

нии слепоглухонемых. Попробовали. И сразу же были потрясены успехами ученика. Его прогресс как в усвоении грамматического строя, так и словаря, по словам учителей, был феноменален. В последующие два года основным методом общения и обучения Дэвида Брума была дактильная речь. Он настойчиво требовал от учителей показывать ему на пальцах названия всех предметов. Без особого труда он овладел и письменной речью для слепых — брайлевской азбукой.

Однако при обучении слепоглухонемых в США, в Англии и в ряде других стран все еще преобладает метод Тадома. Мы же считаем, что не только устная речь, но и вообще словесная речь не может быть первой задачей при обучении слепоглухонемых. Словесная речь с ее расчлененным грамматическим строем должна венчать сложную систему образного, непосредственного отражения окружающего мира вещей и развитую систему непосредственного (несловесного) общения слепоглухонемого с другими людьми.

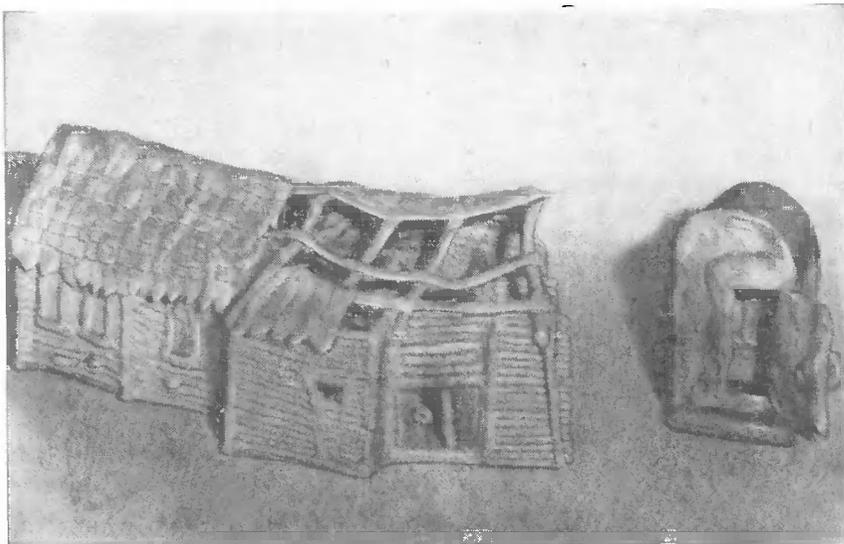
Что касается способов формирования собственно словесного общения, то и тут между нашей системой и системой, преобладающей за рубежом, есть существенная разница. Мы считаем, что словесный язык должен сначала усваиваться в пальцевой форме, а уже потом — в звуковой. Впрочем к этой точке зрения начинают склоняться и некоторые тифлосурдопедагоги из других стран.

Расскажите, каким способом воспитанники Загорской школы овладевают словесной речью.

Мы пользуемся методом, который между собой называем «тройным конем». Некоторые жесты, обозначающие хорошо знакомые и часто встречаемые в быту предметы, мы заменяем пальцевыми (дактильными) словами. Для этого слепоглухонемому ученику жестами показывают, что данный предмет надо обозначать не так, как он раньше обозначал, а по-другому — и дается дактильное слово. Для ученика это все тот же жест, правда, новой, непривычной для него конфигурации. Этот жест, ничем не похожий на обозначаемый предмет, понятен для слепоглухонемого потому, что заменил собою хорошо знакомый жест. Употребление дак-

тильного слова постоянно поощряется воспитателями. Ученик к нему привыкает, разумеется, и не подозревая, что он уже овладел словом, составленным из отдельных букв. Таким образом, обучение слепоглухонемого ребенка словесному языку начинается не с отдельных букв, а с целостно воспринимаемых слов, включенных в систему смыслового контекста. Смысловым контекстом для первых слов продолжают оставаться жесты.

Лишь после практического усвоения нескольких десятков слов, обозначающих хорошо знакомые конкретные предметы, слепоглухонемому ребенку могут быть даны отдельные дактильные буквы, которыми он уже практически владеет. Усвоение дактильного алфавита происходит без особого труда. Параллельно, с дактильным названием предмета ребенку показывают брайлевское начертание слова, связывая каждую брайлевскую букву с дактилемой. Так происходит обучение письменной речи в брайлевской форме. Слепоглухонемому ребенку получает возможность читать книги, издаваемые для слепых, «слушать» уроки, а затем и лекции с помощью специальных установок — телетакторов. И тогда перед слепоглухонемым человеком открывается широкая дорога познания.



С лева — дом, вылепленный слепоглухонемой воспитанницей после того, как ее специально обучили «осматривать» окружающие предметы. С права — тот же дом, вылепленный ею до этого обучения.

И все же остается сомнение: действительно ли слепоглухонемой ребенок способен правильно, полно воспринимать окружающий мир и словесную речь!

Об адекватности представлений конкретных предметов на первых этапах обучения мы можем судить, в частности, по лепке из пластилина (см. фото вверху). В дальнейшем, когда налаживается словесное общение, эта проблема почти перестает существовать. Слепоглухонемой способен понять все то, что мы можем ему объяснить. При этом в учебном процессе наши воспитанники пользуются различными пособиями, облегчающими усвоение знаний. У нас есть рельефные глобусы, макеты городов, чучела животных, муляжи и т. п.

Многое узнают дети и в процессе производственного обучения. В их распоряжении швейные машины, они работают в производственных мас-

терских. Воспитанники Загорской школы учатся кататься на лыжах, на коньках, учатся танцевать. Специальные педагоги обучают их устной речи. Все это делает их жизнь более полной и помогает приблизиться к нам по глубине ее восприятия.

Оставаясь биологически слепоглухонемым, человек обретает доступ ко всем сферам человеческого познания, эстетики и нравственности. Ведь мы тоже не видим ультрафиолетовых лучей, которые «видит» муравей, и тем не менее знаем о них. Впрочем, насколько полно наши воспитанники осознают себя в окружающем, можно судить хотя бы по записи Наташи Корнеевой, которую она сделала после первой лекции по философии, прочитанной Э. В. Ильенковым:

«...Сегодня я узнала, что философия — вполне земная, доступная наука, даже близкая мне. Как часто я прислушиваюсь к тому, что происходит в голове, пытаюсь проследить зарождение мысли, понять, откуда и как она появляется, как это мозг помимо меня думает. Удивительно и непонятно — мозг и я — как бы разные вещи и однако же я — мозг. Вообще что такое я? Тело мое, мозг — мой, а где же я сама? Что-то получается такая путаница, что не очень хочется ею заниматься, но это так интересно! И вот еще — что будет со мной после смерти? Знаю, что сгнию, что ничего не останется,

никакой там души или духа, но все же не укладывается в голове — была я и нет меня! Ну, тело умрет, перестанет двигаться, чувствовать, думать, а все же куда я денусь? Я не осмеливаюсь пока очень вдаваться в такие рассуждения, а то будет много ненужного. Но вообще я так поняла, что эти мои мысли о том, что такое я и как это мозг — я и все же он работает помимо меня — это и есть философские мысли».

На обсуждении Вашего доклада в Президиуме АН СССР акад. П. Л. Капица задал Вам вопрос, в какой области слепоглухонемые могли бы достигнуть большего профессионального мастерства, чем люди, обладающие зрением и слухом. Например, слепые — хорошие музыканты. Может быть, столь же талантливыми оказались бы слепоглухонемые дегустаторы!

Многие думают, что при отсутствии одного органа чувств происходит сверхнормальное развитие других органов чувств. Но это не так. В Институте дефектологии были проведены специальные исследования, которые показали, что слуховые пороги у слепых не ниже обычных, т. е. слуховая чувствительность у них по крайней мере такая же, как у зрячих. Это касается не только абсолютной, но и дифференциальной чувствительности. То, что слепые часто становятся музыкантами, не может служить доказательством их повышенных способностей, связанных со слепотой. Дело тут, по-видимому, в том, что слепота ограничивает сферу их деятельности, сужает круг доступных им профессий и таким образом как бы «предопределяет» их судьбу.

Когда мы измерили чувствительность осязания у слепоглухонемых, то оказалось, что она не выше, чем в норме, а ниже, так как кожа на их пальцах загрубела от чтения брайлевских книг. То же самое можно сказать и о вибраторной чувствительности. Когда видишь, как слепоглухонемые воспринимают речь, положив руку на гортань говорящего, может появиться мысль об их сверхчувствительности к вибрациям. Но измерение по-



Подготовка к ориентировке в городе.

Комсомольское собрание.



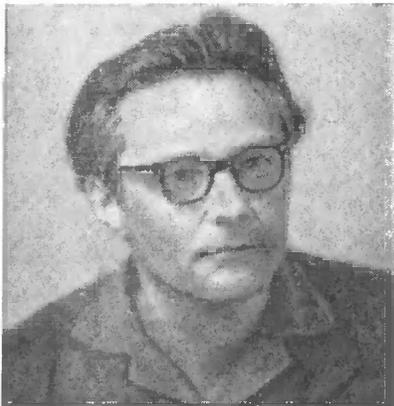
рогов вибраторной чувствительности у слепоглухонемых показывает, что она не повышена.

Кажущаяся сверхчувствительность слепых и слепоглухонемых к некоторым раздражителям объясняется тем, что эти раздражители имеют для них большее сигнальное значение, чем для нас. У нас ведь много других возможностей для получения информации. Например, я не замечаю, как дрожит пол, когда по улице проезжает машина, а О. И. Скороходова замечает. Конечно, нельзя забывать и о том, что тренировка изоощряет восприятие.

Решению каких научных проблем, с Вашей точки зрения, будут способствовать те данные, которыми Вы располагаете!

Таких проблем очень много. Попытаюсь перечислить лишь некоторые из них: соотношение в человеке биологического и социального; проблема возникновения и развития человеческой психики; сущность и структура человеческой психики; строение мышления; соотношение образа и слова (знака); взаимоотношение действия и мышления; обеспечение адекватности отражения мира при минимуме информации об окружающей среде; формирование микроколлектива и личности в нем; обучение языку как ословесливанию опыта; особенности сенсорного голода; взаимодействие анализаторов.

Один из фундаментальных выводов, к которому мы пришли, связан с первой из перечисленных проблем. Развитие слепоглухонемого ребенка показывает, что все многообразие человеческой психики не врожденно и не развивается спонтанно, а возникает в процессе общения с другими людьми. Целенаправленное формирование психики слепоглухонемых дает уникальную возможность экспериментального изучения этого и многих других вопросов, которые должны представлять немалый интерес для психологов, биологов, педагогов, философов и социологов.



Эвальд Васильевич Ильенков, старший научный сотрудник Института философии АН СССР. Работает над проблемами диалектической логики и истории философии. Основные монографии: Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» К. Маркса. М., Изд-во АН СССР, 1961; Об идолах и идеалах. М., Политиздат, 1968.

Ученики старших классов школы-интерната для слепоглухонемых в Загорске усваивают программу средней школы примерно теми же темпами, что и их зрячеслышающие сверстники, а по уровню интеллектуального и нравственного развития не только не уступают им, но и обнаруживают зачастую бесспорные преимущества. Безупречная грамотность — орфографические и синтаксические ошибки встречаются в сочинениях слепоглухонемых детей не чаще, чем опечатки в академических изданиях. Абсолютная свобода владения русской речью, ее многообразными стилистическими средствами. Богатая и в то же время удивительно точная лексика, послушно выражающая тончайшие оттенки индивидуальных — вплоть до мимолетных — настроений и впечатлений.

Вот отрывок из сочинения уже знакомой нам Наташи Корнеевой: «Мы часто выдумываем смешные, иногда глупые слова. У нас даже свой язык. На эту тему мы насочиняли таких смешных глупостей, что многое как

Психика человека под «лупой времени»

Э. В. Ильенков

Доктор философских наук

бы вошло в нашу жизнь. Это как греческая мифология, только боги у нас живые... Никто, кроме нас с Сережей, этих терминов не знает. В них нет злого смысла, насмешки над теми, кого они обозначают. Просто однажды подметив особенность человека, мы насочиняем смешных слов, выдумываем истории, а потом употребляем в разговорах, пока не надоест. Наша речь, насыщенная такими словами, очень смешна, изобретаем мы с Сергеем вдвоем, но я больше дразню его, и себя, и других, и он меня величает министром Дразнючих дел. Я не в обиде, зато можно посмеяться вволю...»

Товарищ Наташи — Юра Лернер — обнаруживает явно философский склад ума. В дневнике А. И. Мещерякова есть такая запись: «Вчера удивил меня Юра. Поймал меня на лестнице — как видно, поджидал — и спрашивает: «А. И., скажите, может ли человек в моем положении быть счастливым?» Я несколько оторопел, но потом во мне проснулся педагог, и я продактировал ему в ответ: «А ты сам как думаешь?» Он расцвел и наговорил буквально следующее: «А. И., я счастлив в самом точном и полном смысле этого слова. Что такое счастье и что такое несчастье? Несчастье — это когда человек имеет что-нибудь, а потом теряет. Я в жизни ничего никогда не терял, только обретал и обретал новое. А это, наверное, и есть счастье».

Юре в тот день было всего 16 лет; он не только не читал тогда «Этику» Спинозы, но даже имени этого мыслителя никогда не слышал. Четырьмя годами позже он сформулировал понимание «счастья» и «несчастья» несколько по-иному, но опять очень по-своему: «Счастье — это быть полезным людям. Когда ко мне обращаются за помощью, я чувствую себя нужным, полезным людям и счастлив этим. Несчастье — это оказаться за бортом общественной жизни. Чувствовать себя оторванным от жизни и

никому не нужным». Можно поручиться, что и это суждение не вычитано и не подсказано.

Разговаривая с воспитанниками Загорской школы или читая написанные ими строки, вы можете быть уверены, что за каждым словом тут стоит ясная и всегда самостоятельно продуманная мысль. Таковы они все и, что не менее важно, во всем, в том числе и в усвоении учебных программ. Дело тут не только и даже не столько в темпах усвоения знаний, сколько в его качестве, в глубине и основательности овладения принципами интеллектуальной и нравственной культуры. «Нормальная» школа с ее педагогикой такого уровня добивается, как все мы хорошо знаем, далеко не всегда.

Это обстоятельство и позволяет видеть в работе Соколянского — Мещерякова не сугубо специальный клинический случай, интересный лишь для специалиста-дефектолога, а особый случай человеческого развития, на котором могут и должны быть прослежены в их «чистой» — незамутненной и не загороженной подробностями — форме некоторые фундаментальные закономерности формирования нормальной человеческой психики. «Всеобщее» (норма) достигается здесь труднее, через преодоление чрезвычайно тяжелых препятствий, но именно поэтому прорисовывается яснее, резче и отчетливее, ибо заставляет считаться с собой более строго и властно.

В рецензии на книгу О. И. Скороходовой «Как я воспринимаю окружающий мир» известный советский психолог А. Н. Леонтьев более двадцати лет назад подчеркнул «огромное философско-психологическое значение работы со слепоглухонемыми, к которому должно быть привлечено внимание нашей научной общественности»¹.

¹ «Советская педагогика», 1948, № 3.

Важнейшая особенность работы со слепоглухонемыми детьми заключается в том, что весь процесс формирования психики осуществляется здесь как процесс ее сознательного, целенаправленного «конструирования» педагогом-исследователем. Здесь появляется уникальная возможность с почти математической точностью зафиксировать те реальные условия, на почве которых только и возникают такие феномены, как сознание, самосознание, мышление, воображение, эстетическое и нравственное чувство и т. д. Очень важным оказывается и то обстоятельство, что процесс формирования специфичности человеческой психики здесь растянут во времени, особенно на первых — решающих — стадиях, а поэтому может быть рассмотрен под «лупой времени», как бы с помощью замедленной киносъемки. Следует отметить, что вся педагогическая работа школы Соколянского — Мещерякова с самого начала строилась на основе представлений, разработанных в 30—40-е годы советской психологией и составляющих в плане общей теории ее специальную заслугу. Суть этого понимания психики заключается и резюмируется в понятии «интериоризации», получившем ныне широкое признание в мировой науке. Согласно ему, все без исключения специфически человеческие психические функции (а потому и обеспечивающие их физиологические, нейродинамические механизмы) суть по генезису и по существу своему «интериоризированные» способы и формы внешней — чувственно-предметной — деятельности человека как социального существа. Это — тесно связанное с материалистическими установками советской психологии — понимание предполагает, что в составе высших психических функций человека нет и не может быть абсолютно ничего врожденного, генетически наследуемого, что вся психика человека есть прижизненное образование, результат воспитания в широком смысле слова, т. е. передается от поколения к поколению не естественно-природным, а исключительно «искусственным» путем.

Это понимание и до сих пор встре-

чает сильнейшее противодействие как со стороны откровенно идеалистических, так и со стороны псевдоматериалистических — натуралистических — концепций, согласно которым вся человеческая психика виртуально заключена уже в генетически наследуемых структурах мозга, в его морфологии, а внешний мир играет лишь роль «внешнего условия», благоприятствующего, или, напротив, препятствующего ее спонтанному, изнутри диктуемому «раскрытию», развертыванию, «экстериоризации».

Эта иллюзия проистекает чаще всего из того, что чисто биологическую предпосылку психического развития (например, естественно-природную потребность организма в движении вообще, одинаково свойственную и амебе и особи вида *Homo sapiens*) принимают непосредственно за первую форму специально человеческой активности, в то время как здесь имеет место процесс самого настоящего преобразования одной формы активности в другую, совершающийся при определяющем (активно формирующем) воздействии факторов, внутри исходной предпосылки никак не заключенных, но данных «извне».

Если рассматривать работу Соколянского — Мещерякова в свете и в контексте этого очень старого теоретического спора и в его понятиях, то ее приходится расценивать как своего рода «*experimentum crucis*», однозначно решающий вопрос в пользу концепции «интериоризации». Факты, зафиксированные исследованиями Соколянского — Мещерякова, свидетельствуют в пользу того взгляда, что все без исключения физиологические механизмы, связанные с обеспечением специфически человеческой психики, возникают путем «интериоризации» внешних, предметно-обусловленных действий индивида в социально организованной среде и что поэтому самая их форма запрограммирована не внутри, а вне тела индивида, в его «неорганическом теле», как назвала когда-то философия предметное тело цивилизации, т. е. всю ту систему вещей и форм общения, которая представляет собой не естественно-природную, а социально-историческую предпосылку челове-

ческого развития. В переводе на язык физиологии высшей нервной деятельности это означает, что вся специфически человеческая психика, начиная с элементарно-всеобщих ее проявлений, обеспечивается и реализуется сложнейшей системой типично условных рефлексов, т. е. прижизненно формируемых — и ни в коем случае не запрограммированных генетически — нейродинамических образований, «структур». Работа со слепоглухонемыми детьми категорически заставляет считаться с тем обстоятельством, что таковыми — «условными» — оказываются на поверку те фундаментальные рефлексы, которые по традиции — и совершенно бездоказательно — считаются безусловными, т. е. врожденными, связанными с морфологией мозга. Это касается таких категорий, как «рефлекс цели», «рефлекс свободы», и, что особенно интересно, «поисково-ориентировочного рефлекса».

Факт есть факт. Попытка развивать психику слепоглухонемого ребенка с опорой на поисково-ориентировочный рефлекс как на готовую, физиологически врожденную предпосылку психического развития обречена на неудачу. Этого рефлекса в данном случае просто нет, он не обнаруживает себя никак, хотя «внешних поводов» для его проявления слепоглухонемой ребенок имеет больше чем достаточно — весь мир доступных его осязанию вещей. Поисково-ориентировочную форму активности у слепоглухонемого ребенка приходится буквально создавать, вынуждая его действовать в условиях, властно требующих от него решения специальной — поисково-ориентировочной — задачи, а не просто «позволяющих» ему обнаружить в действии генетически запрограммированную схему. Условия эти, иными словами, должны быть таковы, чтобы они заставляли, вынуждали ребенка действовать определенным образом, генетически ему не свойственным, и, наоборот, вставали бы препятствием, преградой на пути реализации действительно безусловного (почти исключительно пищевого) рефлекса.

Неудивительно поэтому, что, будучи поставлен в такие условия, ребенок испытывает вовсе не удовлетворение

органически свойственной ему (инстинктивной) потребности, а как раз наоборот, чувство ее растущей неудовлетворенности. Поисково-ориентировочная деятельность не составляет исключения, она совершается вначале как вынужденная (внешними препятствиями) форма жизнедеятельности организма, а не как акт удовлетворения «внутренней» потребности. В таковую она лишь постепенно превращается, становясь привычной формой и предпосылкой акта удовлетворения «внутренней» потребности, привычным искусственным средством реализации естественно-природного импульса. И лишь став привычкой, поиск начинает совершаться и при отсутствии давления исходной органической потребности — просто как привычная форма расходования мускульно-двигательной активности, мышечной и нервной энергии. Поиск становится «потребностью», ощущаемой органически, как голод и жажда, и потому кажется такой же органической особенностью человеческого тела, как и безусловный (врожденный) рефлекс, инстинкт. На самом деле это чистойшей воды условный нервно-физиологический стереотип. То же самое можно сказать и о «рефлексе цели», и о «рефлексе свободы», и тем более — о так называемом рефлексе «коллекционирования», который, в силу той же логики рассуждения, часто рассматривается в ряду «безусловных рефлексов».

В процессе становления психики зрячеслышащего ребенка этот процесс перенимания, копирования форм деятельности взрослого человека совершается попросту быстрее и как бы «сам собой», без специально организованного педагогического вмешательства. Отсюда и получается иллюзия спонтанного (т. е. морфологически обусловленного) развития человеческой психики. От этого вывода нельзя отделяться фразой того сорта, что слепоглухонемота — это, совершенно исключительное явление, которое ничего не доказывает в отношении «нормального» развития психики. Нет, при обучении слепоглухонемых мы сталкиваемся не с исключением, а с исключительно удобным для наблюдения и анализа

случаем развития нормальной человеческой психики. Именно то обстоятельство, что указанные высшие психические функции удается сформировать и при отсутствии зрения и слуха, доказывает их независимость от этих анализаторов и, наоборот, их зависимость от других — подлинных — условий и факторов, по отношению к которым зрение и слух играют лишь роль посредников.

Развитие слепоглухонемого ребенка предоставляет в руки исследователя богатейший материал и для решения конкретных психологических и философско-гносеологических проблем, демонстрируя как бы в чистых лабораторных условиях (их можно совершенно строго зафиксировать) все узловое точки становления человеческой психики — моменты возникновения таких феноменов, как «самосознание», «рефлексия», «воображение» (интуиция), «мышление» (в теоретическом смысле этого слова), «нравственное чувство», «чувство красоты» и т. д. Все это специфически человеческие способности и соответствующие им потребности в обычных условиях возникают и развиваются под влиянием многообразно перекрещивающихся психогенных факторов, взаимно нейтрализующих или корректирующих друг друга совершенно неподконтрольным для воспитателя образом, а потому, как правило, неожиданно для него, что и укрепляет иллюзию их спонтанного «пробуждения».

При воспитании слепоглухонемых такая ситуация, а особенно на первых порах, т. е. в решающий период, совершенно исключена. Здесь возникает только та способность (и соответствующая ей потребность), условия рождения которой вы знаете и умеете создать, организовать. Малейший просчет, в обычных условиях легко и быстро исправляемый окружающей жизнью, оборачивается неудачей. Запланированная способность не возникает, и именно до тех пор, пока упущение не будет обнаружено и исправлено. Это и заставляет тифлосурдопедагога создавать четко продуманное представление как о формальном составе «способности», так и всех необходимых условий ее возникновения.

Чрезвычайно важным оказывается тот факт, что психика представляет собой не более или менее случайный набор «способностей», а явно иерархически организованную систему, в силу чего становится далеко не безразлична та последовательность, в которой возникают определенные психические феномены (и стало быть, обеспечивающие их нейродинамические «механизмы»). Попытка «строить» тот или иной этаж психики, не заложив ее фундамента или проскочив необходимую стадию, не приводит к цели. Приходится возвращаться и восстанавливать необходимый порядок нормального построения психики.

По-видимому, тут-то и лежит причина того парадоксального явления, что психика развитого слепоглухонемого оказывается более «нормальной», нежели психика «нормального» его ровесника... Ведь если старшеклассники, обладающие зрением и слухом, овладевают наукой с той же скоростью и с тем же (а часто и с меньшим) успехом, что и воспитанники Загорского интерната, то тут есть над чем задуматься всерьез представители общей теории педагогики и педагогической психологии.

Массу ценного, экспериментально чистого материала дает работа со слепоглухонемыми и в отношении такой проблемы, как формирование образа внешнего мира. Проблема эта, как известно, имеет первостепенное значение не только для общей теории психологии, но и для теории познания, для гносеологии, для Логики (с большой буквы), для теории отражения. Факты, связанные с особенностью восприятия внешнего мира слепорожденными, не случайно оказывались в центре самых ожесточенных дискуссий в философии последних трех столетий. Достаточно сказать, что в дискуссиях по поводу понимания этого рода фактов, а точнее — по поводу их общефилософского значения, ломали копья такие мыслители, как Беркли и Локк, Ламетри и Кондильяк, Дидро и Фейербах.

Трудности, связанные с пониманием той роли, которую играют в формировании образа различные рецепторы, а тем самым различные способы

непосредственного восприятия внешнего мира, были остро подмечены Джорджем Беркли (этому посвящен его фундаментальный трактат «Опыт новой теории зрения», 1709 г.). Беркли удалось навязать старому материализму бой по поводу «задачи Молинэ». Она формулировалась приблизительно так:

Узнает, или не узнает неожиданно прозревший слепорожденный предмет, прекрасно известные ему по осязанию? Сумеет ли он отличить круг от квадрата?

Согласно теоретическим установкам Беркли, такое узнавание принципиально невозможно, а эксперимент (снятие катаракты) как бы подтвердил его правоту. Казалось, что тем самым подтверждается и то фундаментальное положение берклианской системы, согласно которому «объект зрения» и «объект осязания» — это абсолютно разные, ничего общего между собою не имеющие «объекты», а точнее различные состояния человеческого организма, лишь по привычке связываемые в один «комплекс». Тем самым рушилось и самое понятие образа. В 1749 г. Дени Дидро, стараясь спасти это понятие в своем «Письме о слепых в назидание зрячим», пытался решить задачу Молинэ иначе, чем Беркли, вводя в нее дополнительное условие. Дидро доказывал, что если прозревший слепорожденный — математик или геометр, он сможет узнать знакомые ему по осязанию предметы, так как он способен выявить те общие и инвариантные соотношения, которыми и в зрении, и в осязании представлен один и тот же объект. Но «образ» тем самым оказывался результатом весьма сложных геометрических умозаключений, логических операций. Аргументация Беркли в силу этого оказалась очень живучей и возродилась впоследствии в виде концепции о «специфической энергии органов чувств», базировавшейся на философии Канта, согласно которой человеческое сознание имеет дело не с внешним миром, а лишь с суммой «внутренних состояний, возбуждаемых в теле человека «вещью в себе» — всегда запредельным и потусторонним для него «иксом».

Коварство аргументации Беркли, до-

ставившие столько хлопот материалистической философии и психологии, заключается, по-видимому, в том, что психологическая и гносеологическая проблема «образа» была подменена по существу чисто физиологической проблемой. Заметим, что такая подмена (приводящая к тем же самым — агностическим — выводам) характерна для всей современной неопозитивистской философии и ориентирующейся на нее психологии. Действительно, односторонний физиологический подход к проблеме образа и соответствующая интерпретация этого понятия, ограниченные теми фактами, которые можно наблюдать «внутри тела» человека, способны решить проблему образа так же мало, как и интроспекционистская¹ психология. Единственно правомочным в исследовании этой проблемы (как и вообще всех философско-психологических проблем) оказывается рассмотрение всей совокупности фактов, касающихся деятельности человеческого существа внутри мира создаваемых и воссоздаваемых ею предметов. Этим и определяется суверенность психологии по отношению к физиологии высшей нервной деятельности.

И если взглянуть на развитие психики слепоглухонемых с этой подлинно психологической и гносеологической точки зрения, охватывающей более широкий круг фактов, нежели физиология, то оно будет иметь значение экспериментального подтверждения материалистической концепции «образа», того самого подтверждения, которого столь не хватало Дидро в его споре с Беркли. А именно: развитые слепоглухонемые имеют абсолютно тот же, вполне тождественный и адекватный, образ «внешних» (причем очень сложных) предметов, что и люди, воспринимающие этот внешний мир преимущественно с помощью зрения.

Достаточно пронаблюдать, с какой поразительной точностью слепоглухонемая Юлия Виноградова воспроиз-

¹ Интроспекция (от лат. *intro* — внутрь, *speciare* — смотреть) — наблюдение за собственными внутренними психическими явлениями. Идеалистическая психология считает интроспекцию основным методом изучения психических явлений.

водит в пластилине формы и пропорции «ощупанного» ею предмета, даже такого сложного, как деревенская изба со всею ее утварью или контуры оврага, по которому она гуляла. Она воссоздает непосредственную форму или способ собственного активного действия, движения своего тела. А опосредствованно — форму (контур) той внешней действительности, в которой она осуществляла движение, форму и расположение всех «внешних» тел — их собственный образ, доказывая тем самым предметно, что она этот образ имеет. Правда, этот образ бесцветен, не окрашен, но в остальном он совершенно тот же, что и у любого зрячего.

Попутно заметим, что описанный нами факт имеет самое прямое отношение к вопросу о так называемой «интуиции» в том смысле, который придавали этому термину представители классической философии, начиная от Декарта — Спинозы и кончая Кантом — Гегелем, в смысле способности человека строить образ и действовать с ним вместо реального предмета, получая в итоге те же самые результаты, что и в реальном предметном действии. Эта способность, по-видимому, является более фундаментальной формой мышления, чем способность оперировать знаками и символикой, языком в строгом смысле этого слова. Исследования психики слепоглухонемых в этом направлении могут дать немаловажные выводы относительно той интимной, во многом еще таинственной, связи, которая устанавливается между «знаком» и его «значением».

Трудно обрисовать все возможности, которые таятся для исследования проблем человеческой психологии в фактах, полученных при специально организованном развитии психики слепоглухонемых. По-видимому, глубоко прав академ. Н. Н. Семенов, охарактеризовав работу школы Соколянского — Мещерякова как далеко еще не оцененный и тем более не исчерпанный клад для науки и выразив надежду, что эта работа привлечет к себе более серьезное внимание, нежели то, которое ей до сих пор оказывается.



Александр Александрович Малиновский — врач, профессор 2-го Московского медицинского института. Работает над проблемами эволюционной и медицинской генетики, теории биологических систем. Опубликовал ряд работ по психологии, в частности научного творчества.

Мне пришлось слышать доклад А. И. Мещерякова об обучении в замечательной Загорской школе слепоглухонемых детей. Этот доклад производит совершенно исключительное впечатление. Дети, лишенные иных средств общения с внешним миром, кроме осязания и мышечного чувства (и мало добавляющих к ним обоняния и вкуса), становятся способными воспринимать через эти узкие каналы все многообразие доступного нам мира. Это достигается благодаря разработке специальных педагогических методов, компенсирующих недостаточность рецепторов и позволяющих добиться у этих детей нормального развития. Как справедливо отметил сам А. И. Мещеряков, это не только гуманное дело, но это чрезвычайно ценный и богатый возможностями научный эксперимент. Это путь к более глубокому познанию самого нашего познания, путь, который, по удачному выражению Э. В. Ильенкова, дает нам возможность как бы под лупой времени рассмотреть сложные процессы, проходящие у людей с ненарушенными рецепторами так быстро и слитно, что мы не можем достаточно ясно раз-

Некоторые возражения Э. В. Ильенкову и А. И. Мещерякову

А. А. Малиновский
Доктор биологических наук

граничить отдельные периоды и проанализировать даже крупные этапы в раннем развитии психологии человека. А. И. Мещеряков сделал в этом плане ряд интересных наблюдений, отмеченных Э. В. Ильенковым. Мне же сначала хотелось бы остановиться на другой стороне вопроса. Дело в том, что не все представляется мне вполне правильным в теоретических обоснованиях А. И. Мещерякова и особенно Э. В. Ильенкова. Я подчеркиваю, что во многих отношениях у нас нет разногласий, но именно эти проблемы я и не буду затрагивать, а коснусь лишь тех выводов, которые вызывают критические замечания.

Предварительно надо решить вопрос: может ли здесь ошибаться А. И. Мещеряков, более чем кто-либо проникший в психологию слепоглухонемых, посвятивший ей столько лет и наиболее компетентный в этой области? На это можно ответить его же словами. Когда А. И. Мещерякова спросили, как же некоторые тифлосурдопедагоги прошлого, высказывавшие ошибочную идею саморазвития психики, все-таки иногда добивались хороших результатов, — то он справедливо отметил, что, провозгласив идею «высвобождения внутренней потенции», они на деле вынуждены были забывать об этом и шли единственно возможным путем — тем, который сейчас осознанно применяется в Загорской школе. Было бы странно сомневаться в правильности путей, которые используются в этой школе, так как практика полностью их оправдала. Но с толкованием значения некоторых методов и результатов можно не соглашаться.

Я начну с наиболее близкого мне вопроса — с вопроса о наследственной обусловленности способностей. Э. В. Ильенков, опираясь на результаты учебно-воспитательной работы в За-

горской школе, считает их решающим аргументом в пользу представления об отсутствии наследственной обусловленности способностей и других специфических особенностей, свойственных современному человеку.

На чем же основывается это представление Э. В. Ильенкова? Он пишет о «псевдоматериалистических» — натуралистических — концепциях, согласно которым вся человеческая психика виртуально заключена уже в генетически наследуемых структурах мозга, в его морфологии, а внешний мир играет лишь роль внешнего условия, благоприятствующего или, напротив, препятствующего ее спонтанному, изнутри диктуемому «раскрытию», развертыванию, «экстериоризации». Далее Э. В. Ильенков говорит, что работу Соколянского — Мещерякова в свете этого очень старого теоретического спора приходится расценивать как своего рода «*ex regimē pūctum crucis*», однозначно решающий вопрос в пользу концепции «интериоризации». Ниже он вновь и вновь возвращается к генетически заложенной в организме человека программе, противопоставляя ее чисто социальным по своему генезису способам человеческой жизнедеятельности. В Загорской школе, по словам Э. В. Ильенкова, создаются условия, которые вынуждают ребенка действовать определенным образом, генетически ему несвойственным, и встают препятствием на пути реализации безусловного пищевого рефлекса.

Все эти утверждения являются невольным, но несомненным продолжением приписывания генетике совершенно несвойственных ей концепций. У Э. В. Ильенкова получается, что генетика предполагает унаследование признаков. Но это неверно. Признаки, согласно давно сформулированному принципу «передачи нор-

мы реакции», создаются в результате взаимодействия генетических предпосылок (передаваемых по наследству) как с внешней средой, так и между собой. Простейшим примером, приводимым во всех учебниках, является окраска определенной разновидности китайской примулы, у которой при высокой температуре развиваются белые цветы, а при низкой температуре — красные. Естественно, что в подобном случае нельзя говорить о том, что по наследству передается белая или красная окраска цветка, — передается способность реагирования на определенные внешние воздействия. «Запрограммирован» вовсе не признак, как представляет себе Э. В. Ильенков, а способ взаимодействия с внешними условиями. Если даже такой элементарный признак, как окраска цветка, формируется, согласно генетическим данным, в результате взаимодействия наследственных факторов с внешней средой, то как же можно говорить о запрограммировании сложного поведения?

Это ошибочное представление Э. В. Ильенкова о генетических закономерностях ведет его к целому ряду других, недостаточно обоснованных представлений. Возможно ли вынудить ребенка действовать способом, генетически ему несвойственным, как это утверждает Ильенков? Очевидно, нет. Если поведение создается в результате взаимодействия внешней среды и наследственных задатков, то любое реально осуществленное поведение, получившееся в результате взаимодействия, не может противоречить этим наследственным задаткам, они включаются в это поведение как необходимые предпосылки.

А. И. Мещеряков правильно пишет, что очень важно в развитии психики идти поэтапно, создавая сначала предпосылки, фундамент для последующих шагов в этом развитии. Попытка бить хотя бы одно звено в такой цепи не даст возможности успешно прийти к ее конечным звеньям. И это совершенно верно. Но генетические предпосылки являются как раз первыми, еще более ранними звеньями этой цепи. Поэтому утверждение, что возможно по-

строить высшие этажи нашего поведения вопреки их генетическому фундаменту, звучит для биолога только как результат неясного представления о взаимодействии биологического и социального в их развитии. Биология, конечно, не определяет полностью формы социально обусловленного развития, но без биологических предпосылок такое развитие было бы невозможно. Это было достаточно ясно основателям философии диалектического материализма, что видно хотя бы из известного высказывания Маркса о значении дарвинского учения как предпосылки для его социальных теорий.

Увлекаясь, Э. В. Ильенков освещает интереснейшие данные тифлосурдопедагогики с биологически неверных позиций. И это касается не только области генетики. Так, например, он, по-видимому, вполне прав, говоря, что «попытка развивать психику слепоглухонемого ребенка с опорой на поисково-ориентировочный рефлекс как на готовую естественно-природную, физиологически врожденную предпосылку психического развития обречена на неудачу». Но дальше он уже без всякого основания добавляет: «Этого рефлекса в данном случае просто нет, он не обнаруживает себя никак, хотя «внешних поводов» для его обнаружения слепоглухонемой ребенок имеет более чем достаточно — весь мир доступных его осознанию вещей». Э. В. Ильенков утверждает, что эту поисково-ориентировочную форму у него приходится «буквально создавать».

Есть ли этот рефлекс на самом деле? Изучение физиологами животных и наблюдения над нормальными детьми подтверждают его существование. У детей с развитым зрением и слухом в его существовании никто не сомневался. Но, может быть, Э. В. Ильенков прав, что «лупа времени» у слепоглухонемых детей может обнаружить его отсутствие? Этому противоречит не только факт достаточно близкого сходства между человеком и высшими животными — конечно, в том, что касается элементарных реакций. Есть и другая сторона. Нормальный ребенок тянется к блестя-

щим предметам, но если таким блестящим предметом окажется пламя свечи или горящий уголь, то, один или два раза обжегшись, ребенок затормозит свою естественную реакцию. Реакция эта у него была, но она была подавлена условно-рефлекторно. Известно, что можно подавить чрезвычайно сильно выраженные врожденные реакции у животных и человека, если сопровождать их сильной болью. Когда мы имеем дело со слепоглухонемым ребенком, которому (без чрезвычайно большой посторонней помощи) невозможно ориентироваться во внешнем мире, то мы встречаемся с ситуацией, необычной для нормального развития.

В поставленный природой и Загорской школой эксперимент вмешиваются новые факторы. Ребенок, ориентировка которого в окружающем мире чрезвычайно затруднена нарушением наиболее эффективных рецепторов — зрительного и слухового — неизбежно будет приходить в конфликт со средой. Не видя предметов, он будет о них стучаться, будет прищипывать пальцы, спотыкаться, если он уже ходит. Одним словом, он все время будет получать отрицательное подкрепление любым своим попыткам проявить ориентировочный поисковый рефлекс и последний неизбежно будет подвергаться сильному торможению. В результате получится именно та ситуация, которую описывают исследователи слепоглухонемых детей на ранних стадиях их развития, до обучения — крайняя пассивность, уклонение от всяких попыток активного действия, так как в 99 случаях из 100 это активное действие неизбежно приносит ребенку страдание. Огромная заслуга Загорской школы состоит именно в том, что она выводит его из этого состояния, помогая ему восстановить (а не создать!) свою ориентировочную реакцию без страдания и добиться с ее помощью того развития, которого ребенок со здоровыми рецепторами добивается даже при очень небольшом участии взрослых, на основе своей врожденной ориентировочной реакции. У слепоглухонемых происходит не создание этой ориентировочной реакции, а уничтоже-

ние препятствий, которые ее подавляли.

Вернемся к генетическим вопросам. По словам Э. В. Ильенкова, установкой советской психологии является предположение, что «вся психика человека есть прижизненное образование, результат воспитания, в широком смысле слова, т. е. передается от поколения к поколению не естественно-природным, а исключительно «искусственным» путем». Если учесть ошибочное представление Э. В. Ильенкова о концепциях генетики, якобы предполагающих «запланированные», «запрограммированные» признаки — с этим можно было бы не спорить, поскольку сам фундамент этих утверждений основан на неясных представлениях. Но, увлекаясь, Э. В. Ильенков говорит, что тифлосурдопедагог обретает «четко продуманное представление как о формальном составе способностей, так и о всех необходимых условиях их возникновения». Это утверждение уже является некоторым преувеличением.

Для каждого мыслящего человека несомненно, что наследственные задатки неодинаковы, и если на разном фундаменте здание строится одними и теми же инженерами, т. е. если на разной генетической основе применяются одни и те же воспитательные методы, естественно ожидать и неодинаковых результатов. Человеческая культура, прошедшая долгие исторические дороги, дала нам возможность строить эти здания с чрезвычайным совершенством. Но, к счастью, они получаются неодинаковыми, и это большое благо, так как именно взаимное дополнение различных способностей у разных людей позволило человечеству создать все многообразие культурных ценностей. Мы видим резкие различия людей по темпераменту, по наклонностям, по способностям. Нет никакой беды в том, что человек, становящийся писателем, не обладает такими математическими способностями, какими обладает инженер, а у путешественника и географа наклонности иные, чем у музыканта.

Большое счастье, что наряду с импульсивными и живыми людьми; способными быть инициаторами в но-

вом деле, встречаются систематичные и упорные, волевые организаторы, а на ряду с воодушевленными мечтателями — люди точного и делового расчета.

Но есть ли у слепоглухонемых эти различия? По-видимому, есть. А. И. Мещерякова говорит, что «по одним предметам ребенок продвигается быстрее, по другим медленнее. Он может проходить литературу за 10-й класс, а физику за 7-й, и наоборот. Зато предмет усваивается глубоко, интерес к учебе не снижается». Даже на ранних стадиях развития у детей отмечается интерес к очень различным предметам: одного интересует чай, т. е. вкусовые ощущения, другого привлекают по какой-то причине осязательные восприятия. Педагоги, используя эти исходные интересы, постепенно расширяют их, делают исходным пунктом в педагогической работе. Но само различие этих интересов вряд ли можно относить только за счет случайностей. Мы ведь знаем, что и у обычных детей бывает то же самое. Одного привлекает одно блюдо, другого — другое, у одного лучше развивается зрительная память, у другого слуховая, у третьего двигательная.

Данные генетики, в частности по исследованию близнецов, отчетливо говорят о роли генетических факторов в развитии психологии. Дети, воспитавшиеся в одной семье, ведут себя очень по-разному. Даже если близнецы происходят из разных зигот, т. е. если это неоднояйцевые близнецы, то один из них может быть склонен к математике, другой совершенно лишен этих склонностей, но обладает лучшими художественными способностями или какими-нибудь другими. С другой стороны, при одинаковом воспитании идентичные близнецы, т. е. произошедшие из одного яйца, расставшегося на две клетки, оказываются, как правило, по своим способностям и склонностям очень близкими друг к другу.

Известны целые поколения музыкантов (Бахи) и математиков (Бернулли). Но мы почти не знаем примеров, где несколько поколений подряд имели бы ярких и выдающихся художников слова. Одними традициями такие различия между семьями

музыкантов и математиков, с одной стороны, и писателей — с другой, объяснить невозможно, так как традиции, очевидно, и в семьях математиков и в семьях литераторов должны были действовать одинаково. Наоборот, с точки зрения генетической такое различие вполне объяснимо: математические и музыкальные способности передаются проще и поэтому имеют больше шансов быть обнаруженными у родственников талантливого человека. Напротив, литературная одаренность требует более сложного сочетания наследственных предпосылок, и поэтому выпадение какой-либо одной из генетических предпосылок делает всю оставшуюся систему менее эффективной.

Хотелось бы сделать еще несколько замечаний, связанных с теми перспективами и выводами, которые могут быть основаны на опыте Загорской школы.

Акад. В. В. Парин обратил внимание на интересное несоответствие в поведении слепоглухонемых, воспитанных в школе, с некоторыми описанными в литературе случаями поздней потери большинства рецепторов. Так, большой, наблюдавшийся проф. Штрюмпелем, потерял все основные рецепторы, кроме одного глаза. Когда ему закрывали глаз, то он впадал в сон. Другой аналогичный случай наблюдал Боткин: больная потеряла все связи с миром, кроме осязания и мышечного чувства, и также в основном пребывала в состоянии сна. Напротив, как мы видим, дети, воспитывающиеся в Загорской школе, хотя их связи с миром тоже ограничены, не только бодрствуют, как нормальные люди, но и проявляют способности к творческому росту.

С чем связано столь различное поведение при сходном нарушении рецепторов? Вероятно, с тем, что это нарушение наступило в разном возрасте. В указанных клинических случаях у взрослых людей необходимое для нормальной деятельности повышение тонуса центральной нервной системы ранее связывалось с деятельностью рецепторов, которые позже были утрачены. Переориентировка, установление новых связей в позднем возрасте были за-

трудны и, в результате, единственно сохранившегося рецептора оказалось недостаточно, чтобы поддерживать нормальную деятельность у этих лиц. Напротив, у слепоглухонемых детей все активные центры центральной нервной системы уже с самого начала тесно связались с немногими оставшимися источниками информации и это обеспечило постоянное поддержание тонуса, необходимого для нормальной деятельности. Однако постоянное поддержание такого тонуса стало возможным именно потому, что, как отмечалось выше, с помощью тифлосурдопедагогики было снято рано развившееся у детей торможение ориентировочных и большинства других реакций, торможение, вызываемое непрерывными конфликтами при плохой ориентировке в окружающем мире.

Второй момент, который следует отметить, это успешное развитие детей, в некоторых отношениях даже более успешное, как говорят А. И. Мещеряков и Э. В. Ильенков, чем у детей зрячих и слышащих. Толкование этого, однако, тоже не такое простое, как, по-видимому, представляется Э. В. Ильенкову. А. И. Мещеряков отмечает, что по крайней мере в более младшем возрасте воспитанники Загорской школы находятся в контакте с педагогом 15 часов в сутки, т. е. практически все время, когда они бодрствуют. Это необходимое и понятное обстоятельство, но именно оно объясняет многое в успешном развитии этих детей. Обычный ребенок, как правило, не находится в таком непрерывном контакте с высококвалифицированными руководителями. И если первые самостоятельные шаги в развитии обычному ребенку делать легче, то в дальнейшем у него появляется масса отвлекающих моментов — игры и развлечения, влияние сверстников, иногда хорошее, а иногда и неблагоприятное, часто неблагоприятная семейная обстановка. Все это создает массу препятствий для умственного и морального развития ребенка, хотя, с другой стороны, в какой-то мере расширяет его кругозор и делает его более независимым от педагогического воздействия, что тоже

имеет свои положительные стороны, развивая его инициативу и самостоятельность.

Надо заметить, что Э. В. Ильенков все же несколько переоценивает успехи воспитанников Загорской школы, когда он пишет об их преимуществах перед обычными детьми. Вряд ли точным является и утверждение Э. В. Ильенкова в начале его статьи о том, что ученики старших классов Загорской школы усваивают программы средней школы примерно теми же темпами, что и их зрячие и слышащие сверстники. А. И. Мещеряков в своем интервью, как и в своем докладе, подчеркивает, что дети развиваются довольно неравномерно и что, благодаря индивидуальному подходу к ним, они часто проявляют известный разрыв по отдельным предметам, о чем уже говорилось. Конечно, такие сверхблагоприятные условия невозможны в массовой школе. С одной стороны, это свидетельствует об огромном внимании и о большой успешности занятий со слепоглухонемыми, но с другой стороны, все же указывает и на то, что эти успехи связаны с огромным вложением педагогического труда. Да иначе, конечно, и быть не могло бы.

Объективно оценивая опыт Загорской школы, можно сказать следующее. Уже достигнутые в ней успехи дают очень много для научной психологии, для понимания поэтапности развития как умственного, так и морального и показывают возможность через очень узкие каналы информации получать достаточно полное представление о мире. К тому же, по-видимому, это характерно не для отдельных особенно одаренных слепоглухонемых детей, а может рассматриваться как общее правило. Очень значительным представляется вывод о необходимости найти, может быть, единственный или один из немногих, сначала примитивных, интересов, о которых говорит А. И. Мещеряков (интерес к чаю, интерес к ключам), чтобы, начав с него, добиться постепенного расширения таких «ворот» в психологию ребенка, через которые постепенно входят все более и более обширные знания об окружающем мире, а на этой

почве развивается все возрастающая любознательность.

Несомненно, Э. В. Ильенков прав, говоря о том, какое огромное значение имеют в развитии человеческой психики социальные факторы. Загорская школа уже многое сказала в этом отношении, и, вероятно, может дать еще больше. Но не надо недооценивать и биологическую основу. Как в свое время развитие руки позволило перейти к труду и послужило предпосылкой для социального прогресса в общечеловеческом масштабе, так и в индивидуальном развитии определенные биологические предпосылки являются необходимыми и определенным образом влияющими на окончательный результат.

Это влияние биологических предпосылок мы видим и на примере развития учеников Загорской школы: без вмешательства высококвалифицированных педагогов, владеющих разработанной методикой, слепоглухонемые оказываются неспособными к общему психическому и социальному развитию. Мы это видим и в том, что при применении одних и тех же методов, в одной и той же школе, дети существенно различаются между собой по интересам, по склонностям, хотя, вероятно, как раз в Загорской школе условия воспитания наиболее выравнены. Именно эта выравненность условий особенно ярко демонстрирует биологические различия, которые приводят к появлению разных склонностей, к неравномерности развития по отдельным направлениям (литература, математика) и к созданию того разнообразия, которое наблюдается у здоровых детей, но биологические предпосылки которого там труднее проанализировать.

Наконец, в какой-то степени это и философский эксперимент. Здесь, в Загорской школе, мы видим сужение путей непосредственного восприятия, доведенное до крайности, которое, однако, не лишает людей возможности правильно воспринимать окружающий мир и создавать о нем верное представление.

Первые рупоры

В начале 20-х гг. в нескольких лабораториях нашей страны велись интенсивные работы по созданию громкоговорителей. Возможность сделать радиопередачи доступными сразу многим слушателям привлекла внимание В. И. Ленина.

А. М. Николаев, член коллегии Наркомпочтеля и председатель Радиосовета, вспоминает, что в 1920 г. Владимир Ильич, узнав об изготовлении в Нижегородской радиолaborатории первого радиотелефонного передатчика, спросил его: «На какое расстояние будет действовать передатчик?..» «Можно ли усилить человеческий голос?..» «Нельзя ли и на большом расстоянии сделать так, чтобы не сидеть с наушниками, а слышать без них около приемника через какое-либо приспособление?»

Николаев ответил, что М. А. Бонч-Бруевич уже задумал изготовить рупор. «...Начать хотя бы с маленькой комнаты, где можно будет без наушников слышать голос,— продолжил свою мысль Ленин¹.

К идее использования громкоговорителей В. И. Ленин возвращается в записке, адресованной Н. П. Горбунову.

«т. Горбунов!

Я читаю сегодня в газетах, что в Казани испытан (и дал прекрасные результаты) рупор, усиливающий телефон и говорящий толпе. Проверьте через Острякова. Если верно,

надо поставить в Москве и Питере, и, кстати, проверьте всю их работу...»¹.

На записке нет даты. Слова Ленина «читаю сегодня в газетах» позволяют думать, что писал он Горбунову 7 мая 1921 г.² и вот почему.

В «Правде» и «Известиях» 7 мая появились почти идентичные заметки: **«Громкоговорящий телефон.**

Казань, 3 мая. Первого мая на улицах Казани демонстрировался изобретенный местным инженером Чистовским усилитель для телефона. На Театральной площади и в Красноармейском саду установлены были рупоры, соединенные телефонным проводом с усилителем. Из рупора громко, ясно и отчетливо, одновременно на обеих площадях, слышно было чтение устной газеты. Тысячная толпа восторженно приветствовала новое изобретение» («Правда»).

«В Казани на улицах демонстрировался изобретенный местным инженером Чистовским усилитель для телефона. В двух местах были установлены рупоры, соединенные телефонным проводом [с] усилителем. Из рупоров громко, четко и отчетливо слышно было чтение устной газеты. Тысячная толпа восторженно приветствовала новое изобретение» («Известия»).

Вот что пишет «о казанских рупорах» в статье для журнала «Радио» (1961)

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 53, стр. 159—160.

² Г. Казаков. Ленинские идеи о радио. Изд-во политической литературы, 1968, стр. 177.

бывший заместитель управляющего делами Совета Труда и Оборона В. А. Смольянинов.

«...В газетах сообщалось о том, что в Казани был произведен опыт с установкой рупора. Ознакомившись с этим сообщением, В. И. Ленин написал мне: „...в Казани испытан (и дал прекрасные результаты) рупор, усиливающий телефон и говорящий толпе...“

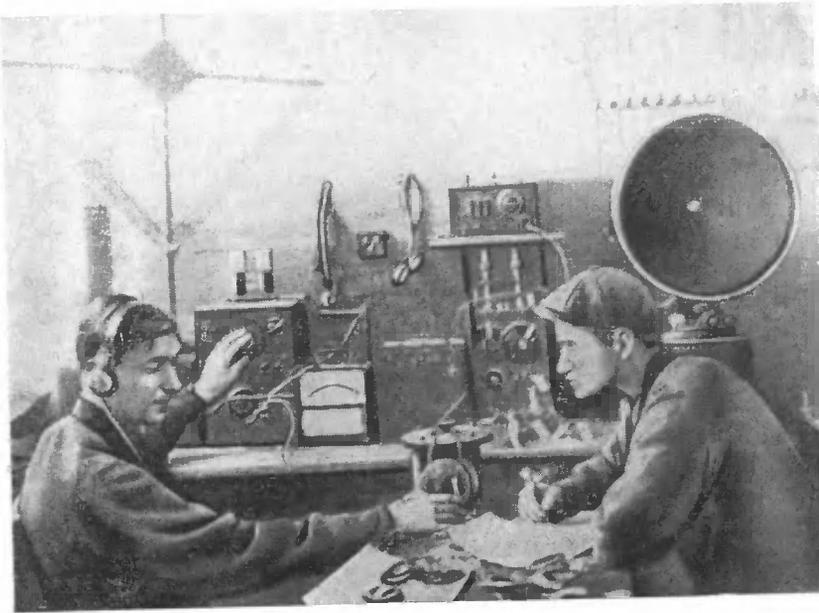
В Казани находилась военная база радиотелеграфной, которая занималась усовершенствованием военной радиоаппаратуры, разработкой новых образцов и подготовкой кадров военных радистов. Располагая высококвалифицированными специалистами (А. Т. Углов, А. В. Дикарев и др.), Казанская база успешно вела разработку радиотелефонных станций, ламповых усилителей для усиления телеграфных и телефонных сообщений, передаваемых по проводам и т. д...

Перед докладом Владимиру Ильичу о технике организации „устной газеты“ я подробно проинформировался у А. М. Николаева, но все же испытывал немалые затруднения, потому что вопрос носил специальный технический характер»¹.

Очень интересна та часть воспоминаний В. А. Смольянинова, где говорится о первых опытах с громко-

¹ В. А. Смольянинов. История одного письма. «Радио», 1961, № 4, стр. 5—6. В. А. Смольянинов ошибочно указывает, что записка была адресована ему: Ленин направил ее, как мы уже знаем, Н. П. Горбунову.

¹ А. М. Николаев. Ленин и радио. М., 1958, стр. 17.



Радиолaborатория Киевского политехнического института в 1925 г. На фотографии хорошо виден громкоговоритель.

говорителями в Москве и обсуждении этого вопроса на заседании Совета Труда и Оборона 3 июня 1921 г., которое проходило под председательством В. И. Ленина: «В конце мая 1921 года начальник Казанской базы А. Т. Углов привез в Москву ламповый усилитель. Его поставили на Центральной телефонной станции (ул. Мархлевского), проверили работу на телефонных разговорах по линии Москва — Харьков, Москва — Тула, а с 28 мая по 1 июня провели пробные передачи речи на площадях Москвы. Телефонную трубку из военно-полевого проволочного телефона (называемого в те годы «форпостным»), увеличенную против обычного размера, укрепили на балконе Московского Совета и пристроили к ней небольшой рупор. Этот громкоговоритель присоединили к телефонной линии, и на Центральной телефонной станции, где находился усилитель, к нему присоединили микрофон. Благодаря усилению, голос чтеца был отчетливо слышен не только на середине Советской площади, но и на противоположной ее стороне, несмотря на шум трамваев

на тогдашней Тверской улице, грохот ломовых подвод на булыжной мостовой.

Об этих опытах член коллегии НКПит А. М. Николаев доложил на заседании Совета Труда и Оборона 3 июня 1921 года. СТО вынес постановление, предлагавшее НКПит срочно организовать на шести площадях Москвы регулярные передачи „устной газеты“. На работу было ассигновано 5 млн руб. Московские старожилы, вероятно, хорошо помнят, как в день открытия III конгресса Коминтерна, 22 июня 1921 года и в последующие за ним дни толпы людей собирались на площадях, чтобы прослушать передачи телеграфных сообщений РОСТА (Российского Телеграфного Агентства)¹.

Приведем еще одну выдержку из статьи, напечатанной в «Известиях» 9 ноября 1922 г., в которой речь шла о первой радиотрансляции концерта (заметим, что к этому времени изготовление рупоров-громкоговорителей было уже освоено Нижегородской радиолaborаторией):

¹ Там же, стр. 6.

«7 ноября, около 9 часов вечера, Московская центральная радиотелефонная станция дала первый организованный для широких масс радиоконцерт, с участием артистов и артисток.

Радиоконцерт слушали все приемные и приемно-передающие радиостанции Республики. Концерт также был воспроизведен громкоговорящими телефонами, поставленными на Театральной, Елоховской и Серпуховской площадях. Была сделана специальная установка в помещении Прохоровской мануфактуры (ныне «Трехгорная мануфактура». — С. А.). По улицам Москвы разъезжал грузовой автомобиль с поставленной на нем приемной рамкой и громкоговорящим телефоном...

Особо большое стечение публики наблюдалось в рабочих районах — на Серпуховской площади и на Елоховской. На Прохоровке концерт собрал до 2½ тысяч народу...

Разумеется, радиоприемники тех лет были примитивны. Некоторое представление о технических возможностях первых «громкоговорящих установок» дает «Информационное письмо» № 6 («Радио в деревне», изд-во «Долой неграмотность», 1925, стр. 5—6):

«Техника радиопередачи в настоящее время имеет два типа радиоприемников: первый — для личного пользования (индивидуальный), самое большое для 2—3 слушателей... Второй — громкоговоритель со специальным усилителем... Дальность приема у них гораздо больше, конструкция сложнее, а стоимость и содержание дороже. Радиоприемник-громкоговоритель треста слабых токов «Радиолина 2» с усилителем из 3 лампочек, аккумуляторами, а также прочими необходимыми для установки материалами обходится приблизительно в 500 рублей».

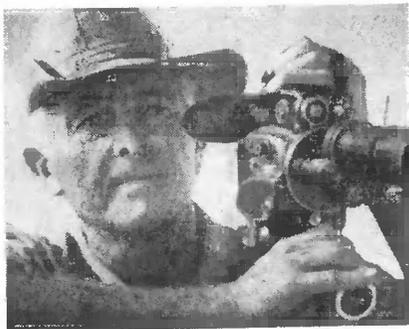
С. В. Альтшулер

Институт истории естествознания и техники АН СССР (Москва)

УДК 654.19

Чудо природы — кенгуру

Профессор Бернгард Гржимек



Проф. Бернгард Гржимек, директор Франкфуртского зоопарка и куратор национальных парков в Восточной Африке, известен советскому читателю как неутомимый борец за охрану природы на всей нашей планете. Этому делу посвящены все его книги и кинофильмы. Б. Гржимек постоянный автор журнала «Природа», на страницах которого неоднократно печатались его интересные очерки. В русском издании вышли его книги «Они принадлежат всем» и «Серенгети не должен умереть». Издательство «Мысль» готовит к изданию новую его книгу «Австралийские этюды», отрывок из которой мы и публикуем в этом номере.

По широко распространенному мнению, кенгуру — этих удивительных животных — первым открыл британский мореплаватель Джеймс Кук. Но уже за сто сорок лет до него, в 1629 г., голландский мореплаватель Франциск Пельсаэрт, севший на мель возле западного берега Австралии, наткнулся на один из видов кенгуру, а именно на так называемого дерби-кенгуру (*Wallabia eugenii*). Не ушел от его внимания и крошечный детеныш, висевший на соске в сумке, расположенной на брюшке у самки; Пельсаэрт ошибочно предположил, что детеныш вырастает прямо из этого соска. Правда, его сообщение никого тогда особенно не взволновало и вскоре было совершенно забыто.

22 июля 1770 г. Джеймс Кук послал несколько человек из своей команды на австралийский берег с заданием подстрелить голубей для больных. Вернувшись на судно, эти люди сообщили, что видели животное, ростом с борзую, стройное, мышинного цвета и очень быстроногое. Во всяком случае, оно умчалось в один миг. Два дня позже сам Кук мог убедиться в том, что его людям не померещилось: он собственными глазами увидел это животное. А еще двумя неделями позже прибывший вместе с ним естествоиспытатель Джозеф Бенкс с четырьмя провожатыми совершил трехдневную вылазку внутрь страны. Кук впоследствии писал об этом так: «После многомильного перехода они обнаружили четырех животных того же вида; за двумя из всех сил погналась борзая Бенкса; однако оба ускользнули, ускользнув в высокую траву, в которой

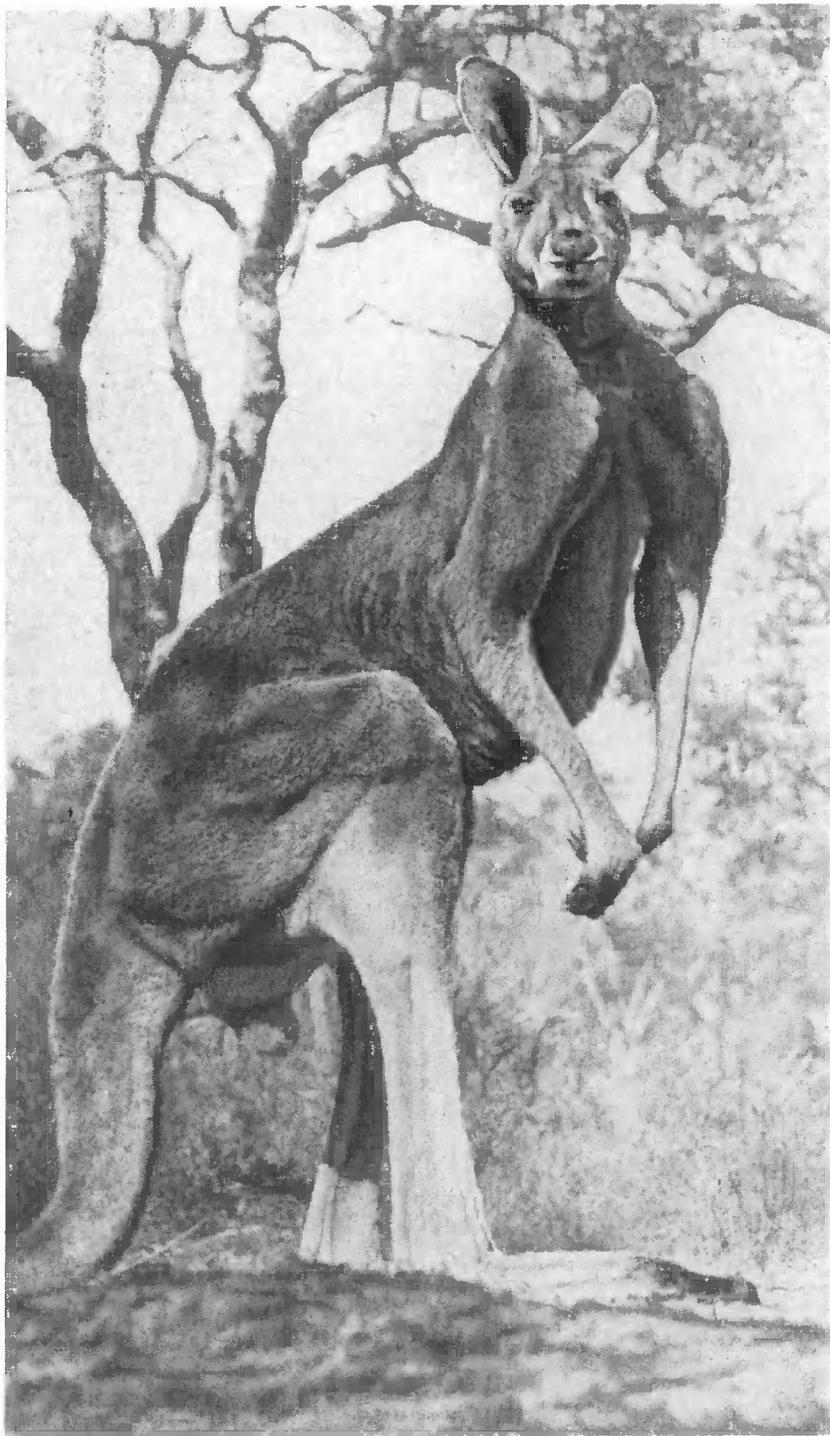
собаке было трудно их преследовать. Это существо, по наблюдению мистера Бенкса, бегаёт не на четырёх ногах, а прыгает только на двух задних, напоподобие тушканчика».

Собрав не совсем точные сведения у местных аборигенов, Кук дал животному название «kangaroo».

На этот раз удивительные существа вызвали много пересудов. Ведь они выглядели совсем иначе, чем все известные до той поры животные. Уже через три года после того, как английский флот высадил первую партию заключённых в Порте Джексон (там, где сейчас находится Сидней), в Англию был отправлен первый живой кенгуру — в подарок королю Георгу III.

Необыкновенное, невиданное животное с вновь открытого континента вызвало в Лондоне большое любопытство и вскоре туда доставили еще нескольких кенгуру. Вот как распространяет рекламный листок тех лет эту новинку: «Замечательный кенгуру, прибывший с Южного полушария, из Ботани Бейя, потрясающее, красивое и ручное животное, ростом в 1,5 метра, в существование которого трудно даже поверить...» За один шиллинг — по тем временам большие деньги — на кенгуру разрешалось любоваться на выставке, устроенной на сенном рынке.

Когда мы сегодня говорим о кенгуру, то прежде всего подразумеваем рыжеватые или серые существа, прямые, в почти человеческий рост, с их тяжеловесной нижней частью корпуса, с которой никак не вяжутся маленькие ручки, узкая грудь и заячья головка. В лучшем случае мы можем еще припомнить схожих с



Рыжие гигантские кенгуру бывают ростом до 1,60 м, не включая длину хвоста.

ними более мелких животных, ростом чуть больше зайца. На самом же деле кенгуру составляют целую группу животных, обитающих, правда, лишь на очень ограниченной части нашего земного шара, а именно в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее, на островах архипелага Бисмарка и Новой Зеландии (куда они завезены недавно). При этом группа кенгуру охватывает 17 родов с 52 видами, уже не говоря о множестве подвигов. Самые маленькие среди них бывают ростом лишь в 23 см, в то время как гигантские кенгуру достигают 1,60 м в высоту, не считая хвоста.

Все эти маленькие и большие скачущие сумчатые животные объединены под общим названием «кенгуру». Однако англичане, а в еще большей степени австралийцы, подразумевают под английским словом «kangaroo» лишь три самые крупные вида: рыжего и серого гигантских кенгуру и еще горного. Все же мелкие формы они называют «валлаби» (wallaby). Я никоим образом не собираюсь перечислять здесь все эти виды, большинство которых я сам не в состоянии отличить один от другого. Но о некоторых из них стоит кое-что рассказать. Так, например, есть среди валлаби так называемые мускусные кенгуровые крысы (*Hypsiprymnodontinae*), размером в полметра (причем одну треть составляет хвост), питающиеся насекомыми и ведущие ночной образ жизни. Двенадцать видов кенгуровых крыс до ввоза в Австралию европейских лисиц были весьма многочисленны. На сегодняшний день по меньшей мере два вида из них уже полностью истреблены, и, пожалуй, только в Западной Австралии их еще довольно много.

Жившая в Лондонском зоопарке тасманская кенгуровая крыса имела обыкновение оборачивать охапку соломы своим хвостом и по ночам прыгать с ней целыми часами из угла в угол. Это, между прочим, для этих валлаби обычный способ переноски грузов, необходимых для постройки гнезд. Крупные виды кенгуру не могут проделывать подобных манипуляций: у них хвосты значительно менее гибкие и служат



Кенгуру мчатся с такой необыкновенной быстротой, что каждый прыжок может достигать 9 м и более.

скорей для удерживания равновесия. У кенгуровых крыс имеются клыки, в то время как у более крупных видов они отсутствуют.

Среди валлаби есть свои «спринтеры» — это так называемые заячьи кенгуру (*Lagorchestes*). Бегают они с такой же невообразимой быстротой, как наши европейские зайцы. Один такой кенгуру, мчавшийся от преследующих его собак, пробежав четырехста метров, на полном ходу перемахнул через стоявшего на его пути рослого мужчину. А горные кенгуру без труда перескакивают даже через четырехметровые расщелины в скалах. У иглохвостых кенгуру (*Onychogalea*) на конце хвоста имеется шиповидный роговый нарост. Австралийцы зовут их «шарманчиками», потому что, убегая, они раскидывают «руки» в стороны и вертят ими так, словно крутят шарманку.

Так называемых изящных валлаби (*Wallabia elegans*) в самое последнее время постигла новая напасть: за ними стали усиленно охотиться, чтобы из их мягкого пушистого меха изготовлять игрушечных медвежат коала. Таких медвежат охотно скупают туристы; в качестве детских игрушек они тоже имеют неплохой сбыт.

С тех пор как мы, европейцы, появились на этом континенте, на котором ходят «вверх ногами», уже истреблено четыре вида кенгуру. На очереди десять следующих мелких, но особенно красивых и интересных видов. И не потому, что за ними непосредственно кто-то охотится. У этих скрытноживущих, пугливых животных, как правило, очень ограниченный ареал, а хозяйственная деятельность человека меняет состав растительности именно в его пределах. Кроме того, в Австралию без конца ввозят домашний скот, так что для сумчатых «прыгунов» не остается никакого жизненного пространства.

Что касается трех видов гигантских кенгуру, ростом с человека, то в некоторых частях Австралии поселенцы их почти полностью истребили. Зато в других районах сельскохозяйственная деятельность человека явно пошла на пользу этим животным.

Во всяком случае, их стало значительно больше. У всех трех видов гигантских кенгуру цвет шерсти серый и только у одного — рыжего гигантского кенгуру (*Macropus rufus*) — самцы темно-рыжие. В брачном наряде эти верзилы окрашивают свою грудь и спину даже в ярко-красный цвет. Именно «окрашивают» или «пудрятся», если хотите. Дело в том, что у этих самцов на шее и груди кожа выделяет особый секрет в виде розовой порошкообразной массы, который они передними лапами растирают по груди и спине. Если провести по их шерсти белым носовым платком, то он сейчас же делается розовым, так что краситель не слишком стойкий. Поэтому из высушенных шкурок таких кенгуру красная краска постепенно исчезает. Рыжим гигантам повезло. Они предпочитают плоские равнины без деревьев и кустарника. Поэтому там, где фермеры уничтожили лес, чтобы создать обширные пастбища для своего скота, они одновременно создали полное раздолье для рыжих кенгуру в ущерб их другим прыгающим собратьям. Так что на сегодняшний день рыжие гигантские кенгуру широко распространены по Австралии. Кстати сказать, это самые крупные сумчатые животные в мире.

Серый гигантский кенгуру (*Macropus major*) почти такого же роста, как и рыжий. Но у рыжих гигантов кончик хвоста белый, а у серых — черный; на острове Кенгуру все особи этого вида шоколадного цвета.

Что же касается горного кенгуру (*Macropus robustus*) или, как его еще называют, «уоллару» или «юро», то у него на руках как бы черные перчатки, а на ногах такие же ботинки. А в общем он, как правило, матово-серый; иногда встречаются темно-бордовые и даже совершенно черные особи. Живут юро всегда на пересеченной, холмистой местности, где держатся среди скал. Жару и засуху они переносят лучше, чем все другие виды.

Кенгуру в Австралии занимают то место, которое на других континентах принадлежит травоядным копытным, таким как антилопы, олени, зебры, буйволы. Как и те, они от-

личные бегуны. Гигантские кенгуру на короткой дистанции могут мчаться со скоростью 88 км/час. Но они, как и многие другие дикие животные, быстро устают. Даже на лошади их легко можно догнать, если долго преследовать, ну а уж на автомобиле — и говорить нечего. Появление автомобилей превратило такие гонки для кенгуру в совершенно безнадежное предприятие.

Весят гигантские кенгуру от 23 до 70 кг, причем самцы большей частью вдвое тяжелее самок. Хвост длиной в три четверти метра или даже метровой длины служит как бы третьей ногой при сидении, но прежде всего необходим для удерживания равновесия во время прыжков. Медленный, «прогулочный» прыжок такого кенгуру покрывает от 1,2 до 1,9 м. Прыжки же во время бегства могут составлять 9 м и более. У серого кенгуру однажды был зафиксирован прыжок в 13,5 м. Эти гиганты, если потребуется, могут и в высоту подпрыгнуть до 3,3 м. Но это, правда, в исключительных случаях. Обычно же даже полуметровые заборы служат для них преградой. Это можно заметить по тому, как они во время погони бегут вдоль такого препятствия, вместо того, чтобы с ходу перемахнуть через него; об этом же говорит множество трупов, висящих на изгородях из колючей проволоки. Жара, засуха и голод значительно более страшные враги для кенгуру, чем хищные животные. Что же касается хищников, то кенгуру могут только поблагодарить европейских поселенцев за то, что они так упорно истребляли собак динго. Теперь им некого особенно бояться. Правда, ковровые питоны (*Morelia agus*) при случае любят полакомиться мелкими валлаби или детенышами крупных кенгуру, да и клинохвостый орел (*Uraetus audax*) не прочь ими поживиться. Этим птиц здесь все еще много, несмотря на долготелее преследование человеком. Однажды была заснята сценка, как такой орел боролся с самкой кенгуру, стараясь вырвать у нее из рук детеныша. Что же касается собак, то у кенгуру совершенно особый способ борьбы с ними: преследуемое собаками животное забегает по пояс в воду, обо-

рачивается и ждет, пока собака подплывет к нему; затем оно своими «руками» хватает ее за голову и начинает топить. Собака в таких случаях сейчас же прекращает борьбу и только старается вырваться и выскокить на берег. Когда же поблизости нет воды (а это в Австралии случается не так уж редко), преследуемый кенгуру становится спиной к дереву и ударяет подбежавшего противника ногами в живот. Такие пинки ногами иногда приводят к страшным последствиям. Если у человека при этом бывают только напрочь сорваны брюки, то он может считать себя счастливым, потому что известны случаи, когда при аналогичных обстоятельствах людям сворачивали челюсти, ломали руки и ноги. Известны и смертельные случаи. Подобным же способом самцы кенгуру сражаются между собой: каждый старается схватить соперника руками и ударить его своими когтистыми ногами в живот. Что касается горных кенгуру Северо-Западной Австралии, то те ногами не дерутся, а только кусаются, что значительно облегчает обращение с ними.

Часто в цирках можно увидеть «боксеров-кенгуру», которым на руки привязывают боксерские перчатки. «Бой», который они проводят со своим дрессировщиком, разумеется, просто игра; разошлись они при этом всерьез, то сразу же пустили бы в ход свои задние конечности, и партнеру по боксу пришлось бы худо. Поэтому для таких представлений берут только молодых кенгуру; более старые и уверенные в себе самцы для подобных шуток уже непригодны...

Каким образом этим животным удается выжить на, казалось бы, совершенно сухих, бесплодных землях — этот орешек австралийским ученым удалось раскусить только совсем недавно.

Миллионные стада овец, выедавая на пастбищах различные травы, которые им по вкусу, оставляют в стороне колючий спинифекс (*Triodia spinifex*), который благодаря исчезновению своих конкурентов, получает возможность бурно разрастаться. Овцы только в самом крайнем случае соглашаются поедать эту жест-

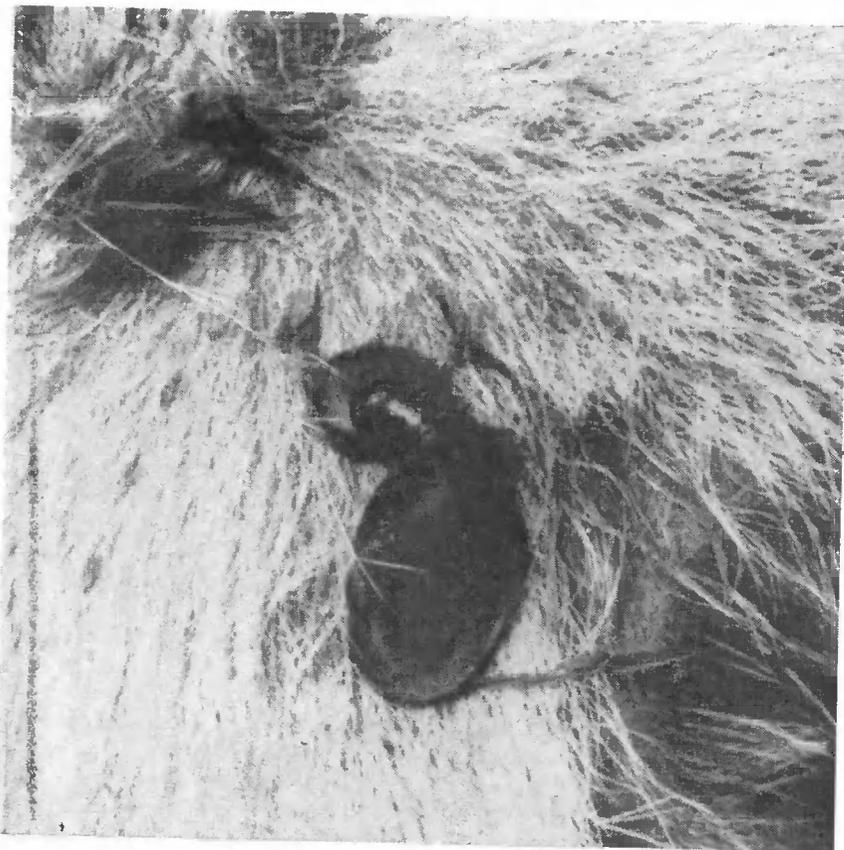
кую, плохо перевариваемую траву, в то время как кенгуру охотно на ней пасутся. Таким образом, австралийские скотоводы своими современными методами выпаса, сами не желая того, создают наилучшие условия и увеличивают жизненное пространство для кенгуру. Со скрежетом зубным взирает на нежелательных иждивенцев иной фермер, но если он вздумает удвоить поголовье своих овец, то кенгуру тут же автоматически учетверят свое.

Однако все же и кенгуру не в состоянии обходиться без некоторых определенных веществ, которые должны входить в их рацион. Так, например, когда в 1934 г. в Чикагский зоопарк завезли 52 гигантских кенгуру, животные стали постепенно, одно за другим, чахнуть и подыхать, пока их не осталось только трое. Тогда призвали специалиста и вскоре совершенно изменили их рацион, добавляя в пищу кальций и другие минеральные вещества. Начали давать им люцерну, овес, овощи и не прошло и месяца, как кенгуру заметно оживились и вскоре стали интенсивно размножаться. К 1949 г. их было уже 74, и все это были потомки тех трех оставшихся в живых. В старой специальной зоологической литературе можно прочесть, что кенгуру часто погибают от актиномикоза ротовой полости и вообще от непонятных воспалений слизистой рта и гортани. Однако с тех пор, как в современных зоопарках начали вдумчивей подходить к вопросам питания животных, эти явления прекратились.

Но вот как кенгуру удается неделями, даже месяцами прожить совершенно без воды?

Было замечено, что гигантские кенгуру в жару начинают облизывать языком свои руки, грудь и иногда даже задние ноги, потому что слюна, испаряясь, охлаждает организм.

Западноавстралийскому исследователю Е. Х. Или (Ealey) удалось проследить, что при содержании в загоне, на сухом корме, кенгуру ежедневно выпивали такое количество воды, которое равнялось 5% веса их собственного тела. Когда им скормливали растения, содержащие от 30 до 50% влаги, они тем не менее (ес-



Детеныш кенгуру, висящий на соске в материнской сумке. Недоношенный детеныш кенгуру весит всего одну тридцатитысячную часть веса своей матери, но тем не менее уже самостоятельно совершает путь в ее сумку.

ли им не давали добавочно пить), теряли через семьдесят дней одну треть своего веса. Живущие на свободе горные кенгуру, при всех прочих равных условиях, — не теряли ничего. В чем же тут дело?

Отчасти вся загадка объясняется тем, что на воле эти кенгуру роют колодцы. Настоящие колодцы, до метра глубиной! Этим они спасают жизнь не только себе, но и различным другим животным, которые приходят сюда утолять свою жажду. Здесь, в Австралии, как ни странно, они выполняют роль слонов в Африке: те там тоже в засушливый сезон роют в рыхлом песке высохших русел рек ямы, к которым приходят на водопой другие, не умеющие рыть животные: носороги, антилопы, змеи и зебры. А в Австралии колодцами кенгуру пользуются дикие голуби, розовые какаду, сумчатая куница; даже эму приходит к ним напиться воды. А когда фермеры и скотоводы с помощью глубокого бурения артезианских скважин или электронасосов создают искусственные водоемы для водопоя домашнего скота, они тем самым облегчают существование все тем же кенгуру, и те охотно поселяются возле таких мест. Им ведь ничто не может помешать пользоваться этими водопоями наравне с домашним скотом. Однако есть и такие кенгуру, которые не пользуются подобным комфортом. Е. Х. Или в течение пяти лет изучавший горных кенгуру Северо-Запада Австралии, выяснил, что многие из них никогда не подходят даже близко к фермерским «поилкам». А сделал он это следующим образом: огородил водопой специальной изгородью, в которой были оставлены лазы. Когда кенгуру просовывал голову в такой лаз, на него моментально надевали цветной ошейник с номером. Кроме того, Е. Х. Или изобрел хитроумный аппаратик, опрыскивающий светящейся краской каждого кенгуру, проникшего сквозь лаз в изгородь. Но почему же эти странные существа — эти юры — добровольно отказываются от прекрасной, свежей воды, которая заманчиво поблескивает у них под самым носом посреди выпаса? По-видимому, выпитая вода

резко снижает питательность поглощаемого корма. Новейшие исследования, проведенные в Кении (Восточная Африка), показали, что скот после обильного питья теряет значительно больше азота. В 1963 г. то же самое проверялось на юро в лабораториях Университета в Перте, главном городе Западной Австралии. Выяснилось то же самое. А азот, как основной компонент белка,— одно из наиболее дефицитных веществ в этой полупустыне.

Доктору Мэну из Зоологического департамента Пертского университета удалось решить еще одну загадку кенгуру. Когда я посетил его, он как раз держал в своем загоне несколько дерби-кенгуру, которым уже в течение тридцати дней давали пить одну только морскую воду. Как известно, морская вода содержит 3% соли, и для нас, людей, и большинства животных, совершенно неприемлема. И хотя корм, который им в это время давали, содержал лишь 10% влаги, тем не менее кенгуру неуклонно прибавляли в весе и чувствовали себя отлично.

Эти мелкие кенгуру на континенте почти уже полностью истреблены и живут только на небольших островках, недалеко от побережья, где во время сухого сезона целыми месяцами не выпадают дожди, и где пресная вода вообще отсутствует.

Какого возраста могут достигнуть кенгуру?

В один из дней своего пребывания в Канберре, столице Австралии, я посетил доктора Г. Шармэна на его опытной станции при Государственной научно-промышленной исследовательской организации. Он рассказал мне, что более двух третей отстрелянных самок обычно бывает не старше четырех лет, и только одна четвертая часть достигает восьмилетнего возраста. В условиях зоопарка, где нет никакой борьбы за существование, гигантские кенгуру доживали до 17—18 лет, валлаби — до 12.

А теперь перейдем к одному из интереснейших моментов из жизни кенгуру, пожалуй, даже самому интересному. Сто лет люди ломали себе голову над тем, каким образом новорожденный кенгуру попадает

в сумку матери. Очень редко кому-нибудь из работников зоопарка удавалось присутствовать при этой процедуре, да и то, как правило, на не достаточно близком расстоянии, чтобы подробно все рассмотреть. Во всяком случае выяснилось, что примерно за два часа до родов самка начинает старательно вылизывать внутренность своей сумки. После этого она усаживается в непривычной для себя позе: хвост она пропускает между ног вперед, а сама прислоняется спиной к какой-нибудь стене или к дереву. Прежде предполагали, что она хватает новорожденного зубами, или губами и кладет его в сумку. Да и трудно было предполагать что-нибудь другое, учитывая беспомощный, недоношенный вид этого существа: весит оно например, у рыжих гигантских кенгуру три четверти грамма, в лучшем случае один грамм, следовательно, всего одну тридцатитысячную часть веса матери! Это голый червячок, без глаз и ушей, словом — настоящий недоразвитый эмбрион. Задние ноги у него совсем короткие, ничем не напоминающие длинные ноги кенгуру. То, что подобный «недоносок» может самостоятельно проползти, цепляясь за шерсть матери, весь длинный путь до спасительной сумки — было совершенно невозможно предположить.

И все же это так. Теперь после того как биологам Г. Шармэну и Х. Фрису из Канберры удалось снять весь этот процесс на киноплёнку, это можно считать доказанным.

У рыжих гигантских кенгуру детеныш рождается на свет через 33 дня после оплодотворения самки. Он самостоятельно прорывает родовую оболочку и медленно ползет вверх, цепляясь за шерсть матери, даже в том случае, если самка наркотизирована, и всякая помощь с ее стороны исключена. В начале своего «путешествия» детеныш продолжает висеть на пуповине, прикрепленной к детскому месту, еще не исторгнутому из влагалища. Но затем мать перекусывает пуповину, и детеныш передвигается уже свободно. Ползет он, извиваясь как настоящий червяк, и через три, иногда пять минут уже достигает места своего назначе-

ния. Самка вылизывает оставшиеся после него на шерсти следы крови и слизи. Прежде считали, что она расчищает ему дорогу сквозь спутанную шерсть. Однако последние достоверные наблюдения опровергли это заблуждение. Прибыв в сумку, предпримчивый «эмбрион» сейчас же накрепко присасывается к одному из четырех сосков. Сосок разбухает и выскочит из рта у детеныша он уже не может. Недаром первые исследователи описывали детеныша «приросшим» к соску.

Но в то время, как глаза и уши у этого эмбриона еще совершенно недоразвиты, у него имеются широко раскрытые ноздри и вполне развитый обонятельный центр в мозгу. Поэтому можно предположить, что слепой и глухой зародыш находит путь к спасительному источнику питания, ориентируясь по запаху.

Детеныши рыжих гигантских кенгуру пребывают в сумке примерно 235 дней и, вылезая оттуда, весят уже от 2 до 4 кг. Двойни и тройни у кенгуру — явление чрезвычайно редкое; однако в Лондонском зоопарке из 219 новорожденных детенышей у гигантских кенгуру и валлаби было одиннадцать двойняшек и даже одна тройня.

Исследовательская группа в Канберре осмотрела множество рыжих гигантских кенгуру, которых сейчас массами отстреливают на мясо. Больше чем у трех четвертей самок в сумках были детеныши, из которых 20% были еще грудными, в то время как большой детеныш уже скакал рядом с матерью на собственных ногах. Но кроме того, почти у 60—70% самок, вынашивающих в сумке детеныша, в матке уже подрастал следующий эмбрион. Это совершенно замечательное приспособление, выработанное этими животными в борьбе за существование, очень пригодилось им в конкурентной борьбе за пастбища с миллионными отарами овец, успешному размножению которых всячески способствуют люди.

Когда во время засухи погибает более 75% детенышей кенгуру, покинувших к этому времени сумку матери, важно, чтобы продолжение



Преследуемый собаками кенгуру старается забежать в воду, где хватает собаку руками за голову и начинает топить. Собаки в таких случаях обычно прекращают борьбу и лишь стремятся поскорей выбраться на берег.

рода шло безостановочно, без всяких проволочек. Достигается это следующим образом. В матке самки, которая сразу же после рождения детеныша снова спаривается и оплодотворяется, зародыш развивается только до определенной стадии, когда он состоит примерно из ста клеток. После этого он как бы «консервируется» и застывает в неподвижности, ожидая своего часа. А час этот настает, как только старший детеныш в сумке погибает или становится самостоятельным. Тогда зародыш начинает развиваться быстрыми темпами и созревает уже через четыре недели. Самка может родить тогда следующего детеныша, не нуждаясь в спешных поисках партнера для спаривания. Тяжелые времена требуют решительных действий и не допускают промедления.

Если разобраться в этом вопросе, то и наша овца хорошо приспособлена к жаре и засухе. Она легко переносит температуру тела, поднявшуюся до 43°, и может долго не пить, теряя, правда, при этом до одной четверти своего веса, но все же оставаясь живой. Что касается человека, то он умирает, потеряв всего только 12% влаги в организме. Размножаются овцы быстрее, чем кенгуру, потому, что у них бывают сплошь и рядом близнецы. Но зато, если во время засухи или голода все ягнята погибнут, то у кенгуру тотчас же подтягиваются «резервы» — из сумки и из «законсервированных» в матке, а вот у овец может пройти больше года, прежде чем они вновь окотятся.

В районе Пильбара, Северо-Западной Австралии, за последние 25 лет

число овец сократилось ровно наполовину, так что больше дюжины крупных ферм с восемью миллионами голов овец пришлось просто ликвидировать; в то же время обитающие здесь гигантские кенгуру — юро заметно расплодилось. На одной ферме, занимающей 10 км², содержалось 4000 овец, но пастбища пришли в такую негодность, что ослабевшие овцы перестали приносить ягнят. В то же время обитавшие на той же территории 30 000 горных кенгуру преспокойно продолжали размножаться.

В этом районе жара достигает 50° в тени и за весь год выпадает не более 25—30 см осадков. Поэтому здесь наилучшим образом произрастает колючая трава сплинефкс, практически не представляющая никакой кормовой ценности. Что же касается других кормовых трав, то за них-то и идет отчаянная конкурентная борьба между овцами и кенгуру.

Дело в том, что овцам для того только, чтобы выжить, необходимо, чтобы сухие растительные корма содержали не менее 6,5% белка, а для того, чтобы производить потомство и шерсть, им нужно еще больше. А кенгуру, которые пьют очень мало или вообще не пьют, усваивают этот растительный белок значительно успешней. Кроме того, фермеры, когда овцы угнаны на стрижку, имеют обыкновение сжигать сухую траву на пастбищах, не учитывая, что вместе с ней сгорают и зрелые семена. Таким образом, они сами же способствуют усугублению слабых всходов. Не давая растительному покрову передохнуть и подвергая его круглогодичной равномерной пастьбе, фермеры все увеличивают территории никуда не годных пастбищ, а это, в свою очередь, увеличивает превосходство кенгуру в конкурентной борьбе с овцами.

УДК 590

Сокращенный перевод
с немецкого
Е. Геевской



XII Международный конгресс по переливанию крови

С 17 по 23 августа 1969 г. в Москве проходил XII Международный конгресс трансфузиологов. В его работе приняло участие более 2000 человек, представителей 50 стран мира. Среди участников конгресса — не только врачи разных специальностей (хирурги, акушеры, педиатры, онкологи), но и биологи, физики, химии.

И это закономерно. Трансфузиология (наука о переливании крови) тесно связана с другими естественными науками — биохимией и физической химией, иммунологией и генетикой, цитологией и радиобиологией. Чтобы убедиться в этом, достаточно лишь назвать такие важнейшие проблемы современной трансфузиологии, как преодоление барьера иммунологической несовместимости при переливании крови и костного мозга, изыскание эффективных способов физической и химической консервации крови, культивирование кроветворной ткани.

Программа конгресса состояла из 5 пленарных и 30 с лишним секционных заседаний. Кроме докладов и сообщений непосредственно по трансфузиологии — теоретической, экспериментальной и клинической, — на Конгрессе обсуждались и некоторые организационные вопросы (в частности, о выявлении и привлечении доноров с редкими группами крови, о создании «банков» консервированной крови и костного мозга), а также наиболее острые проблемы современной гематологии — лейкоз и гемофилия. Всего было сделано более 500 докладов.

Научную программу Конгресса докладом о службе крови в хирургии открыл Министр здравоохранения СССР акад. Б. В. Петровский. Успехи хирургии, — сказал он, — повлекли за

собой новые требования к трансфузиологии. Аппарат искусственного кровообращения, применяемый в настоящее время при многих операциях, заполняется большим количеством (несколькими литрами) донорской крови. При этом резко изменяются условия работы сердечно-сосудистой системы и ряда внутренних органов, в результате чего могут наступить биохимические сдвиги и нарушения в свертывающей системе крови. Однако, применяя разумную трансфузионную тактику — сочетая переливание нативной крови с переливанием низкомолекулярных синтетических кровезаменителей (полиглюкина, реомакродекса, перистона, желатиноля и др.), этих нарушений можно избежать.

В других докладах по клинической трансфузиологии обсуждались вопросы лечебного применения отдельных компонентов крови (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов); обменных переливаний при острых отравлениях и некоторых других состояниях (при белковой недостаточности, при инфекционных заболеваниях); аутотрансфузии (переливания собственной крови) в предоперационном периоде; иммуногемотерапии (переливания крови от иммунизированных доноров). О высокой эффективности последнего метода при тяжелых ожогах сообщил, в частности, академик АМН СССР Н. А. Федоров. Реакции различных органов (печени, коры надпочечников, сердечной мышцы, нервной и эндокринной систем) на переливание крови обсуждались в докладах проф. П. М. Альперина и Р. М. Гланца (СССР).

Одно из пленарных и несколько секционных заседаний Конгресса были посвящены вопросам консервирования крови. С особым интересом бы-

ло встречено сообщение советских исследователей профессоров А. Е. Киселева и Ф. Р. Виноград-Финкель (Москва, Центральный институт гематологии и переливания крови) о разработанном ими методе долгосрочного хранения крови в жидком азоте при температуре минус 196°С. Эритроциты сохраняются в этих условиях до 5 лет, а лейкоциты — около 3 лет. После оттаивания и отмывания форменных элементов крови от криозащитных¹ веществ, их с успехом переливают больным. Председатель Международного общества трансфузиологов проф. Т. Гринвальт (США) предложил использовать ауторадиографический метод для исследования обмена веществ в эритроцитах (интенсивность обмена служит показателем сохранности клеток крови при ее консервировании).

Специальное пленарное заседание было посвящено препаратам крови и кровезаменителям. Профессора П. С. Васильев и Д. М. Гроздов отметили большие успехи в области создания и применения кровезаменителей, обладающих противошоковым (полиглюкин, реополиглюкин, желатиноль), дезинтоксикационным (поливинилпирролидон, перистон, неокомпенсан и др.) и питательным (белковые гидролизаты, растворы аминокислот, жировые эмульсии) действием.

Значительным достижением явилось создание кровезаменителя, переносящего кислород. Дело в том, что эритроциты перелитой крови недолговечны, а осевший при их распаде гемоглобин быстро выводится из организма. Новый кровезаменитель, созданный проф. Г. Я.

¹ Вещества, применяемые для защиты от повреждающего действия холода (хρύος — холод, лед; греч.).

Розенбергом и соавторами (Центральный институт гематологии и переливания крови, Москва), представляет собой видоизмененный гемоглобин, не фильтрующийся через почечные канальцы и способный поэтому длительно циркулировать в кровяном русле. Работы по созданию подобного кровезаменителя ведутся и в других странах (США, Япония), но советские исследователи, по всеобщему признанию, достигли больших успехов.

Еще один оригинальный метод борьбы с кислородной недостаточностью — внутрисосудистое введение мельчайших (до 8 м в диаметре) пузырьков кислорода — предложили акад. Б. В. Петровский и соавторы. В последние годы создано много высокоэффективных и сравнительно недорогих препаратов крови. Профессора А. А. Фром и А. Е. Киселев разработали метод получения ценного белка плазмы — альбумина — из новых, не использовавшихся раньше, сырьевых ресурсов — из плацентарной, ретроплацентарной, абортной крови. Этими же авторами (совместно с А. А. Никитенко и В. М. Русановым) приготовлен оригинальный белковый препарат — протеин, содержащий, кроме альбумина, и другие стабильные белки плазмы.

В ряде докладов советских и зарубежных исследователей обсуждались такие современные препараты плазмы, как фибриноген (останавливает фибринолитические кровотечения в родах и при некоторых операциях); антигемофильный глобулин (прекращает кровотечения у гемофиликов); фибринолизин (плазмин) и урокиназа (растворяют внутрисосудистые тромбы); гамма-глобулин (оказывает противомикробное действие). Очень перспективны специфические гамма-глобулины — антистафилококковый, антигриппозный, противосыпильный, противостолбнячный. Прогресс в области пересадки органов и тканей (будь то почка, сердце или кроветворные ткани — костный мозг, селезенка) немислим без решения проблемы тканевой несовместимости. Здесь перекрещиваются интересы трансфузиологов, гематологов и хирургов, занимающихся пе-

ресадками. Многолюдно поэтому было на пленарных заседаниях Конгресса, посвященных иммунологии и генетике белков и клеток крови, а также культивированию и трансплантации кроветворных тканей. Среди докладов по этой проблематике большое внимание привлекли сообщения Ван Руда (Нидерланды), Р. В. Петрова (СССР), В. Секигуши и С. Хатано (Япония). Ван Руд привел интересные данные по использованию антилейкоцитарных сывороток для типирования доноров и реципиентов при пересадках органов. Взаимоотношения иммунологически несовместимых костномозговых клеток донора и реципиента рассматривались в докладе Р. В. Петрова (СССР). При взаимодействии генетически разнородных клеток происходит активация лимфоцитов и инактивация размножающихся элементов кроветворной ткани, в частности, стволовых клеток костного мозга. Докладчик предполагает, что лимфоциты передают стволовым клеткам индукторы кроветворения и, если клетка не чужая, то индуктор работает нормально. Для чужеродной же клетки индуктор из лимфоцитов хозяина является антиметаболитом. Поэтому он блокирует размножение и дифференцировку донорских клеток. Идея японских исследователей состоит в том, чтобы создать вокруг донорских эритроцитов капсулы из высокомолекулярного полимера, индифферентного для организма человека. Предполагается, что такая капсула не будет мешать эритроцитам осуществлять их основную функцию — транспорт кислорода, и в то же время защитит их от действия иммунных сил реципиента. Исследование еще не закончено, но в случае успеха оно открывает очень большие перспективы, вплоть до возможности переливания человеку животной крови.

Ф. Э. Файнштейн и И. Л. Чертков (СССР) доложили о закономерностях развития и функционирования клеток костного мозга, пересаженного экспериментальным животным и больным. Докладчиками определены условия эффективности этой операции.

Несколько секционных заседаний

было посвящено проблеме лейкозов. Оживленные прения вызвали сообщения о выделении из крови больных острым лейкозом особых микроорганизмов (Н. А. Федоров и соавт.; Т. А. Кротова и соавт.; О. Д. Рамонова-Цховребова, СССР) и об активной вакцинотерапии острого лейкоза лейкоэмическими клетками (С. В. Скуркович и соавт., СССР). В дни работы Конгресса в МГУ на Ленинских горах была развернута Международная выставка «Служба крови». Часть ее была посвящена пропаганде донорства. Здесь экспонировались плакаты (некоторые из них были премированы СОКК и КП СССР и Союзом художников СССР), альбомы и брошюры, почетные дипломы, сувениры и значки, которыми награждаются доноры. В выставке «Пропаганда донорства» участвовали, включая СССР, 27 стран.

На основной экспозиции выставки «Служба крови» демонстрировались различные приборы, аппаратура и оборудование, используемые в трансфузиологии и гематологии. Свои экспонаты, кроме СССР, привезли 17 фирм из социалистических и капиталистических стран.

Внимание посетителей привлекали макет передвижной станции переливания крови (пассажирский вагон со специальным оборудованием для взятия крови, а также комплект для взятия крови в выездных условиях во временно приспособленном помещении), приборы для определения групп крови, резус-фактора, свертываемости крови; аппаратура для консервации органов и тканей и др. Конгресс прошел на высоком научном уровне и продемонстрировал большие достижения советской и мировой трансфузиологии. Он способствовал взаимной информации ученых разных стран о новых исследованиях и наметил дальнейшие пути развития науки о переливании крови.

Профессор П. М. Альперин
Е. А. Васильева
Н. А. Рачинская
Кандидат медицинских наук,
Генеральный секретарь Конгресса

Заход кеты в Волгу

Акклиматизация дальневосточных лососевых (кеты, горбуши) в Каспийском бассейне впервые была осуществлена в 1962 г. Работы по инкубации и выращиванию мальков этих рыб проводились на Самурском рыбоводном заводе. Полученную молодь выпускали в реку Кейранчай и непосредственно в Каспийское море (см. табл.).

Год выпуска	Количество (млн штук)	Время выпуска
1962	0.45	4.IV
1965	1.88	27.III, 27.IV
1966	1.83	4—5/IV
1967	2.05	15.IV

В 1966 г. уже часто наблюдали заход кеты в реки Дагестана. Было учтено 1500 экземпляров кеты, весившей по 2 кг. В уловах последних двух лет встречались особи весом до 4,8 кг.

Положительные результаты акклиматизации дальневосточных вселенцев в Каспий дали основание провести аналогичные работы на Волге. Севкаспрыбвод организовал на Кизанском рыбоводном заводе (1967—1968 г.) инкубацию 5 млн икринок кеты, которая прошла довольно успешно.

В 1967 г. в районе Промрейда в Каспийском море выпустили 800 тыс. штук молоди кеты, а в 1968 — еще 1,4 млн штук.

Случаев возврата и захода взрослой

кеты в Волгу до последнего времени не наблюдалось. Но вот недавно рыбаки Оранжевого рыбкомбината впервые выловили на Волге половозрелого производителя кеты. Судя по возрасту и размеру, выловленная рыба была выпущена в 1965 г. в водах Дагестана. Факт захода ее в Волгу говорит одновременно о возможности роста и созревания дальневосточных вселенцев в новых условиях Каспия и о возможности освоения ими всего бассейна.

Наши дальнейшие наблюдения на контрольном пункте в дельте Волги в 1969 г. показали, что только за август было отмечено 19 случаев попадания кеты в речной закидной невод. Все это были половозрелые особи. Как самки, так и самцы имели гонады в третьей и четвертой стадиях зрелости. Размеры рыб колебались от 68 до 78 см, а вес от 2,8 до 3,8 кг. Кета встречалась в уловах и выше по реке. Как нам сообщил старший научный сотрудник Волгоградского отделения ГосНИОРХ Г. А. Батычков, ему в 500 км от моря, в августе этого года попался половозрелый самец кеты, гонады которого были в третьей стадии зрелости.

Приведенные примеры свидетельствуют об успешном опыте обогащения видового состава ихтиофауны Каспия. Задача состоит в дальнейшем увеличении численности новых вселенцев в Каспийском бассейне. Опыты доказали возможность хорошего их роста и созревания в новых условиях.

А. П. Сливка
А. В. Павлов

Центральный научно-исследовательский институт осетрового хозяйства
Астрахань

Личинки ручейников на трупях кеты

Сахалин — один из основных районов нерестилищ тихоокеанского лосося — кеты. Отнерестившись, эта рыба погибает.

В течение 10 лет мы неоднократно наблюдали на реке Ударница, Корсаковского район на Южном Сахалине, как к трупам отнерестившейся кеты прикреплялись личинки ручейников. Их бывало до 25 на одной рыбе и питались они на трупе до полного его разложения. В течение суток личинки меняли свое положение, перемещаясь то на затененную, то на освещенную сторону рыбы.

В литературе по ручейникам мы не нашли упоминаний о том, что эти представители пресноводной фауны могут жить на трупях лососевых, питаясь животным белком (их обычное питание — планктон и бентос). Считать такую «гастрономическую вольность» аномалией едва ли правильно, так как явление носит массовый характер.

Своеобразная экологическая адаптация ручейников к питанию на трупях кеты позволяет думать, что историческая роль нерестящихся лососей на Сахалине и место их в биоценозе шире, чем это принято было считать до сих пор.

Река Ударница в устьевом участке протекает через цепь небольших озерных включений, где заходящая на нерест кета гибнет и почти не вы-

носится течением. А также и тем, что животный белок становится доступным в течение всего критического (зимнего) периода, когда бывает мало планктона и бентоса. Приспособление ручейников к питанию на трупах кеты можно объяснить двояко. С одной стороны, регулярное поступление в определенное время значительного количества рыбы и ее гибель влекут за собой необходимость утилизации трупов; с другой стороны, зимой, когда не хватает планктона и бентоса, ручейники становятся менее требовательными к пище и довольствуются животным белком.

Л. М. Беньковский
Сахалин

Нахлебники дятла

Есть в Переровском лесничестве заповедной Беловежской пуцци дуб-великан, которому примерно 600 лет. Могучий морщинистый ствол этого дерева большие пестрые дятлы превратили в своего рода кузницу. Птица вставляет в трещину в коре, словно в тиски, оловую или сосновую шишку и спокойно извлекает из нее семена. «Обработанную» таким образом шишку дятел сбрасывает на землю. А тут уж упавшие шишки добросовестно «дорабатываются» мышами, и остаются от них на земле только одни чешуйки...

Однако не всегда лесным «кузнецам» удается вытянуть из трещины коры дерева прочно застрявшую в ней шишку, и нередко такие шишки унижают дуб сверху до низу. Не раз я бывал у этого дерева раньше и наблюдал эту картину.

Но однажды, придя сюда, я не нашел в коре дуба почти ни одной шишки. Раздумывая над тем, что бы могло послужить причиной их исчезновения, я заметил, что на дереве, на высоте примерно четырех метров, возле одной из оставшихся шишек сидит большая желтогорлая мышь. Мышь меня тоже увидела, и

я ей, по-видимому, показался довольно подозрительным. Во всяком случае, она проворно поднялась еще выше по стволу и спряталась за сучком.

То, что желтогорлая мышь может подниматься так высоко на деревья, было для меня большой неожиданностью. Видимо, постоянное «нахлебничество» у дятлов подтолкнуло мышью к таким, непривычным для этого вида, действиям.

С. В. Шостак

Беловежская пуца, Камянецкий район Брестской области

Скворцы — человек — техника

Обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*) широко расселился по всему земному шару. Одна из причин этого кроется в его закрытом гнездовании в дуплах деревьев и скворечниках. Однако дупел, пригодных для гнездования скворцов, не так уж много. Поэтому удобные дупла занимают даже в непосредственной близости от поселений человека. Так, на Звенигородской биологической станции Московского университета гнездо скворца найдено в дупле березы на высоте всего 1 м от земли, у самой тропинки, по которой постоянно ходят люди. Когда прилетала птица с кормом, птенцы безбоязненно высывались из гнезда.

Скворцы быстро привыкают к технике и устраивают свои гнезда в различных отверстиях и углублениях технических установок, напоминающих дупла деревьев. Например, в газете «Сельская жизнь» от 24 апреля 1968 г. описывалось, как в Ростовской области скворцы устроили гнездо в отверстии контргруза работающего экскаватора и здесь вывели птенцов. Мы имеем сведения о гнездовании скворцов в полых балках антенны работающего радиолокатора, где также были выведены птенцы. А на аэродроме в г. Николаеве скворцы устраивали гнезда в отверстиях тяги элеронов верхнего крыла самолетов АН-2, стоявших на



Скворчиное дупло на Звенигородской биостанции на высоте 1 м от земли.

ремонте. Надо сказать, что в некоторых случаях привыкание скворцов к технике в разных ее видах может привести к печальным последствиям. Так, сравнительно часты столкновения самолетов со скворцами. В США в 1960 г. у г. Бостона столкновение на взлете четырехмоторного самолета со стаей скворцов привело к катастрофе и гибели 62 человек. Взлетающий в Вене самолет ИЛ-18 Польской авиакомпании врезался в стаю скворцов. В результате остановился один двигатель и самолет совершил вынужденную посадку, к счастью, благополучную. Отсюда становится ясным, как важно изучение поведения скворцов и других птиц в условиях культурного ландшафта, реакции их на разные технические средства, в том числе и на средства отпугивания от садов, виноградников, взлетно-посадочных полос аэродромов, где они могут нанести большой ущерб.

В. Э. Якоби

Кандидат биологических наук

Москва

Награждение космонавтов золотыми медалями имени К. Э. Циолковского

ЭВМ и прогнозирование хода болезни

Телевизионные изображения поверхности Марса

Космическое спасательное устройство

Земные растения «пробуют» лунную пыль

Антивещество, квазары и эволюция галактик

В солнечной системе может появиться новая планета?

Новый переменный источник рентгеновского излучения

Какова плотность Плутона

Пьезоэлектрический детектор высокоэнергичных частиц

Абиогенный синтез аминокислот

Сigaretный дым изменяет содержание ДНК в клетках полости рта

Воздействие на живой мозг

Проблема «морских эпидемий»

Каннибализм в материнской утробе

12-я сессия Международной Ассоциации по геологии глубинных зон земной коры

Глубокофокусные землетрясения и тепловые взрывы

Электрохимический сейсмоприемник

Почему блуждают магнитные полюса Земли

Льды Гренландии — источник электроэнергии

Правовые проблемы охраны природы в СССР

Рост населения земного шара

Награждение космонавтов золотыми медалями имени К. Э. Циолковского

Президиум Академии наук СССР наградил золотыми медалями имени К. Э. Циолковского Героев Советского Союза летчиков-космонавтов СССР Георгия Степановича Шонина, Валерия Николаевича Кубасова, Анатолия Васильевича Филипченко, Владислава Николаевича Волкова и Виктора Васильевича Горбатко за успешное осуществление группового полета космических кораблей «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8».

От редакции.

Дважды Герои Советского Союза летчики-космонавты СССР Владимир Александрович Шаталов и Алексей Станиславович Елисеев были награждены медалями имени К. Э. Циолковского за участие в групповом полете на кораблях «Союз-4» и «Союз-5».

ЭВМ и прогнозирование хода болезни

К настоящему времени уже известны первые успешные попытки использовать электронные вычислительные машины (ЭВМ) для прогнозирования исхода некоторых заболе-

ваний. Они основаны на моделировании конкретных заболеваний с учетом представлений о их механизмах.

В Институте кибернетики Академии наук УССР разрабатывается общий метод прогнозирования, в основу которого положена упрощенная схема рассуждений врача. Исходная информация, содержащаяся в истории болезни, непосредственно не может быть использована в ЭВМ. Поэтому вводится понятие состояния, которое понимается как набор признаков, осложнений, элементов врачебной техники и т. д., определяющий в какой-то мере появление других состояний. Тогда течение заболевания можно приближенно описать рядом последовательных состояний. В отличие от предшествующих методов прогнозирования, здесь уже указываются промежуточные состояния, приводящие к тому или иному исходу. Эти состояния нумеруются и вводятся в память ЭВМ как всевозможные варианты течения заболевания. На основе статистического анализа исходной информации подсчитываются вероятности перехода от состояния к состоянию.

С помощью ЭВМ рассматривалось течение операции и послеоперационного периода у больных, оперированных по поводу тетрады Фалло в клинике грудной хирургии Киевского научно-исследовательского института туберкулеза и грудной хирургии им. Ф. Г. Яновского. Из 60 запросов, предложенных ЭВМ, было получено 52 правильных прогноза, причем 50 прогнозов подтвердились дальнейшими наблюдениями в клинике.

Телевизионные изображения поверхности Марса

В июле 1965 г. американский космический аппарат «Маринер-4» передал на Землю 20 телевизионных изображений поверхности Марса, оказавшейся больше похожей на лунную, чем на земную. 31 июля 1969 г. более усовершенствованный космический аппарат «Маринер-6», снабженный двумя телевизионными камерами, при подлете к Марсу передал еще 75 изображений различных участков поверхности этой планеты.

Результаты предварительного анализа этих изображений подтверждают сходство марсианской и лунной поверхности, однако имеются и значительные отличия. Более подробно исследованы видимые с Земли детали некоторых участков поверхности Марса. Гипотеза о «синем ореоле», выдвинутая ранее в связи с результатами, полученными «Маринером-4», не подтвердилась.

Предварительное изучение выявило 156 кратеров диаметром от 3 до 240 км на выбранном участке размером 697×899 км (рис. 1).

Выделенный на этом рисунке справа прямоугольный участок размером 72×84 км был дополнительно снят с расстояния 3497 км.

Марсианский рельеф, хотя он и похож на лунный, все же значительно сглаженнее. Сделанный в более крупном масштабе снимок участка (рис. 2), выделенного слева на рис. 1, позволил выявить двойной концентрический кратер такого же типа, какие встречаются на обратной стороне Луны.

Переданные с расстояния 200—500 тыс. км от планеты телевизионные изображения южной полярной шапки показывают, что северный край ее очень четкий, но весьма неровный. На этом краю наблюдаются области, напоминающие кратеры и вращающиеся вместе с планетой. Хорошо видно значительное потемнение области полярной шапки вблизи южного лимба (рис. 3). Это потемнение вращается не так, как вся планета в целом. Возможным объяснением его служит тонкая и непостоянная атмосферная дымка.

«Science», v. 165, 1969, № 3894, p. 684—690 (США).

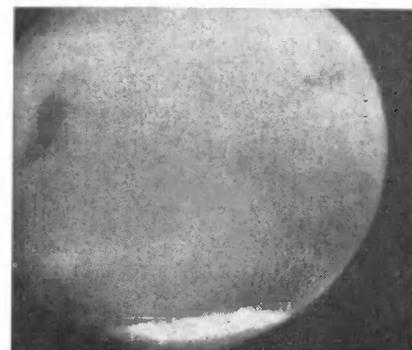
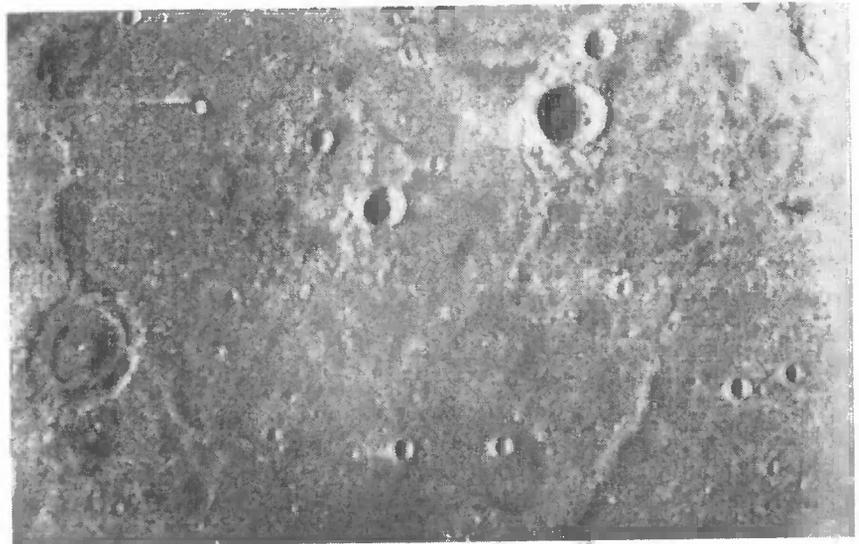
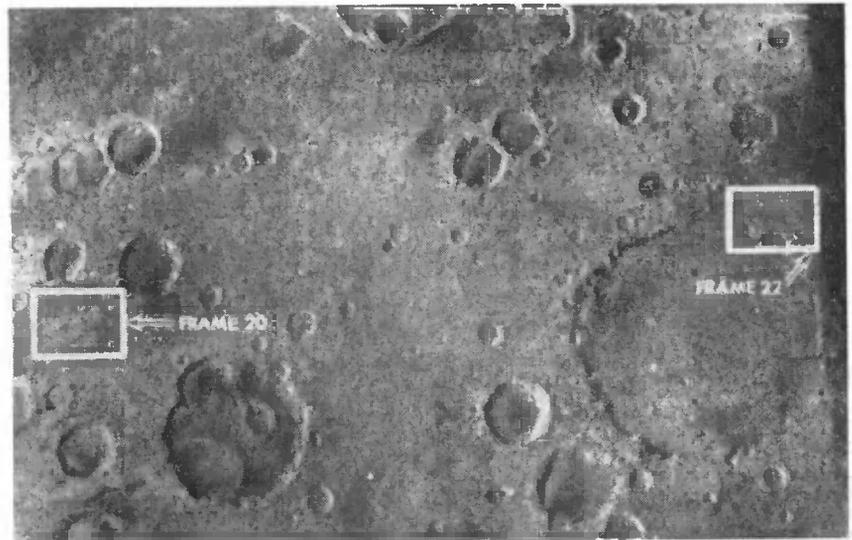


Рис. 1. Вверху — изображение поверхности Марса, полученное через красный светофильтр с расстояния 3499 км (разрешение около 3 км).

Рис. 2. В середине — поверхность Марса, снятая с разрешением около 300 м.

Рис. 3. Внизу — телевизионное изображение южной полярной шапки, на котором видно ее потемнение вблизи южного лимба.

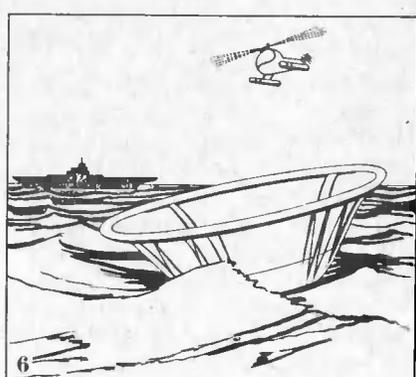
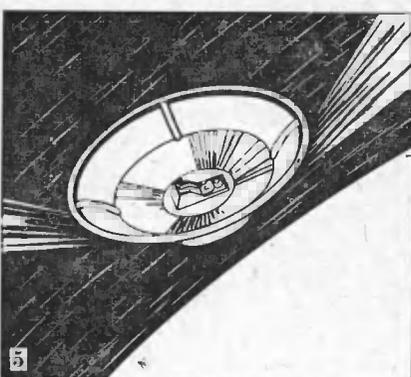
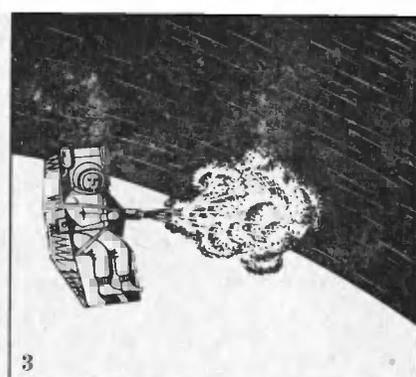
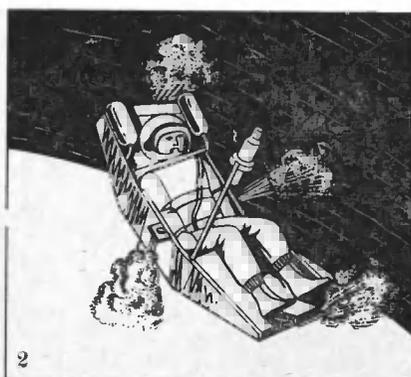
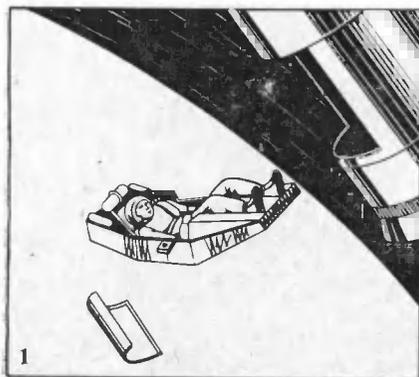
Космическое спасательное устройство

Американские специалисты разрабатывают бортовые спасательные средства для космонавтов в случае аварии с космическим кораблем. Одно из этих средств — «Парасопе» («Паракон») — «Парашютно-конусная аварийная спасательная и посадочная система» — прошла испытания и показала ее пригодность по крайней мере для конечного, дозвукового отрезка траектории. Основные требования к спасательной системе: возможность ухода с орбиты космического корабля; защита космонавтов от высоких температур при выходе в атмосферу; стабилизация и замедление скорости во время входа в атмосферу и последующего атмосфер-

ного спуска; защита космонавтов от толчка при приземлении на любую почву; плавучесть в случае приводнения; достаточная величина системы для быстрого ее обнаружения с помощью радара; защита и укрытие для космонавтов в течение длительного времени (до их обнаружения). «Паракон» — это надуваемый газом усеченный конус. В простейшем варианте он встроен в сиденья космонавтов вместе с двумя катапультирующими устройствами; бортовое спасательное средство снабжено системой жизнеобеспечения, микродвигателями для ухода с орбиты, а также устройством для заполнения конуса газом и его раскрытия. После надувки газом «Паракон» прикрывает космонавта только снизу. Космонавт остается в своем кресле, которое в свою очередь покоится на воздушной подушке, подвешенной как гамак к пневматической аппаратуре. Между матрасом и дном «Паракона» по-

мещен смягчитель удара в форме закрытого отсека, который заполняется воздухом во время спуска. Диаметр «Паракона» — 7,5 м, высота — 3 м, воздушная подушка помещена примерно в 1 м от его дна.

При аварии космического корабля космонавт катапультируется и включает радиомаяк. На безопасном расстоянии от покинутого корабля он включает систему реактивных двигателей, контролирующую положение, и поворачивает небольшую ракету снижения (твердотопливную) в нужном направлении (эта ракета укреплена у головы космонавта). Угол входа в атмосферу составляет около 1—2,5°. Расчетная ошибка места приземления меньше 500 км. После окончания работы ракеты, возвращающей космонавта с орбиты, космонавт включает систему «Паракон». Давление в системе поддерживается с избытком 0,2—0,35 кг/см² по сравнению с атмосферным.



Система «Паракон» в действии: 1 — катапультирование; 2 — включение реактивных двигателей; 3 — уход с орбиты космического корабля; 4 — надувка спасательного устройства газом; 5 — спуск; 6 — приводнение.

Во время спуска парашютно-конусной аварийной системы ее форма обеспечивает автоматическую стабилизацию и ориентацию; при этом температура снаружи системы поднимается выше 205°С за 3,5 мин. и достигает 871°С у ведущего края «Паракона». Перегрузка больше 2g будет действовать в течение 2 сек. Спуск должен занять около одного часа. Вся система вместе с космонавтом весит 226 кг.

Для выбора оптимальной формы было исследовано 53 модели различных конфигураций в аэродинамической трубе.

«Spaceflight», 1969, № 4, p. 129—134 (США).

Земные растения «пробуют» лунную пыль

Первые образцы материалов с Луны были получены 12 сентября из Лунной лаборатории¹. Семь исследователей получили от 50 мг до 100 г лунных материалов. Фитопатолог Ч. Уэлкиншоу возглавил группу исследователей, занимающихся оценкой действия лунных материалов на 30 видов растений. Недавно он доложил о своих интересных наблюдениях. Исследовались томат, фасоль, пшеница и многие другие растения, которые проращивались в присутствии лунной пыли. Все растения выжили, а в некоторых случаях наблюдалось ускорение роста. Наиболее заметным было действие лунной пыли на печеночник.

Для каждого вида растений были поставлены следующие серии опытов: обработка стерилизованной земной пылью, стерилизованной лунной пылью и нестерилизованными лунными материалами. Земная «почва» была составлена из образцов, взятых из разных географических районов, и смешана таким образом, чтобы ее состав как можно ближе был к предполагаемому составу лунной пыли. Культуры ткани некоторых растений, например табака, росли лучше и были зеленее, когда они посыпались нестерилизованной лунной пылью.

¹ См. «Природа», 1969, № 12, стр. 50 и 104.

Культуры, обработанные стерилизованной пылью, росли менее успешно. Особенно интересна реакция папоротников — их споры лучше прорастают на лунном материале. Это же относится и к салату, а рост водорослей сначала затормаживается. В культуре ткани болотной сосны рост клеток, вступающих в непосредственный контакт с лунным материалом, затормаживается.

Ботаники НАСА планируют опыты по исследованию действия различных лунных материалов на рост проростков. Согласно мнению Уэлкиншоу, лунная «почва» единообразна с биологической точки зрения: она содержит токсичный титан, в ней низкое содержание калия и натрия и почти отсутствуют органические вещества.

«New Scientist», v. 43, 1969, № 667, p. 567 (Англия).

Антивещество, квазары и эволюция галактик

Известный шведский физик Х. Альфвен развивает «симметричную космологию» — гипотезу, согласно которой Вселенная содержит одинаковое количество вещества и антивещества. По этой гипотезе, частицы обычного вещества возникли из некоторой праматерии на ранней стадии развития Вселенной, когда физические условия во Вселенной (или ее части) сильно отличались от современных и имелся запас энергии для рождения нуклон-антинуклонных пар, подобно тому как это происходит в ускорителях элементарных частиц. Предполагается, что начальным состоянием праматерии была однородная смесь вещества с антивеществом, которую Х. Альфвен называет «амбиплазмой».

Астрономическими наблюдениями выявлен ряд объектов различного типа: квазары, N-галактики, сейфертовские галактики, радиогалактики. Этот ряд в настоящее время интерпретируется как эволюционный. Полная энергия, высвобождающаяся за время существования галактики, столь грандиозна, что наиболее вероятным источником ее, по мнению

Альфвена, служит аннигиляция вещества и антивещества. Предполагается, что эта величина составляет от 0,1 до 10 масс покоя современных галактик.

Согласно гипотезе, в каждой галактике содержится одинаковое количество вещества и антивещества, а основным процессом, определяющим эволюцию от протогалактик и квазизвездных источников к обычным галактикам, служит образование достаточно устойчивых конфигураций только из вещества и только из антивещества и аннигиляция остальной части праматерии.

Возникновение протогалактик связывается с гравитационной неустойчивостью начальной однородной амбиплазмы и образованием неоднородностей и их конденсацией. Конденсирующаяся протогалактика может состоять из участков вещества, где началось образование звезд, участков антивещества (также со звездами), участков с тяжелой амбиплазмой (р и \bar{p}), где образуется легкая амбиплазма (е и \bar{e}) и, наконец, участков с легкой амбиплазмой. Последняя расширяется и легко покидает протогалактику вдоль силовых линий магнитного поля. Участки со звездами взаимодействуют друг с другом в граничной области типа участков с тяжелой и легкой амбиплазмой, где происходит аннигиляция. Скорость этого процесса может быть относительно небольшой вследствие образования разделяющего слоя. Грубой аналогией такого слоя служит капля воды на раскаленной сковороде. Тонкий слой пара отделяет жидкость от раскаленного металла и препятствует быстрому испарению капли.

Гигантское энерговыделение квазаров в рамках «симметричной космологии» также объясняется аннигиляцией. Типичная величина энерговыделения квазаров 10^{46-47} эрг/сек эквивалентна аннигиляции 10 солнечных масс в год. При таком энерговыделении за 10^8 лет квазар теряет лишь 10% своей массы.

Общая структура квазаров представляется следующей. Квазар содержит примерно равное количество вещества и антивещества, но уже достаточно разделившегося на большие области с массой порядка звездной.

Довольно частые столкновения таких «звезд» с «антизвездами» приводят к сильным флуктуациям интенсивности излучения. Малое звездоподобное тело, сталкиваясь с большим, может проникнуть в него, аннигилировать и привести к взрыву с выбросом струи. С образованием таких струй может быть связана наблюдаемая поляризация излучения некоторых квазизвездных источников. В рамках такой модели квазаров предсказывается существование молодых радиоисточников с очень малыми размерами по сравнению с радиогалактиками.

«Science», v. 164, 1969, № 3882, p. 911 (США).

В солнечной системе может появиться новая планета?

Общепринятой точке зрения, что рой астероидов, вращающихся вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера, образовался в результате разрушения одной из планет солнечной системы, недавно был нанесен удар исследованиями Г. Альфвена (Шведский королевский технологический институт). Г. Альфвен открыл в астероидном поясе структуры, существование которых кажется несовместимым с общепринятым происхождением астероидов (астероиды — это фрагменты разрушенной планеты), в связи с чем Г. Альфвен высказался в пользу предположения, что астероид — это будущая планета в начальной стадии ее формирования.

Давно уже известно, что большинство астероидов являются членами отдельных «семейств» и каждое из них имеет определенную орбиту. Используя современную вычислительную технику, Г. Альфвен определил точные орбиты членов одного из таких «семейств» — Флоры, состоящей из трех особых подгрупп. В каждой из последних орбиты астероидов оказались почти идентичными. Такие структуры, по мнению Г. Альфвена, не могли возникнуть ни в результате какого-либо беспорядочного взрыва, ни от фокусирующего воздействия гравитационного поля Юпитера,

а это свидетельствует в пользу теории, что астероиды — промежуточная ступень к образованию новой планеты в солнечной системе путем конденсации межзвездной пыли и более крупных холодных образований.

«New Scientist», v. 42, 1969, № 655, p. 679 (Англия).

Новый переменный источник рентгеновского излучения

Обнаружен новый источник рентгеновского излучения между созвездиями Центавра и Волка. 6 июля 1969 г. американский спутник «Вела» впервые зарегистрировал рентгеновское излучение от этого источника. Через несколько дней интенсивность его увеличилась и приблизительно вдвое превзошла величину самого яркого из известных в настоящее время источника рентгеновского излучения в созвездии Скорпиона SCO XR-1. К 23 июля интенсивность нового источника уменьшилась до уровня, приблизительно равного SCO XR-1. Источник не был пока идентифицирован ни с каким звездным объектом. Оптические и радиоастрономические обсерватории исследуют этот участок неба. Планируются дополнительные запуски ракет для более тщательного определения местоположения обнаруженного источника.

«New Scientist», v. 43, 1969, № 664, p. 416 (Англия).

Какова плотность Плутона

Планета Нептун настолько удалена от Солнца, что с момента открытия ее в 1846 г. она прошла лишь три четверти пути своей огромной орбиты вокруг центра солнечной системы. Поэтому вплоть до последнего времени точная орбита, которой следует Нептун, остается предметом обсуждения среди теоретиков, использующих в своих вычислениях наблюдаемый участок траектории планеты

и эффекты гравитационного притяжения других планет.

Во всех этих теориях принимается, что масса Плутона — наиболее удаленной планеты солнечной системы — составляет 0,9 массы Земли. Группа американских астрономов предположила, что орбита Нептуна наиболее точно может быть вычислена без какого-либо дополнительного усложнения теории: для этого достаточно переоценить массу Плутона. Они выполнили расчеты, варьируя массу Плутона, и обнаружили, что наилучшее соответствие расчетной и истинной орбит Нептуна наступает, если принять массу Плутона равной приблизительно 0,2 массы Земли.

Этот результат значителен, в частности, еще и потому, что прежние оценки массы Плутона основывались на предположении об очень высокой плотности его вещества (около 40 г/см^3). В новом представлении плотность вещества Плутона лишь в полтора раза больше средней плотности Земли.

«Science Journal», 5A, 1969, № 3, p. 22 (Англия).

Пьезоэлектрический детектор высокоэнергичных частиц

В результате недавней работы, выполненной Б. Беронсом и лауреатом Нобелевской премии Р. Хофштадтером на Станфордском линейном ускорителе, могут быть созданы новые типы детекторов частиц высоких энергий. Ученые наблюдали механические колебания пьезоэлектрических дисков, бомбардируемых высокоэнергичными электронами.

Пьезоэлектриками называются материалы, способные испытывать механические напряжения под действием электрических сил и, соответственно, электризоваться под действием механических напряжений. Именно это обстоятельство привело к широкому их использованию (например, в проигрывателях, где они преобразуют механические колебания в электрические сигналы).

Б. Беронс и Р. Хофштадтер бомбардировали пьезоэлектрические диски пучком электронов с энергией около 1 Гэв и усиливали высокочастотные электрические колебания, возникавшие в этих дисках. Ученым пока не удалось понять механизм преобразования энергии электронов в механические колебания, а затем и электрические колебания дисков. Однако установлено, что лишь незначительная доля (10^{-10}) энергии электронного пучка действительно преобразуется в механические колебания. По-видимому, и все другие высокоэнергичные частицы, как и электроны, способны вызывать такие колебания в пьезоэлектриках. При необходимом усовершенствовании подобные детекторы могут найти применение для регистрации частиц высоких энергий, а также для изучения взаимодействия этих частиц с твердыми телами и жидкостями. Б. Беронс и Р. Хофштадтер отмечают, что аналогичные колебания могут вызвать космические лучи в больших металлических цилиндрах, используемых в опытах по обнаружению гравитационных волн, предсказываемых общей теорией относительности. Это приведет к случайному фону, который может быть ошибочно истолкован как проявление гравитационных волн.

«New Scientist», v. 43, 1969, № 663, p. 368 (Англия).

Абиогенный синтез аминокислот

Обнаружение в последние годы в метеоритах некоторых сложных органических веществ (аминокислот, углеводородов и др.) позволило предположить возможность их неорганического происхождения. Эти соединения на Земле, да и не только на Земле, могли впоследствии явиться первичным субстратом для биогенного синтеза. В этой связи значительный интерес представляют результаты синтеза аминокислот, недавно полученные в Институте геохимии и аналитической химии АН СССР акад. А. П. Виноградовым и Г. П. Вдовыкиным.

Смеси простых соединений с различными формами азота и углерода (CH_4 , CO_2 , CO , C , NH_3 , N_2 , NH_4Cl , S_2 , H_2O) облучались протонами с энергией 600 Мэв. При этом были синтезированы аминокислоты¹: глицин, аланин, глутаминовая, аспарагиновая, лизин, гистидин, валин, лейцин. Интересно отметить, что аминокислоты образуются независимо от формы первоначального азота — и в опытах с аммиаком, и в опытах с элементарным азотом.

Таким образом, была экспериментально доказана возможность абиогенного синтеза под влиянием космического излучения ряда органических соединений из элементарных газов и из простых соединений, содержащих легколетучие компоненты.

«Геохимия», 1969, № 9, стр. 1035—1039.

Сигаретный дым изменяет содержание ДНК в клетках полости рта

При помощи чувствительной методики оказалось возможным измерить содержание ДНК в клетках полости рта. Дэниел Рос (Нью-Йоркский университетский медицинский центр) провел исследования более чем тысячи курящих людей и установил, что у них чрезвычайно повышается содержание ДНК в клетках полости рта. По его мнению, сигаретный дым, по-видимому, влияет на обмен веществ в клетках.

Изучение полости рта людей, бросивших курить, показало, что процесс увеличения содержания ДНК в клетках полости рта обратимый: в течение 6 месяцев после прекращения курения содержание ДНК возвращается к норме. Однако это не значит, что «умеренное» курение не вредно, так как, возможно, затрагиваются другие стороны обмена веществ

¹ Абиогенные синтезы аминокислот и других соединений ранее были осуществлены в целом ряде лабораторий (Миллер, Пасынский с сотрудниками, Шрамм и т. д.).

в клетках, которые не учитывались в данном опыте.

Д. Рос считает, что его новый метод может служить для раннего выявления людей, которым пора бросить курить, поскольку известно, что курящие люди более предрасположены к заболеванию раком полости рта.

«Science News», v. 93, 1968, № 2, p. 36 (США).

Воздействие на живой мозг

Экспериментальные методы локального воздействия на нейроны живого мозга подопытных животных и человека весьма ограничены. Большинство методов требуют трепанации черепа и введения в нужную область мозга электродов. В то же время известно возбуждение нейронов под давлением скальпеля при нейрохирургических операциях. Ощущение ярких световых вспышек при ударной деформации глазного яблока также представляет собой случай преобразования механического воздействия на сетчатку в электрические импульсы, распространяющиеся по аксонам зрительного нерва к участку зрительной коры больших полушарий.

В. А. Цукерман предлагает метод исследования не только ультразвуковых, но и слабых ударных волн для локального воздействия на нейроны живого мозга без нарушения костей черепа. При этом используют полусферу, внутренняя полость которой заполнена водой или какой-либо иной жидкостью. На наружной поверхности полусферической оболочки вплотную друг к другу размещены датчики ультразвуковых колебаний из кварца или пьезокерамики. Если приложить к пьезодатчикам электрические колебания высокой частоты, то внутри жидкости от периферии к центру будет распространяться сходящаяся ультразвуковая волна.

В полусферическую ванну помещают голову испытуемого животного таким образом, чтобы точка фокусирования сходящейся волны находилась внутри черепной полости. В определенной точке будет наблюдаться значительный импульс давле-

ния. Он может на пять порядков превосходить начальную мощность ультразвуковых колебаний вблизи стенок полусферической оболочки. Перемещая голову подопытного животного по отношению к фокусу схождения волны, можно воздействовать на нейроны различных центров головного мозга.

«Биофизика», т. XIV, 1969, № 2, стр. 300—302.

Проблема «морских эпидемий»

Французский ученый Ж. Бризу, профессор лаборатории им. Шарля Николя в г. Пуатье, проанализировал случаи массовых заболеваний, вызванных купанием в чистой морской воде или употреблением в пищу совершенно свежих устриц и других моллюсков.

Детальные исследования, ведущиеся уже несколько десятилетий, показали, что морская вода — неблагоприятная среда для развития болезнетворных бактерий и что многие из них довольно быстро в ней погибают. Не более 10—12 дней сохраняются в морской воде при обычных условиях и вирусные возбудители болезней. Основной фактор, лимитирующий развитие бактерий, — отсутствие в морской воде достаточного количества растворенных органических соединений и некоторых других питательных веществ. Однако как раз в местах большого скопления людей — вблизи городов, портов, на курортах — создаются условия, при которых вода превращается в своеобразную питательную среду. Мощные системы «самоочищения» — физические, химические и биологические — в условиях благоприятствующих развитию бактерий, не справляются с обеззараживанием воды, и появляется опасность массовых заболеваний купающихся, моряков, портовых рабочих.

Особого внимания заслуживает возможность заражения устриц и других съедобных моллюсков. Моллюски представляют собой «очистительную систему»: каждое животное

пропускает через свой пищеварительный тракт от 20 до 100 л воды в сутки, а иногда и более. При этом вода фильтруется, бактерии задерживаются в организме моллюска (поэтому-то он и является «очистительной системой»), не причиняя ему самому заметного вреда. Но зато сам моллюск становится теперь источником инфекции.

Ж. Бризу указывает на настоятельную необходимость разработать «стандарты чистоты» морской воды и принимать меры по предотвращению ее заражения бактериями. «В Ялте, — пишет Ж. Бризу, — где сточные воды поступали непосредственно в море вблизи пляжа, в 1956 г. установили специальный коллектор, уходящий в море на расстояние 204 м и на глубину 10,5 м. Это простое устройство позволило значительно снизить заболеваемость по сравнению с показателями, зарегистрированными до работ по оздоровлению внешней среды».

«Бюллетень Всемирной организации здравоохранения», т. 38, 1968, стр. 76—115.

Каннибализм в материнской утробе

В последнее время многие ихтиологи и рыбоводы настойчиво изучают биологию и, в частности, поведение акул — этих прожорливых «морских разбойников». Известно, что акулы предпочитают нападать на раненых животных, но оставалось неясным, что служит им ориентиром при поисках своих жертв. Недавно американскому зоологу Жильберу удалось записать на пленку низкочастотные звуковые волны, исходящие от раненых рыб, у которых нарушена координация движений. Ученый проследил с самолета, как акулы при включении записи под водой со всех сторон, даже с расстояния свыше 300 м, спешили к источнику этих звуков. Так было выявлено, каким образом акулы столь быстро обнаруживают в воде раненых животных. В процессе изучения этих хищников выяснилась еще одна интересная де-

таль. Американский зоолог С. Шпрингер, изучавший один из наиболее кровожадных видов акул — *Odontaspis taurus*, к своему удивлению, обнаружил, что детеныши акул, находясь еще в материнской утробе, т. е. еще до появления на свет, пожирают своих собственных собратьев! У взрослой самки акулы имеется две полости, в которых находится несколько оплодотворенных яиц. Акулы — обычно живородящие рыбы, и вылупившиеся из яиц новорожденные детеныши еще некоторое время «дозревают» в материнской утробе. Однако при этом появляются только два детеныша, появившиеся первыми. Будучи наиболее крепкими, они пожирают своих братьев и сестер, появившихся позже них.

«Das Tier», 1969, № 3, S. 31 (ФРГ).

12-я сессия Международной Ассоциации по геологии глубинных зон земной коры

Международная Ассоциация по изучению геологии глубинных зон земной коры (АЗОПРО) ставит целью изучение древних кристаллически-сланцевых массивов, слагающих фундамент земной коры, нижнюю часть ее «гранитного слоя». Ассоциация организована в 1952 г. во время Алжирской (19-й) сессии Международного геологического конгресса, по инициативе проф. П. Мишо (Льеж, Бельгия), являющегося бессменным генеральным секретарем АЗОПРО и членом ее руководящего комитета. В состав последнего входят ученые различных стран Европы — проф. А. Ватцнауэр (ГДР), проф. Е. В. Павловский (СССР), проф. Е. Рагэн и М. Рок (Франция), проф. В. Зоубек (Чехословакия), проф. Е. Вегман (Швейцария), проф. Ф. Рост (ФРГ).

Особенность сессий АЗОПРО заключается в том, что в основу их работы положено непосредственное ознакомление членов Ассоциации с природными объектами. Организуются многодневные экскурсии, руководимые геологами, изучающими данный кристаллический массив. После ознакомления со стратиграфией, тектоникой, метаморфизмом и магматизмом древних толщ приводятся дискуссии по геологии глубинных зон земной коры.

Общее количество участников 12 сессии АЗОПРО, состоявшейся на Байкале в августе 1969 г., 78 человек. Иностранные геологи (28 человек) приехали на сессию из 10-ти стран: Бельгии, Болгарии, ГДР, Канады, Польши, США, ФРГ, Франции, Чехословакии и Швейцарии. Среди них был ряд видных ученых — профессора П. Мишо (Бельгия), Дж. Роджерс (США), К. Смуликовский (Польша), Ж. Рокси, Ж. Шубер, Б. Шубер, Ж. Конье (Франция), П. Хан-Ванхаймер (ФРГ), И. Каменецкий (Чехословакия), Дж. Ризор (Канада).

Участники сессии, размещенные на двух кораблях, изучали классический разрез докембрийских образований на побережье Байкала. Восприятие обильного и многообразного материала наблюдений было для всех участников сессии облегчено тем, что у всех на руках был том «Геологии Прибайкалья», изданный в Иркутске в качестве путеводителя экскурсии АЗОПРО на русском и английском языках, с многочисленными картами, схемами, разрезами.

В ходе дискуссий, проведенных прямо на палубе, выяснился большой интерес к разнообразным и сложным природным геологическим объектам Байкала. Были проведены интересные сравнения с докембрием других континентов (Африки, Северной Америки и др.). Была высказана мысль о проведении в будущем особой сессии АЗОПРО, посвященной обсуждению не частных, региональных вопросов геологии глубинных зон, а общих проблем «глубинной» геологии и ее методов.

Профессор Е. В. Павловский

Москва

Глубофокусные землетрясения и тепловые взрывы

Интересным примером взаимопроникновения самых, казалось бы, далеких областей науки может служить оригинальная гипотеза Григса и Бэкера о происхождении глаубофокусных землетрясений, опубликованная недавно в одном малоизвестном издании¹. Географическое распространение землетрясений, зарождающихся на глубинах 300—700 км, подобно наблюдаемому на меньших глубинах, что заставляет предполагать сходство механизмов. Но если на небольших глубинах причиной считаются разломы, возникающие в горных породах под действием напряжений сдвига, то на глубинах 300—700 км горные породы должны стать столь пластичными под действием высоких давлений и температур, что не приходится ожидать проявлений хрупкости. Авторы цитируемой работы ищут причину в тепловой неустойчивости, представляющей полную аналогию теории теплового взрыва.

Известно, что способность твердых тел к медленной необратимой деформации (ползучесть) возрастает с температурой по такому же экспоненциальному закону, как и скорость химических реакций. При деформации происходит превращение механической энергии в тепло, и скорость выделения тепла пропорциональна скорости деформации.

Таким образом оказывается, что если к горной породе приложено напряжение сдвига, то в ней должно происходить выделение тепла со скоростью, резко возрастающей с температурой. Из теории горения известно, что подобный закон выделения тепла при выполнении определенных критериев может привести к скачку температуры — тепловому взрыву. Следовательно, и при деформации

¹ D. T. Griggs and D. W. Baker. The origin of deep-focus earthquakes. В сб. «Properties of matter under unusual conditions», ed. by H. Mark, S. Fernbach, N. Y. Interscience, 1969, p. 23.

горных пород могут наблюдаться аналогичные явления. При этом существенно, что с повышением температуры сама механическая деформация чрезвычайно сильно облегчается и поэтому скачок температуры сопровождается столь же резким смещением пород. Именно такое смещение и предлагается считать причиной глаубофокусных землетрясений.

Количественный критерий тепловой неустойчивости берется непосредственно из теории теплового взрыва для плоского слоя. Авторы ошибочно приписывают его Робертсону, хотя в действительности он был выведен автором настоящей заметки в работе, которая широко цитируется в мировой литературе¹. Для выполнения этого критерия нужно, чтобы породы были достаточно пластичны, что обеспечивается высоким давлением на больших глубинах.

Полная аналогия с тепловым взрывом возникает, если считать приложенное к породе напряжение постоянным. Но в действительности напряжение могло бы быть постоянным только, если бы не было деформации. Когда напряжение вызывает смещение пород — происходит разгрузка и напряжение снимается. В противоположном предельном случае постоянной скорости деформации — ничего подобного взрыву вообще бы не было.

Григс и Бэкер рассмотрели математически промежуточный случай, когда и напряжение и скорость деформации переменны. Расчет становится сложным и его удалось выполнить только с помощью электронных вычислительных машин. Результаты оказались очень интересными. Выяснилось, что возможно несколько повторяющихся скачков температуры, каждый из которых приводит к плавлению слоя породы. При каждом скачке напряжение сдвига падает, а при последующем охлаждении опять восстанавливается.

Григс и Бэкер полагают, что рассчитанный ими механизм проявлялся и в

¹ «Журнал физической химии», т. 13, 1939, стр. 738; Д. А. Франк-Каменицкий. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. Изд-во АН СССР, 1947, 1967.

старых экспериментах Бриджмена¹, наблюдавшего резкие скачки при деформации слюды и других материалов под высокими давлениями. Для условий в мантии Земли расчет по критерию теплового взрыва дает критическую толщину слоя около 30 км. Возмущения в слое большей толщины могут приводить к повторяющимся скачкам температуры и деформации, разделенным промежутками в десятки и сотни тысяч лет.

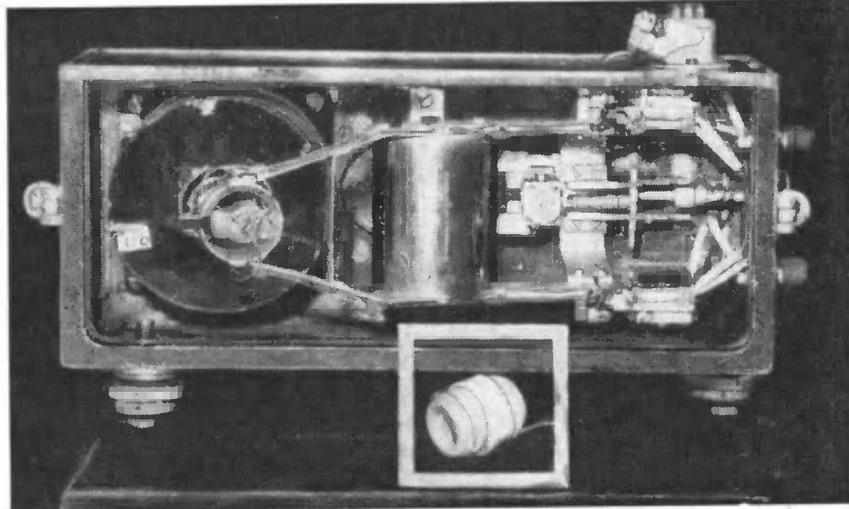
Профессор Д. А. Франк-Каменецкий

Москва

Электрохимический сейсмоприемник

В Институте электрохимии АН СССР совместно с Институтом физики Земли АН СССР разработан миниатюрный электрохимический сейсмоприемник, отличающийся высокой чувствительностью в области инфранизких частот. Назначение его — реакция на беспорядочные толчки в широком диапазоне низких частот. Сейсмоприемник представляет собой прибор инерционного действия с жидкостной сейсмической массой, в котором используется электрохимический способ преобразования относительных колебаний жидкости и корпуса в выходной электрический сигнал. Датчик устроен следующим образом: полый цилиндрический корпус из фторопласта разделен перегородкой, расположенной перпендикулярно оси вращения корпуса, на две камеры, к торцевым стенкам которых прикреплены упругие мембраны из химически стойкой резины. В перегородке имеется сквозной канал, соединяющий обе камеры, и в нем параллельно плоскости перегородки размещены два электрода из платиновой сетки. Внутренняя полость корпуса заполнена электролитом: водным раствором йода и йодистого калия.

При наложении постоянного напряжения около 0,5 в на электроды сейсмоприемника в цепи появляется электрический ток: на катоде моле-



Новый миниатюрный электрохимический сейсмоприемник (в белом квадрате), превосходящий по чувствительности в области частот ниже 20 гц один из лучших ранее созданных «сейсмоприемников» — «ВЭГИК», на фоне которого он изображен.

кулы йода восстанавливаются до отрицательно заряженных ионов йодида, а на аноде происходит обратный процесс. Ввиду того что поверхность катода и концентрация йода существенно меньше поверхности анода и, соответственно, концентрации ионов йодида, основное сопротивление электрическому току оказывают процессы, происходящие вблизи катода.

Перед наложением напряжения концентрация йода на поверхности катода и в объеме электролита одна и та же. Электрический ток приводит к обеднению прикатодного пространства йодом. Частично это компенсируется диффузией йода из объема. Натекание электролита на катод, вызываемое сотрясениями корпуса сейсмоприемника, облегчает доставку йода к катоду и влияет таким путем на ток, обуславливая его колебания. Эти колебания тока и являются выходным электрическим сигналом датчика при регистрации сейсмических явлений. Как показали полевые испытания, при регистрации дальних землетрясений в районе Северного Тянь-Шаня записи выходного сигнала электрохимического сейсмоприемника оказываются идентичными записям типовых сейсмо-

приемников, применяемых в сейсморазведке и сейсмологии, и могут быть использованы при обработке результатов сейсмических исследований.

Миниатюрность нового сейсмоприемника — важное преимущество при регистрации сейсмических явлений в глубоких скважинах. Кроме того, один и тот же прибор может быть использован для исследования как вертикальной, так и горизонтальной компонент колебаний, в то время как обычные сейсмоприемники требуют определенной перенастройки. Простота конструкции, отсутствие движущихся частей существенно повышают надежность, вибро- и ударостойкость этого датчика.

М. А. Новицкий
Кандидат химических наук
Ю. В. Сиротинский
Кандидат технических наук

Москва

Почему блуждают магнитные полюса Земли

Ученые Австралийского национального университета и Университета Западного Онтарио, детально изучая циклы «миграций» магнитных полюсов, установили два больших периода магнитных блужданий: 300 млн лет и 80 млн лет соответственно. Эти интервалы, отмечают ученые, явно коррелируют с вычисленным периодом вращения Млечного Пути

¹ P. W. Bridgman. «Physical Review», v. 48, 1935, p. 825.

(280 млн лет) и периодом колебаний Солнца перпендикулярно галактической плоскости (84 млн лет). Все это, по их мнению, свидетельствует о внешних космологических влияниях на перемещение магнитных полюсов Земли. Справедливость выдвинутого предположения может быть проверена по мере изучения расположения полюсов в докембрийскую эпоху и накопления знаний по галактическому магнитному полю.

«Science News», v. 96, 1969, № 5, p. 105 (США).

Льды Гренландии — источник электроэнергии

Швейцарские ученые разрабатывают проект создания в Гренландии мощных гидроэлектростанций, энергия которых применялась бы в Европе и Северной Америке. Специалисты хотят использовать гигантские запасы воды, аккумулированные в ледниках Гренландии, площадь которых превышает 1,7 млн км², а объем льда достигает 2,6 млн км³.

Предполагается создать крупные водохранилища, которые получат воду за счет таяния гренландских льдов, для чего будет использована энергия атома. Образовавшиеся водоемы будут сохранять свой объем вследствие стока в них воды в течение летних месяцев. Последнее будет достигаться с помощью технических приемов, успешно применяемых в СССР и на Аляске в целях ускорения таяния снега: по краям ледника полосолами раскладывают куски черного материала, поглощающего тепло солнечных лучей, вследствие чего вода прорезает канал в слое льда. Зимой этот канал сковывается льдом, летом он снова оттаивает. Благодаря системе последовательно расположенных водоемов вода будет стекать к гидроэлектростанции у подножия ледника. Как полагают, водохранилища постоянно будут обладать достаточным запасом воды, так как образующийся на их поверхности лед толщиной до 1,8 м предохранит от замерзания находящуюся под ним воду.

По материалам: «Новости ЮНЕСКО», 1969, № 8—9, стр. 11; Докембрий Канады, Гренландия, Британских островов и Шпицбергена. М., Изд-во «Мир», 1968, стр. 107.

Правовые проблемы охраны природы в СССР

С 17 по 19 июня 1969 г. в Институте государства и права АН СССР состоялась научная конференция «Правовые проблемы охраны природы в СССР». Основные доклады и выступления более 35 делегатов из Белорусской, Азербайджанской, Казахской, Грузинской, Эстонской, Украинской ССР, РСФСР, представителей университетов, научно-исследовательских институтов, министерств и ведомств, общественных организаций показали, что созыв этой конференции весьма своевременен.

Природа и природные ресурсы уже не одно десятилетие подвергаются «штурмам» и «покорению» по не продуманным, научно необоснованным планам, часто противоречащим законам об охране природы и ее ресурсов и нарушающим ход естественных природных процессов. До настоящего времени бытует мнение о неисчерпаемости природных ресурсов нашей страны, не соответствующее действительности. К сожалению, до сих пор у нас нет единой стройной системы законодательства (республиканские законы по охране природы относятся главным образом к отдельным частным вопросам). Нет общесоюзного закона, охватывающего многообразие и сложность отношений по охране природы и использования ее ресурсов, хотя известно, что наибольший вред народному хозяйству наносит не комплексный, а чисто ведомственный подход к решению народнохозяйственных задач. Кроме того, главное внимание в законах направлено на ответственность отдельных граждан (в частности, на браконьеров) и нечетко сформулирована ответственность государственных учреждений и ведомств, а между тем именно они приносят стране в сотни раз больший ущерб, чем браконьеры. На основании материалов Конференции — обсуждений нарушений законов по охране природы и правовых проблем по охране природы и использованию ее ресурсов — были

сформулированы рекомендации. Прежде всего необходимо создание единой государственной службы охраны природы. В ее функции должно входить всестороннее наблюдение за влиянием воздействия людей на природу, территориальное размещение населения и хозяйственных объектов, определение лимитов и норм промышленной эксплуатации природы, оценка планов и мероприятий с точки зрения охраны природы. Следует расширить положение об охране природы в Конституции СССР и издать Основы законодательства об охране природы СССР и кодексы охраны природы союзных республик.

Для координации и методического руководства рекомендуется создать в Институте государства и права АН СССР сектор права по проблемам охраны природы.

Для совершенствования международного права в части охраны международных естественных природных богатств Конференция рекомендует разработать «Всеобщую декларацию по охране природы и природных ресурсов» для внесения ее на обсуждение на предстоящей конференции ООН по проблемам охраны естественной среды.

Н. П. Лесникова
Москва

Рост населения земного шара

С 1958 по 1967 г. население земного шара возросло на 516 млн человек — с 2,9 до 3,4 млрд, иными словами, на 18%. Относительно последнего периода официальных данных еще не собрано; по оценке, на начало 1969 г. численность населения Земли исчислялась в 3,52 млрд человек (в том числе городского — 1,15 млрд или 33%). В Европе отмечается самая большая, а в Океании — самая малая плотность населения. Наиболее высокая рождаемость наблюдается в Южной Америке (2,9% в год).

По материалам: «Новости ЮНЕСКО», 1969, № 8—9, стр. 13; Народное хозяйство СССР в 1968 г. М., Изд-во «Статистика», 1969, стр. 787.

Тектоника Евразии

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА МАСШТАБА 1 : 5 000 000. Изд. АН СССР и Министерства геологии СССР, 1966.

Монография «ТЕКТОНИКА ЕВРАЗИИ». М., изд-во «Наука», 1966

Выполненная учеными Геологического института АН СССР тектоническая карта масштаба 1 : 5 000 000 и монография «Тектоника Евразии» представляет собой синтез современных данных о строении и истории развития земной коры крупнейшего материка нашей планеты. Такая работа для всего материка Евразии принята впервые. Основой для нее послужили теоретические представления, которые были выработаны за 50 лет изучения территории СССР. В ходе многолетних и целенаправленных исследований авторами собраны многочисленные данные в разных областях Советского Союза и частично за рубежом. Эти данные дополнены результатами критического анализа литературных источников. Анализ строения и развития земной коры связан с тектоническими закономерностями размещения полезных ископаемых, что позволило авторам сделать ряд выводов о закономерностях их размещения в земной коре. Работа имеет три главных аспекта: региональный, методический и теоретический. Совершенно новое в ней то, что впервые рассмотрены морские и океанические пространства, а не только континентальные. Региональный анализ выясняет размеры, свойства, положение в пространстве, историю развития и взаи-

мосвязи структурных форм разных порядков, а также включает достаточно дробное тектоническое районирование площади Земли на площади равной 118,5 млн км² (это составляет 23% всей ее поверхности). Методический аспект работы состоит в значительном расширении и углублении принципа и приемов составления обзорных тектонических карт и в разработке подхода к взаимосвязанному рассмотрению тектонических, седиментационных, магматических и рудообразующих процессов.

Теоретическая часть раскрывает новый тезис об эволюции тектонических процессов в истории развития земной коры, что утверждает принцип развития в тектонике. В этой же части выясняется иной характер тектонической истории в Тихоокеанском полушарии Земли, по сравнению с другим полушарием, что существенно для общих выводов о происхождении и развитии земной коры. Обосновывается также вывод, представляющий интерес для ряда естественных наук, об отсутствии на Земле общепланетарных эпох складчатости, разделенных эпохами тектонического покоя. Делаются новые выводы о расположении и развитии глубинных разломов и направленности тектонических движений по ним. За тектоническую карту Евразии в масштабе 1 : 5 000 000 и монографию «Тектоника Евразии» А. Л. Яншину, А. В. Пейве, М. В. Муратову, Р. Г. Гарецкому, Н. С. Зайцеву, Ю. М. Пущаровскому, Г. Б. Удинцеву, Н. П. Хераскову присуждена Государственная премия 1969 г. в области науки и техники.

Жизнь и творчество

Н. А. Меншуткина

П. И. Старосельский, Ю. И. Соловьев
НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ МЕНШУТКИН

М., «Наука», 1969, 294 стр., ц. 98 коп.

Высоко оценивая деятельность Н. А. Меншуткина, Д. И. Менделеев говорил: «Поставим его примером себе и всему нисходящему потомству русских химиков по точности исследований и образцовому трудолюбию для блага науки и нашего общества».

В книге, посвященной жизни и творчеству Н. А. Меншуткина, впервые с достаточной полнотой дан портрет ученого, оставившего глубокий след в науке, показан сложный путь его научных поисков. Описывается детство и юность будущего ученого, его студенческие годы, начало научной и педагогической деятельности. Большое влияние на юного Меншуткина имели его учителя по Петербургскому университету, известные химики А. А. Воскресенский и Н. Н. Соколов. В книге приводятся интересные характеристики выдающихся русских ученых тех лет, яркие высказывания самого Меншуткина о своих учителях и коллегах.

Биография ученого рассматривается на широком культурно-историческом фоне. Приводятся эпизоды, характеризующие жизнь Петербургского университета — «барометра общественного настроения», описываются студенческие волнения, в гуще которых был студент Меншуткин, ис-

ключенный из университета за активное участие в студенческих волнениях. Вклад Меншуткина в развитие науки огромен. Видные химики того времени отмечали, что Меншуткин должен считаться одним из реформаторов органической химии. Его труды относятся к разнообразным и сложным направлениям органической, неорганической и аналитической химии. Первое его исследование касалось применения органических производных фосфорной кислоты для решения вопроса об ее строении. Большую известность получили его работы по синтезу уреидов и изучению их свойств, представленные в качестве докторской диссертации. Широко известны классические исследования Меншуткина по химической кинетике. Он впервые установил количественные характеристики многих органических реакций и особенно процесса этерификации кислот и спиртов. Эти исследования, вошедшие в золотой фонд науки, были высоко оценены Вант-Гоффом, В. Нернстом и др.

Одна из глав книги посвящена педагогической деятельности Меншуткина. Он стал преемником А. М. Бутлерова в Петербургском университете, преподавал в Политехническом институте. Авторы рассказывают о ярком лекторском таланте ученого, о его новых оригинальных учебниках по аналитической и органической химии, дают высокую оценку первой в России книги по истории химии — «Очеркам развития химических воззрений». С именем Н. А. Меншуткина связано одно из важных событий в истории науки — создание Русского химического общества. Много лет он редактировал журнал этого общества. Книга построена на документальных данных. Авторам удалось показать нераздельную слитность человека и науки.

С. Я. Плоткин
Кандидат технических наук

Москва

Азбука научного творчества

Е. И. Регирер. РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТЕЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ. М., «Наука», 1969, 230 стр., ц. 70 к.

По свидетельству самих ученых и изобретателей, обязательным элементом научного творчества, кроме логической стадии мышления, является интуитивная стадия, не поддающаяся регламентации. Поскольку рецептов интуиции не существует, многие считают, что не может существовать и рецептов творческой работы. Не вдаваясь в обсуждение этой сложной проблемы, заметим, что при помощи некоторых правил организации труда ученого и изобретателя и определенных рекомендаций последовательности в решении творческих задач эффективность работы ученых может быть значительно повышена. Один из способов выявления этих правил — изучение опыта изобретателей и ученых, его систематизация и анализ. Автор рецензируемой книги обобщил опыт сотен ученых и изобретателей, сумев охарактеризовать его в большинстве случаев словами самих творцов новых научных и технических ценностей. И пусть автору иногда не удастся «подняться» над цитатами, от чего местами его книга начинает напоминать сборники мудрых мыслей и крылатых слов, сам факт концентрированного изложения множества высказываний о природе научного творчества имеет немалое значение.

Другое достоинство книги — систематизация, может быть впервые в нашей литературе, правил оформления рукописей и научных работ: от выбора заголовка до составления реферата. В результате этого третья глава книги «Развитие профессиональных навыков» приобретает характер очень полезного пособия по научной организации труда самих ученых.

К сожалению, в книге есть фактические ошибки, подрывающие доверие читателей к сообщаемым автором данным. Так, на стр. 202 Е. И. Регирер пишет, что Менделееву был задан издательский вопрос: не встретит ли он той же закономерности, если расположит элементы не в порядке возрастания их атомных весов, а по алфавиту их латинских названий? Подобный эпизод известен в истории науки, но произошел он не с Менделеевым, а с одним из его предшественников — английским химиком Ньюландсом. На стр. 205 утверждается, что между заявлением О. Конта о принципиальной невозможности когда-либо узнать химический состав Солнца и звезд и открытием спектрального анализа прошло около полувека. На самом же деле Конт сделал свое заявление накануне открытия Бунзена и Кирхгоффа.

Подобного рода ошибки особенно нежелательны в книге, увидевшей свет в издательстве «Наука». В целом же работу автора следует оценить положительно, но не как методике научного творчества и даже не как «методику работы над собой» (цитирую издательскую аннотацию книги), а как материал для размышлений.

С. В. Владимиров

Москва

Наука ли парапсихология?

Учитель средней школы из Сунтарского района Якутской АССР Н. Петров спрашивает: «Каковы перспективы парапсихологии? Я и мои ученики очень интересуемся этой новой областью науки».

По нашей просьбе на вопрос Н. Петрова отвечает действительный член Академии педагогических наук СССР профессор А. Н. Леонтьев (факультет психологии МГУ).

Прежде всего, парапсихология (греческое «пара» означает «около») вовсе не является «новой областью науки». Парапсихология сложилась еще в прошлом столетии, а в начале 80-х гг. в Англии была даже создана специальная организация по парапсихологическим исследованиям — «Общество изучения психических явлений».

Для истории парапсихологии характерны периоды увлечения и разочарования в ней. Да и теоретическое «обоснование» описываемых в парапсихологии «явлений» (передача мыслей на расстояние, зрительное восприятие предметов через светонепроницаемые экраны и т. п.) резко менялось в зависимости от мировоззренческих установок: то спиритуалистические и даже спиритические толкования, то попытки вести понимание парапсихологии с физиологических и психофизиологических позиций.

Некоторые из явлений, относившиеся к числу парапсихологических, в самом деле составляют область научного знания. Таковы, например,

так называемое «мышечное чтение мыслей», реакция на подпороговые, т. е. очень слабые, несознаваемые раздражители, реакция на воздействие «неадекватных» раздражителей, в частности, реакция кожи на свет и др.

Хотя на протяжении длительного времени прилагалось много усилий, чтобы доказать реальность парапсихологических явлений, сделать этого никому до сих пор не удалось. И неудачи здесь связаны с тем, что в отличие от достоверных фактов, так называемые метаспсихологические и телепатические явления не могут быть повторены или сколько-нибудь надежно предсказаны. Обычно защитники парапсихологии ссылаются на то, что их опыты крайне «капризны», удаются только при особо благоприятном стечении многих обстоятельств и возможны лишь у некоторых людей. С другой стороны, для объяснения большинства парапсихологических явлений не предложено достаточно правдоподобных научных гипотез, допускающих их экспериментальную проверку.

Все это привело к тому, что парапсихология не вошла в психологическую науку и работы по ней не включаются в программы психологических конгрессов, созываемых Международным союзом научной психологии.

Надо думать, что в ходе дальнейших исследований человеческой психики наметится достаточно четкая граница, отделяющая научные психологические, психофизиологические и биофизические факты от мнимых, иллюзорных, или даже фальсифицированных недобросовестными «очевидцами».

Абрикосы из Иванова

На одной из тихих улиц Иванова, в одноэтажном домике (ул. Пушкина, № 26), разместилась станция юных натуралистов. Таких станций много в нашей стране, но эта имеет и другое название — сад акклиматизации южных растений. Основан он в 20-х гг. садоводом-любителем И. И. Шуйским.

Летом в юннатском саду пышно цветут абрикосы, плодоносят финики и грецкий орех, японская вишня, амурский виноград. Произрастает здесь бархатное (пробковое) дерево, сибирская лиственница, китайский лимонник. Все эти деревья настолько акклиматизировались, что прекрасно переносят нашу суровую зиму без укрытия. Да и укрыть их невозможно: орех, к примеру, имеет метров семь-восемь высотой. Словом, не юннатская станция, а ботанический сад в миниатюре.

Вот о том, что сад «в миниатюре», и хотелось бы поговорить подробнее. Давно пора расширить его границы, чтобы стало возможным более плодотворно развернуть селекционную и другую опытную работу. Судите сами: со стороны ул. Пушкина территорию станции ограничивает одноэтажный старый бревенчатый дом с усадьбой; с обратной стороны ее теснит такой же дом с еще большей усадьбой. Сколько экзотических деревьев и цветов мог бы вырастить на этой территории Яков Григорьевич Журавлев — душа и руководитель станции — вместе со своими юными



Пробковое дерево в саду Ивановской областной станции юных натуралистов.

Фото Е. Петрунина

помощниками, сколько бы саженцев для новых прививок они подготовили!

Надо расширить уникальный, редкостный сад, украшение и достопримечательность города.

В. А. Польский
Иваново

Еще о золотистых хомячках

Ю. Курамова (г. Чита) пишет в редакцию: в Вашем журнале была статья о хомячках¹. У меня живут золотистые хомячки, но неизвестно, сколько лет могут прожить эти животные. Разумеется, при хорошем уходе.

На вопрос читательницы отвечает М. Г. Львовский, занимающийся мно-

¹ «Природа», 1969, № 7, стр. 104—105. Речь идет о статье М. Г. Львовского «Хомячки... вместо кошек и собак?».

го лет разведением этих интересных животных у себя дома.

Век мышевидных грызунов недолго и измеряется месяцами, но в искусственных условиях домашнего содержания возраст зверька может продлиться до трех-четырех и иногда даже до шести лет. Но это долголетие — не что иное, как затянувшаяся старость, так как уже в возрасте одного года или полутора лет хомячки перестают размножаться, а еще раньше нередко поедают свои выводки. Обычно так поступают стареющие самки, которые не имеют в достатке молока.

Многие любители не содержат зверьков «преклонного возраста». Однако у нас дома такой старожил длительное время не теряет аппетита и привлекательного внешнего вида.

Прозрачная кормушка

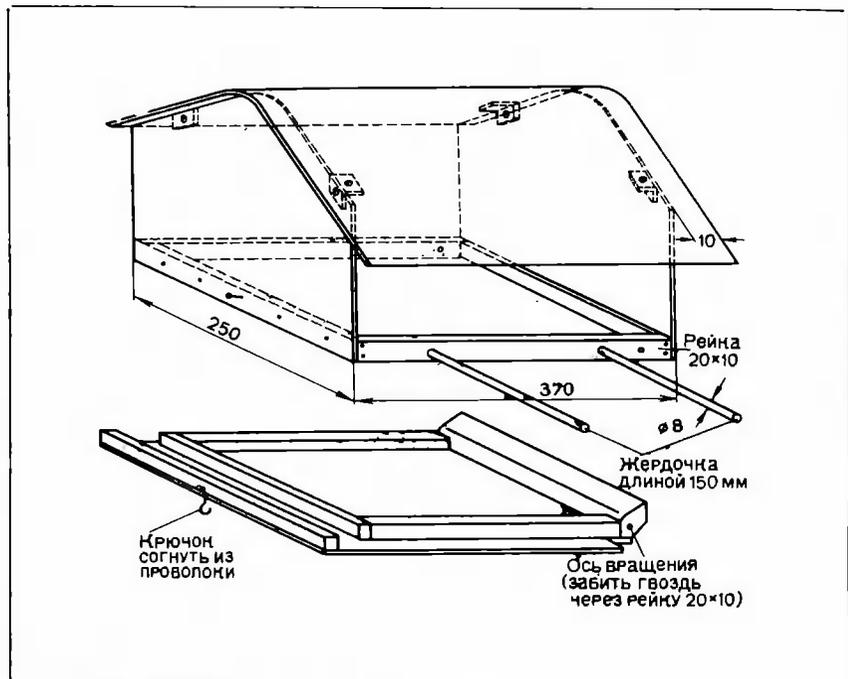
Наблюдать за кормлением птиц зимой помогают кормушки, облегчающие жизнь пернатых в это голодное для них время года.

Я предлагаю хорошо зарекомендовавшую себя кормушку с прозрачными стенками и крышей, не отпугивающую птиц. Если такую кормушку повесить с наружной стороны рамы, то из комнаты будут видны кормящиеся птицы, человека же в полумраке комнаты птицы не заметят. Изготовление кормушки несложно, что можно заключить из прилагаемого чертежа. Основной материал — плексиглаз (можно использовать также целлулоид). Крышу легко согнуть, предварительно разогрев лист в духовке газовой плиты (при изготовлении из целлулоида, место сгиба необходимо погрузить в кипящую воду для придания сгибу пластичности).

Крыша к боковым стенкам крепится винтами МЗ с гайками посредством четырех уголков, согнутых из железной или алюминиевой полосок. Дно из фанеры; остальной материал — деревянные рейки.

Дно кормушки — откидывающееся, его легко очищать от отходов корма, а сам корм хорошо защищен от заноса снегом.

В. И. Праслов
Москва



Общий вид и основные детали кормушки из плексиглаза.

Искусственное выкармливание змей в неволе

Опубликованная в «Природе» № 4 за 1968 год статья профессора А. Г. Банникова и Н. Н. Дроздова «Ядовитые змеи в опасности» поднимает важные вопросы охраны и увеличения популяций этих полезных животных. В этой статье упоминается о сравнительно непродолжительной жизни змей в серпентариях, где средний срок их «службы» весьма невелик — около 6 месяцев, а часто змеи выбывают из строя уже за один-два месяца.

Одна из существенных причин сравнительно короткой жизни змей в неволе кроется в относительно слабой изученности их экологической физиологии, в частности, действия пищеварительной системы, потребности в солях, витаминах и т. д. Но есть и ряд других, довольно существенных причин сокращения срока жизни змей в неволе. Как правило, всегда пытаются максимально приблизить условия террариумного содержания к природным, включая в годовой цикл и искусственное введение змей в спячку. Между тем, как показал опыт многих зоопарков и любительских террариумов, змеи достаточно пластичны и легко приспособляются к условиям обогреваемого помещения. При этом животные годами могут нормально жить и развиваться, не впадая в спячку. Однако самое сложное в сохранении змей в неволе — это их кормление. Именно отказ от пищи и истощение приводит большинство рептилий к преждевременной гибели в неволе. В то же время среди работников питомников и зоопарков широко распространено мнение, будто насильственное кормление змей обычно не дает хороших результатов и применять его якобы опасно и нецелесообразно.

Змеи в естественных условиях охотятся на подвижную добычу, поэтому очень немногие из них привыкают в неволе к кормлению мясом. В террариумах змей кормят привычным для них живым кормом: лягушками, мышами, птицами и т. д. Но змея лишь в активном состоянии преследует добычу, убивает и заглатывает ее. Нормальная реакция на добычу, следовательно, является наилучшим показателем, что змея здорова. Если змеи активно реагируют на добычу, регулярно питаются, нормально выделяют погадки и экскременты, растут и линяют (причем выползок должен быть целым) — это значит, что животные чувствуют себя хорошо в условиях неволи.

Нам приходилось содержать в неволе полозов, удавчиков, ящеричных и других отечественных змей в течение пяти лет. Многие змеи при этом жили годами не впадая в спячку, причем у них не обнаруживалось никаких заметных отклонений от нормального развития. Единственным источником освещения служили лампы накаливания. Непродолжительные солнечные ванны в летние месяцы — пребывание на солнце по 2—3 часа один-два раза в неделю — желательны, но вовсе не обязательны.

Таким образом, создание подходящих условий для содержания змей вполне разрешимая задача. Следует лишь оговориться, что некоторые виды, в частности, ядовитые змеи, весьма требовательны к объему террариума. Так, например, гадюки в тесном помещении часто отказываются от пищи (хотя иногда и продолжают убивать мышей), в то время как в просторном помещении они вслед за укусом обязательно проглатывают добычу.

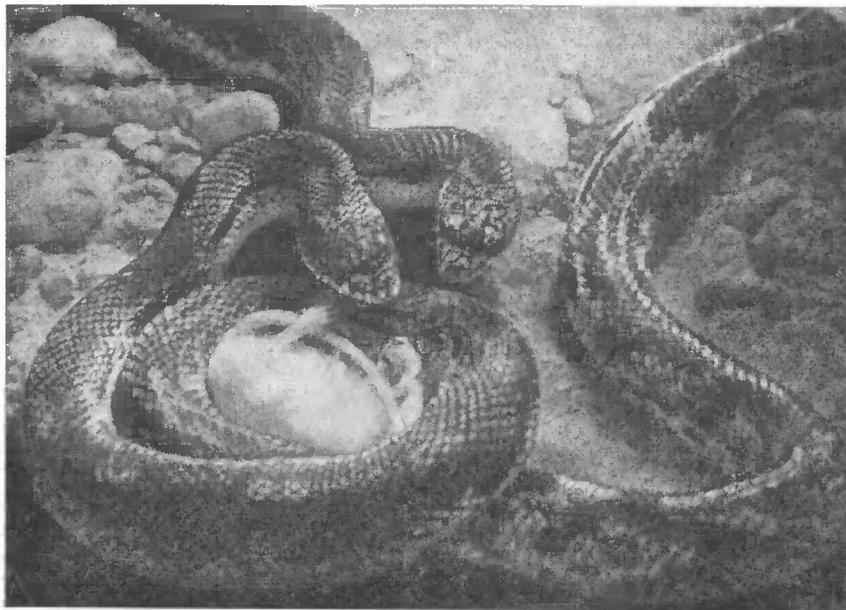
Змеи — стенофаги: не получая при-

вычной пищи, они зачастую не в состоянии приспособиться к новому виду корма. Однако отказ от пищи сам по себе еще не является признаком потери активности. Лишь после долгого голодания у животного возникает дистрофия, обычно выражающаяся в гниении пасти.

К сожалению, часто ошибочно считают отказ от пищи признаком потери здоровья животного, явно смешивая причину со следствием. Отказывающихся от пищи змей редко кормят искусственно. Мы же в течение ряда лет проводим эксперименты по искусственному кормлению змей, которые показали, что даже гниение пасти — заболевание, ранее считавшееся неизлечимым — при правильном искусственном кормлении вылечивается, и животные по нескольку лет после этого живут в террариуме. Приведу несколько примеров.

В августе 1966 г. доктор биологических наук И. С. Даревский привез из Бразилии несколько змей, ящериц и лягушек¹. Среди прочих к нам попал собакоголовый древесный удав *Corallus caninus*. Как известно, эта змея относится к наиболее капризным и сравнительно редко выживает в неволе. К тому же животное было в очень плохом состоянии: 12 язвенных очагов в пасти, несколько опухолей под кожей, крайняя вялость, слабые реакции. Это был как раз тот редкий случай, когда из-за потери нормальной активности животное не могло самостоятельно питаться. Кораллюс — житель тропического бразильского леса, следовательно, в террариуме должна была быть достаточная влажность, а температура днем 30—34°, ночью — не

¹ См. «Природа», 1967, № 8, стр. 81.



Активность змеи в неволе определяется по тому, как она реагирует на привычную для себя добычу.

ниже 25—20°. Помещенная в такие условия змея через 3—4 дня стала несколько активной, но продолжала отказываться от пищи. Единственным способом спасти животное было искусственное кормление.

Здесь следует оговориться, что искусственное кормление потерявших активность змей — дело довольно сложное. Грубую пищу — например, мясо — такие животные не в состоянии переваривать, змея в конце концов гибнет в судорогах, так как отрыгнуть пищу в неактивном состоянии не может. Но и такое положение не безнадежно. Заметив зигзагообразные изгибы тела змеи — характерный признак пищевого отравления — нужно, нажимая на брюшко, большим пальцем выдавить загнившую пищу из желудка и вытолкнуть ее из глотки, а желудок сразу же промыть очень слабым теплым раствором марганцевокислого калия. Таким образом обычно удается спасти животное. Это мы и проделали с кораллюсом. Одновременно два раза в день змею купали в теплом и более крепком растворе марганца, а язвенные очаги в пасти присыпали сухим пенициллином.

Первой пищей, введенной удаву искусственно, было взболтанное и слегка разбавленное водой куриное яйцо. Затем уже вводили болтанку из двух яиц, яйцо с мелким фаршем и, наконец, тонкие волокнистые, без жил и жира, полоски мяса. Делается это следующим образом: пасть открывается закругленной на конце тонкой металлической пластинкой; чтобы при этом не повредить зубов. Жидкая пища вводится спринцовкой с длинной резиновой трубкой-насадкой (чтобы змея не могла срыгнуть), а мясо — гладкой с закругленным концом палочкой.

В целом лечение кораллюса продолжалось четыре месяца. Удав стал бодрым, начал расти, сбрасывал при линьке целые выползки. Но и после, временами, за отсутствием специального корма, приходилось вводить ему искусственно мясо.

Специально для выяснения влияния искусственного кормления на нас поставлен опыт и с другими змеями. Речь идет о питуофисах или анасаных змеях *Pituophis melanoleucus*.

Яйца этих змей мы получили в августе 1960 г. и 15 сентября уже вывелись две змейки размером 37 и 33 см. В течение первых трех лет питуофисы содержались целиком на искусственном кормлении. Для проверки их активности раз в полгода им предлагали по одной живой мы-

ши, которую они тут же с удовольствием съедали. С ростом змей увеличивались и порции мяса: с 50 г до 150 и 200 г один раз в неделю. Змеи достигли размера более полутора метров, стали очень активны и за один раз съедали по 2—3 взрослых белых крысы. Одновременно с дачей живого корма продолжалось искусственное кормление. Любопытно заметить, что вот уже девять лет питуофисы живут, не впадая в спячку, при электрическом освещении и небольшой дозе «солнечных ванн» летом. Таким же способом нам удавалось (за отсутствием крупных кузнечиков и мелких ящериц) сохранять жизнь стрела-змеям — до года, ящеричным змеям — до 2 лет, полозам до 5 и т. д.

Главным показателем состояния змей во всех случаях служила их реакция на нормальную, привычную для них на воле добычу. Питуофисы, в частности, не реагируют на холоднокровных животных (ящериц), но тотчас «настраиваются» на теплокровную добычу (мелких грызунов и птиц). Возможно, что они обладают терморцепторами. Корраллюс определенно имеет на голове терморцепторы — тридцать ямок с направленными вперед раструбами. Разумеется, при определении активности змеи следует прежде всего учитывать ее экологические особенности.

Наконец следует сказать о витаминах. Как известно, грызунам и птицам, предназначенным для скормливания змеям, предварительно дают витаминизированные корма. При искусственном кормлении витаминизация яичной болтанки и мяса также необходима. Наши змеи регулярно получают витаминами «D» и «A» (масляные растворы) — по 8 капель первого и по 4 второго за каждое кормление и раз в месяц витамин «E» — по 3 капли. Методы продления жизни змей в неволе, проверенные в любительском террариуме, впоследствии можно применить в работе серпентариев, где они могут принести большую пользу в деле сохранения ядовитых змей, представляющих огромную ценность.

М. Д. Махлин
Ленинград

Роберт Вуд:

«Как отличить цветы от птиц»

З. В. Житомирская
С. В. Житомирский
Москва



Роберт Уильямс Вуд (1868—1955), выдающийся американский физик. Основные его работы относятся к разделу физической оптики. Он открыл и исследовал световой резонанс в области видимых лучей. Обнаружив резонансное излучение газов и паров и тушение этого излучения инородными газами, Вуд заложил основу теории атомных и молекулярных спектров. Его считают пионером ультрафиолетовой и инфракрасной фотографии. Вуд изобрел легкоплавкий сплав, носящий его имя. Экспериментальные работы Вуда оставили глубокий след в молекулярной физике, физике ультразвука, астрофизике и других областях науки.

Роберт Вуд был почетным членом АН СССР (с 1930 г.). Он с большой симпатией относился к Советскому Союзу и нашим ученым.

How To Tell The Birds From The Flowers.

A Manual of Flornithology
for Beginners.



—• Verses and Illustrations •—

By Robert Williams Wood.

Published by Paul Elder and Company
San Francisco and New York.

Вероятно, многие читали биографию выдающегося американского физика Роберта Вуда, написанную В. Сибрук-ом¹. Она издавалась у нас дважды — в 1946 и 1960 гг. В этой книге Вуд предстает перед нами как человек необычайного и счастливого таланта, умения с блеском делать любое дело, которое попадалось ему под руку, — от изготовления гигантских дифракционных решеток до метания бумерангов. Вуд прославился своими тонкими, остроумными экспериментами. Он любил потрясать аудиторию эффектными демонстрациями, смахивавшими на фокусы, и был не чужд шуткам, в которых часто использовал средства из арсенала науки.

Одной из таких шуток Вуда, правда, не связанных с физикой, была его книжка «Как отличить цветы от птиц». Книга представляет собой иллюстрированное стихотворное руководство для начинающих по неслыханной науке под названием флорнитология: термин, который Вуд, очевидно, придумал, объединив слова «флористика» и «орнитология». Но прежде чем описывать различия между цветами и птицами, Вуду пришлось сделать растения и животные похожими друг на друга. Для этого он применил простой прием — подобрал пары цветов и птиц с созвучными названиями. Еще больше изобретательности он вложил в рисунки, которые выполнил с завидным мастерством. Книга вышла в 1907 г. Сначала ее не заметили, но вскоре, по выражению Сибрука, она начала распространяться «как лесной пожар» и выдержала 19 изданий. Несмотря на то, что на обложке черным по белому значится: «Стихи и рисунки Роберта Уильямса Вуда», — автором книги многие считали поэта Оливера Херфорда, ибо, по их мнению, только Херфорд был способен создать подобное. Вуд очень гордился своей книжкой и обижался, когда его авторство ставили под сомнение.

Однажды на обеде, где присутствовал Вуд, кто-то процитировал строчку из его книги, и человек, который сидел напротив Вуда, сказал, что это

сочинение Херфорда. Вуд возразил: — Прошу извинить меня, но ее написал не Херфорд.

— Однако я точно знаю, что это он — возразил его *vis-à-vis*. — Оливер Херфорд мой друг.

Вуд рассерженно заявил собеседнику, что написал эту книгу сам. «И тогда, — вспоминает Вуд, — мой собеседник окончательно уверился, что я вру».

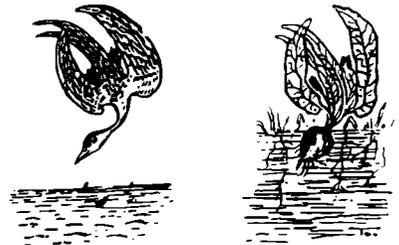
Как-то книга попала к президенту США Теодору Рузвельту. Не подозревая, кто ее написал, Т. Рузвельт послал Вуду письмо с просьбой прислать другие его произведения. Вуд послал ему «Физическую оптику».

Стихи «Как отличить цветы от птиц» участвовали еще в одном забавном эпизоде из жизни Вуда. В 1931 г. Берлинский университет, в котором Вуд занимался в 1895 г., избрал его доктором философии. Эта младшая ученая степень дается студентам по окончании курса и представлении диссертации. Когда-то Вуд, не желая тратить время на формальности, пренебрег этой степенью, и вот он получил ее в расцвете славы, являясь членом академий многих стран (в том числе и почетным членом АН СССР).

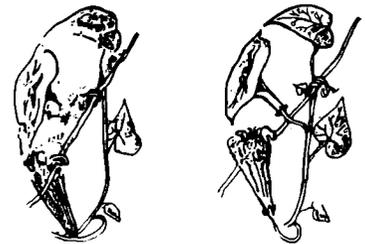
Летом 1931 г. Вуд с семьей был в Берлине и посетил тамошний университет. Вот что он писал об этом: «Я прочел лекцию с диапозитивами о некоторых результатах, полученных с новыми типами спектров, открытыми мной, и на этом серьезная часть визита окончилась. В конце банкета, на котором собрались профессора со своими женами, фон Лауэ, открывший дифракцию лучей Рентгена, произнес очень занятную речь. Он сказал, что избрание почетным доктором философии (*honoris causa*) — чрезвычайно редкая почесть в Берлинском университете. Чтобы получить эту степень, нужно единогласное мнение факультета, и насколько он знал, до меня ее не получал ни один физик. Так как некоторые из членов факультета никогда не слышали о будущем докторе, по рукам была пущена книжка «Как отличить цветы от птиц» — и после этого все проголосовали «за»¹.



The Cow Bird. The Cowslip.



The Tern. The Turnip.



The Blue Mountain Lory. The Blue Morning Glory.



The Pecan. The Toucan.

¹ Вильям Сибрук. Роберт Вуд. Современный чародей физической лаборатории. М., Физматгиз, 1960.

¹ Там же, стр. 278.

Нас заинтересовало, что рассказал об этой книжке Сибрук. В библиотеке иностранной литературы нашлось самое первое ее издание, относящееся к 1907 г. Книга оказалась забавной и остроумной. Она состоит из двадцати семи стихотворений, построенных на игре слов, изобилует созвучиями и аллитерациями. О стихах и рисунках Вуда читатель может получить представление по репродукциям страниц из его книги, помещенным на 3-й стр. обложки журнала, и еще несколькими рисункам на стр. 127.

В заключение нам хотелось бы привести в нашем, понятно, приближенном переводе стихотворение Роберта Вуда, которым заканчивается его книга-шутка:

Авторское оправдание

Не часто встретится знаток,
Который мог бы всюду
Определить любой цветок
Без долгих пересудов.
Тот подчинен традиции,
Тот верит интуиции,
А сам я только тем силен,
Что здоровым смыслом наделен.
Поверьте, что раскрывши том
Любой «флоринтологии»,
Мы обязательно найдем
Такие аналогии.
Я срисовал на риск и страх,
Что увидал в чужих трудах,
И был в вранье не так неистов,
Как большинство натуралистов.

Страницы из книги Р. Вуда

Лопух

Известно всем хотя б на слух,
Что есть лопух и птичий пух.
Но если попрошу теперь я
Определить, где пух и перья,
А где лопушник и репей,—
Ответит редкий из людей.
Так ведь Бербанк и тот не мог
Из птицы вырастить цветок.

Пух

Сорокус

Иной чудак, срывая крокус,
Считает, что поймал сороку.
Причина только в том, что он
В природе их неискушен.
Трещит, орет сорочий род,
А крокус — тот наоборот.
Вот в том как раз и фокус —
Растет без крику крокус.

Крокус

Жако

Чтоб своего жако вы
Не предпочли моркови,
Когда случится снова
Заправить суп перловый,
Запомните, что птица
Еще годится в чтицы,
А вот от корнеплода
Ни слова не добиться.

Морковь

Жаворонок

Где жаворонок живо вкось
Взлетит — растет там живокость.
Стеклом вооружась, найдешь
Цветок, что с жаворонком схож.
Здесь без труда мы различим
Цветочный мир и птичий,
Цветок лишь в лупу различим,
И в этом их различье.

Живокость

Перевод Э. В. Житомирской,
С. В. Житомирского



Burr.



Bird

The Bird and the Burdock.

Who is there who has never heard,
About the Burdock and the Bird?
And yet how very very few,
Discriminate between the two,
While even Mr. Burbank can't
Transform a Bird into a Plant!



Burbank

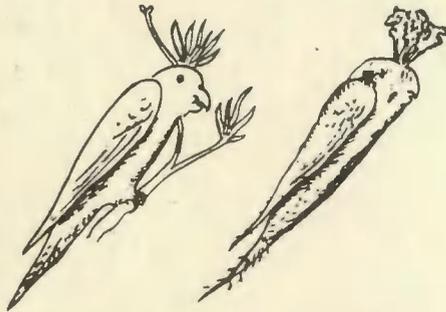


The Crow.



The Crocus.

Some are unable, as you know,
To tell the CROCUS from the Crow:
The reason why is just because
They are not versed in Nature's laws.
The noisy, cawing Crows all come,
Obedient to the Cro' custom,
A large Crow Caw-cus to convoke.
You never hear the Crocus croak!



The Parrot. The Carrot.

The Parrot and the Carrot we may
easily confound,
They're very much alike in looks
and similar in sound,
We recognize the Parrot by his
clear articulation,
For Carrots are unable to engage
in conversation



The Lark.



The Larkspur.

The Larkspur's likeness to the Lark
Is surely worthy of remark,
Although to see it we require
The aid of a small magnifier,
Which circumstance of course implies
Their difference is one of size.

Цена 50 коп.
Индекс 70707

