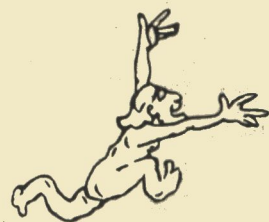
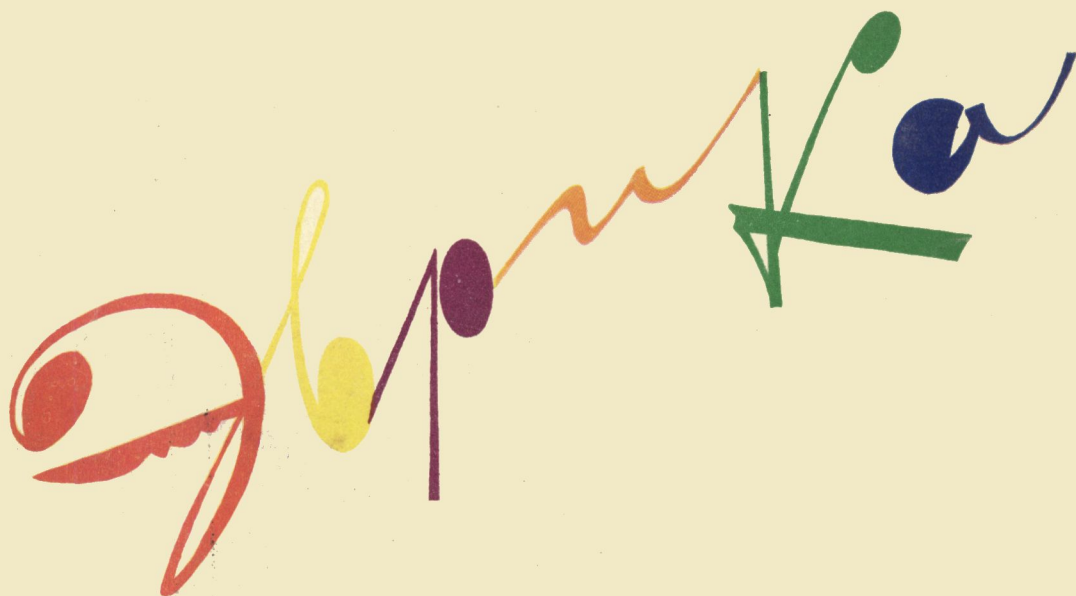


Друка

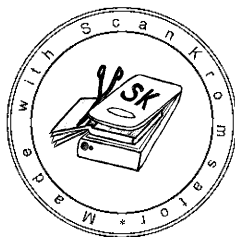


ЭВРИКА-78

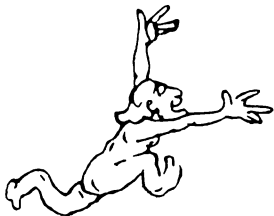
16-Й ГОД ИЗДАНИЯ

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1978

«ЭВРИКА!» —
 ТОРЖЕСТВУЮЩЕ ВОСКЛИКНУЛ
 КОГДА-ТО АРХИМЕД,
 ПОВЕДАВ МИРУ
 О СВОЕМ ОТКРЫТИИ.
 КОНЕЧНО, МОЖНО ПО-РАЗНОМУ
 ВЫРАЖАТЬ ЭМОЦИИ
 В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ,
 НО НЕСОМНЕННО ОДНО:
 В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ
 ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ТАКОГО
 ВОЗГЛАСА БЫЛО НЕМАЛО.
 ВЕДЬ КАЖДЫЙ ДЕНЬ
 ПРИНОСИТ НАМ НОВЫЕ
 НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ,
 ОТКРЫТИЯ И РЕШЕНИЯ.
 НИКОГДА ПРЕЖДЕ
 НАУКА ТАК ГЛУБОКО
 НЕ ПРОНИКАЛА В ТАЙНЫ ПРИРОДЫ,
 НЕ ЗНАЛА
 ТАКОГО ШИРОКОГО ФРОНТА
 ИССЛЕДОВАНИЯ:
 КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ
 ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ;
 ФАНТАСТИЧЕСКИ РАЗВИВАЕТСЯ
 КИБЕРНЕТИКА;
 БИОЛОГИЯ И ФИЗИКА ПРИБЛИЖАЮТ
 ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЯТЬ
 ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.
 НАД ЧЕМ ДУМАЮТ
 И О ЧЕМ СПОРЯТ УЧЕНЫЕ!
 ЧТО ПРОВЕРЯЮТ
 ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ
 И НАХОДЯТ ИСКАТЕЛИ!
 КАКИЕ ПЛОДЫ НАУЧНЫХ
 ОТКРЫТИЙ ОТДАНЫ ПРАКТИКЕ!
 О ВАЖНЫХ И СЕРЬЕЗНЫХ
 НАУЧНЫХ ИДЕЯХ,
 ПОИСКАХ,
 РЕШЕНИЯХ ПОСЛЕДНЕГО ВРЕМЕНИ
 И РАССКАЗЫВАЕТСЯ В СБОРНИКЕ-
 ЕЖЕГОДНИКЕ
 «ЭВРИКА».



Scan AAW



З 60200—134 053—78
 078(02)--78

АВТОРЫ:

В. АДАМЕНКО, Д. АЛЕКСАНДРОВ, К. АЛЕКСАНДРОВ, Ю. АМЕЛИН, Ю. АНДРЕОТТИ, В. АРХИПОВ, Г. АСЛАМАЗОВ, П. АСТЕПЕНКО, Р. АХМЕТОВ, А. БАЕВ, А. БЕЛОГОРСКИЙ, В. БОГДАНОВ, А. БРАУНШТЕЙН, Л. БРЕХОВСКИХ, А. ВАЛЕНТИНОВ, А. ВЕЛИЧКО, А. ВЛАДИМОВ, А. ВОРОНИН, Е. ВОСТРУХОВ, Б. ВУЛ, И. ГАЛКИН, В. ГЛУШКОВ, В. ГОЛОВАЧЕВ, В. ГУБАРЕВ, Г. ГУРЗАДЯН, О. ГУСЕВ, Л. ДЕСИНОВ, А. ДОРОДНИЦЫН, В. ДРУЯНОВ, Ю. ЖВИТАШВИЛИ, В. ЗАВОРОТОВ, А. ЗАХАРОВ, В. ЗАХАРЬКО, Э. ИЛЬЕНКОВ, Н. ИЛЬИНСКАЯ, Б. КАДОМЦЕВ, О. КИЦЕНКО, В. КОЗЛОВ, В. КОМАРОВ, Б. КОНОВАЛОВ, Ю. КОПТЕВ, П. КОСТЮК, С. КРАЮХИН, В. КУНИН, В. ЛАПЧИНСКИЙ, В. ЛЕЙБОВСКИЙ, С. ЛЕПЕШЕВ, В. ЛИСТОВ, А. ЛИСИЦЫН, А. ЛОГУНОВ, В. ЛЫСОВ, У. МАЖИТОВ, В. МАКОВСКИЙ, Н. МАЛИНСКИЙ, А. МАЛИНОВ, В. МАЛОВ, Е. МАНУЧАРОВА, И. МЕЛЕНЕВСКИЙ, А. МОНИН, В. НЕВЕЛЬСКИЙ, О. НИКИФОРОВ, Н. НИКОЛАЕВ, Н. ОРДИНЯН, Н. ПАСХИН, В. ПЕРЕВЕДЕНЦЕВ, Б. ПЕТРОВ, Г. ПОЛЬСКОЙ, А. ПРЕСНЯКОВ, И. ПУСТЫЛЬНИК, В. РОДИКОВ, Е. САВАРЕНСКИЙ, Т. САМОЛИС, С. СЕВЕРИН, Г. СЕРГЕЕВ, О. СЕРГЕЕВ, Б. СЛУЦКИЙ, О. СОРОХТИН, М. ТОЛМАЧЕВ, А. ХАРЧЕВ, А. ЧЕРНОВ, Ю. ЧИРКОВ, Н. ЧУГУНОВА, С. ШАНТЫРЬ, Л. ШИНКАРЕВ, В. ШМЫГАНОВСКИЙ, М. ШОРШОРОВ, Б. ШУМИЛИН, Н. ЭМАНУЭЛЬ, А. ЮРКОВ, И. ЮРЧЕНКО.

СОСТАВИТЕЛЬ
Д. Биленкин

ХУДОЖНИКИ:
Ю. Аратовский, В. Ковынев, А. Колли, И. Чураков



Задача
таким



Лерники
Фенин
Потиние

ИДЕИ

Есть
рас~~е~~шающие
люди



Саме Жени



~~Красная нить~~

ИДЕИ



МИФЫ и ФАКТЫ

Можно ли
не суждаться?

«Черные дыры» начинают светиться

Среди самых удивительных историй, когда-либо рассказанных человеком, повесть о «черной дыре» должна занять достойное место. Право, ее место среди сказок о драконах, джиннах и прочих хитроумных измышлениях человеческого разума, если бы не одно «но»... Образ «черной дыры» жил отнюдь не на страницах детской сказки или научно-фантастического романа. Он родился на кончике пера ученых около сорока лет тому назад и начал странствовать по страницам сугубо научных публикаций и совсем ненаучных заметок, вроде этой. Долгое время «черная дыра» рассматривалась всеми или почти всеми как незаконнорожденное дитя, плод буйной фантазии физиков-теоретиков.

Однако за последние 10—15 лет коллекция дикушинок, которые современная астрофизика откопала в окружающем нас мире, пополнилась столь редкостными экземплярами, как звезды-горошинки — пульсары и «фантомы» — квазары. Научный и ненаучный мир, подивившись чудачествам природы, смирился с ее экстравагантностью и признал наш персонаж. Более того, как-то незаметно наступило нашествие «черных дыр». На ученый мир как бы сошло прозрение: всем вдруг стала ясна абсолютная неизбежность «черных дыр». Будто с их признанием в картине окружающего нас мира (дотоле в чем-то чуточку туманной и смазанной) вдруг все стало на свое место, обрело

четкость и законченность. Еще лет десять назад в реальность «черных дыр» верили энтузиасты-одиночки.

Здесь самое время перестать злоупотреблять терпением читателей и напомнить, что же такое, собственно, «черная дыра».

Давайте вслед за одним видным ученым поставим некий «мысленный эксперимент», столь любезный сердцам физиков. Вообразим себе, что в отдаленном будущем человечество колонизовало нашу Галактику, расселилось на других планетах и навсегда покинуло брэнную Землю. И вот, рассуждаем мы далее, человечество, движимое самыми благородными побуждениями, решает превратить саму Землю в памятник. Люди отрезают кусочек от земного шара, превращают его в энергию и заряжают ею аккумулятор. Далее они окружают нашу планету системой мощных прессов и, получая энергию от аккумуляторов, начинают сжимать Землю. Затем они останавливаются, чтобы полюбоваться на дело рук своих, предварительно позаботившись о том, чтобы Земля не вернулась в первоначальное состояние. Во время остановок инженеры и ученые имеют возможность убедиться в том, что сила тяжести на Земле заметно возросла. При окружности Земли в десять километров вместо нынешних сорока тысяч необходимо было бы развить скорость более семисот километров в секунду, чтобы вырваться из плена земного притяжения. Потом снова отрезается ломоть Земли, превращается в энергию, и вся процедура повторяется. Так, затратив нечеловеческие усилия, человечество смогло бы в конце концов загнать всю Землю внутрь крохотного шарика, бусинки размером в пять с половиной сантиметров по окружности. В таком случае ни свет, ни что-либо другое не могло бы покинуть Землю. Связь между Землей и остальным миром расторгнута, памятник готов — Земля ввергнута в «гравитационную могилу»



собственного поля притяжения. Для внешнего наблюдателя Земля не является больше частью вселенной. Она исчезает, оставив вместо себя дыру в пространстве с окружностью чуть более пяти сантиметров. Что и говорить, довольно удручающая перспектива!

Но оставим этот «ужасный» эксперимент на совести того, кто его придумал, и обратимся теперь к миру звезд. Выясняется, что без всякого насилия извне, так сказать, на сугубо добровольных началах, звезда, масса которой не менее чем в два раза превышает массу Солнца, в конце своего жизненного пути превращается в «черную дыру». Происходит это тогда, когда в недрах звезд выгорают источники ядерной энергии и звезда в считанные секунды коллапсирует, схлопывается в «черную дыру».

Физики подметили, что «черная дыра» не имеет «волос». Подразумевается вот что. Несмотря на всю экс-

травагантность, среди «черных дыр» царит унылое единообразие — они напроць лишены индивидуальности. Это значит, что «черная дыра» целиком определяется ее массой, зарядом и моментом вращения. В остальном они совершенно неразличимы, а в качестве строительного материала для них сойдет все, что угодно.

Хотя поперечник «черной дыры» составляет уже не сантиметры, а десятки километров, поиски ее в безбрежных просторах космоса кажутся на первый взгляд предприятием совершенно безнадежным. Есть немало занятий поперспективнее, скажем, пытаться отыскать иголку в стоге сена. Тем не менее охотники рискнуть, представьте себе, находятся. Дело в том, что «черную дыру» может нечаянно выдать ее неумеренный аппетит. Она, как акула, заглатывает в себя все, что попадется. Как известно, межзвездная среда не вакуум, а скорее океан электромагнитных волн, в котором «плава-

ют» частицы пыли, разреженный газ. Молодой советский астрофизик Шварцман рассчитал, что межзвездный газ, всасываемый в изолированную «черную дыру», должен испускать свет, который мерцает с периодом в миллионные доли секунды. К сожалению, мерцание это очень слабое. Пока все попытки обнаружить его при помощи очень чувствительной электронной аппаратуры, присоединенной к самому большому в мире шестиметровому телескопу на Северном Кавказе, не дали результатов, но наблюдатели не унывают, совершенствуют аппаратуру и методику наблюдений.

Самые большие надежды на обнаружение «черных дыр» физики связывали с тесными двойными звездами. В наше время по меньшей мере две тысячи таких систем более или менее детально изучены астрономами во всем мире. Для обнаружения «черной дыры» необходимо было бы зарегистрировать невидимый объект с массой более двух масс Солнца, входящий в качестве одного компонента в двойную систему. Советские астрофизики Зельдович и Новиков в книге «Теория тяготения и эволюция звезд» остроумно заметили: «Привлечение невидимости» в качестве аргумента звучит комически, подобно диссертации «Отсутствие телеграфных столбов и проволоки в археологических раскопках как доказательство древней радиосвязи». В действительности, когда в созвездии Лебеда после долгих и безуспешных поисков была наконец обнаружена двойная система, в которой один из компонентов, вероятнее всего, является «черной дырой», ситуация сложилась отнюдь не комедийная. Уже более двух лет не стихает драма идей вокруг источника Лебедь XI, ставшего притчей во языцех. Большинство наблюдательных данных говорит за то, что в этой двойной системе на месте одной из звезд зияет «черная дыра», так как масса невидимого компонента составляет около восьми масс Солн-

ца. «Черная дыра» непрерывно стягивает на себя вещество со своего компаньона — звезды-сверхгиганта. Это вещество, падая внутрь «черной дыры», порождает интенсивное рентгеновское излучение.

Газ вокруг «черной дыры» принимает форму диска довольно сложной структуры. Теоретики в последние годы особое внимание уделяют изучению тонкостей строения этих газовых дисков в поисках таких наблюдательных тестов, которые помогли бы неопровержимо, раз и навсегда доказать существование «черных дыр». Молодой, но уже пользующийся всемирной известностью московский астрофизик Сюняев предсказал, что в диске вокруг «черной дыры» должны возникать и распадаться неустойчивые горячие пятна, порождающие вспышки пульсирующего рентгеновского излучения. Для их обнаружения нужны очень чувствительные рентгеновские телескопы. Такие телескопы, предназначенные для наблюдений с борта космических аппаратов, еще только создаются. В ряде стран упорно работают также над созданием чувствительных детекторов гравитационных волн. С их помощью, вероятно, лет через 10—15 удастся зарегистрировать мощные всплески гравитационных волн, которые являются эхом коллапса — образования «черной дыры».

Между тем спрос на «черные дыры» все возрастает, а их «ассортимент» становится все богаче. Звездные астрономы, изучающие галактики и их скопления, все больше убеждаются в том, что без «черных дыр» им не объяснить активности ядер Галактики и никак не понять, куда бесследно исчезает чуть ли не 90 процентов массы в скоплениях Галактики. Все данные о динамике, движении отдельных галактик в скоплениях убедительно говорят о том, что большая часть массы находится в невидимой, «скрытой» форме.

Другая крайность — «мини-дыры». Их теорию создал молодой английский физик Хоукинг. В современном мире «мини-дыры» рождаться не могут. В природе просто нет сил, необходимых для их сжатия. Однако на ранних стадиях развития вселенной, как показал Хоукинг, «мини-дыры» могут и должны рождаться в изобилии. Самое любопытное то, что «мини-дыры» не столь черны, как их «старшие братья». В соответствии с законами квантовой механики «мини-дыры» оказываются нестабильными и постепенно разрушаются за счет испускания света и частиц. Расчеты показывают, что «мини-дыры» с массами небольшого айсберга и менее давно распались. А «черные дыры» с большими массами совершенно стабильны. Для них квантовые законы не писаны, и они так же черны и непостижимы, как прежде. Те же, которые имеют массы от миллиарда тонн до десяти миллиардов тонн, «агонизируют». Такой огненный шар обладает достаточной мощностью, чтобы обеспечить энергетические потребности Земли на десятилетия, и одновременно настолько мал, что мог бы уместиться внутри атомного ядра.

К сожалению, очень трудно сказать что-либо определенное о том, как много таких умирающих «мини-дыр» и как они должны проявлять себя в наблюдательном аспекте. Это зависит в сильной степени от условий, которые царили на самых ранних стадиях развития вселенной. Удастся ли заглянуть физикам в столь отдаленное прошлое и предсказать, как и где надо искать «мини-дыры», — вот вопрос, который в равной степени волнует сегодня и теоретиков и наблюдателей.

Ветер Солнца

Уже давно учеными установлено, что Солнце не только светит и греет, но и «давит» на наш земной шар с силой около 60 тысяч тонн. Никаких неудобств мы от этого не испытываем, но, как считают ученые, мельчайшие крупинки межзвездной пыли, обладающие очень малой массой, под воздействием такого давления «выметываются» из солнечной системы.

В 60-х годах выяснилось, что солнечные лучи оказывают влияние на орбиту искусственных спутников Земли. Наша планета находится от Солнца на огромном расстоянии, и это давление составляет миллионы доли килограмма на квадратный метр, но с ним приходится считаться. При выпуске из межпланетного корабля отражателя на длинном плече корабль может под давлением света даже повернуться вокруг своей оси. Чрезвычайно заманчива возможность использования для космического движения световых волн! Она уже давно будоражит умы писателей научно-фантастического жанра. Если земные паруса наполняются потоком воздуха, то в космические дует «солнечный ветер». Поток фотонов ударяет в космический «парус», толкая вперед звездную «яхту».

Английский ученый и писатель-фантаст А. Кларк написал рассказ «Солнечный ветер» и предпослал своему рассказу короткий комментарий: «Я написал рассказ о гонках между Землей и Луной на космических аппаратах с солнечными парусами (лучевое давление). Русскую яхту я, по очевидным причинам, назвал «Лебедев».

Выдающийся русский физик П. Лебедев, именем которого А. Кларк назвал в рассказе



яхту, известен всему миру как ученый, которому в начале нашего века удалось «взвесить свет» — определить силу светового давления, что имело в свое время огромное значение для утверждения электромагнитной теории света. Его труды не потеряли значения и в наши дни.

Звездные «парусники» рождены не только

фантазией, но и расчетами. Для того чтобы двигать космический корабль весом в одну тонну, нужно парусное вооружение в 100 тысяч квадратных метров. Более полувека назад была обоснована принципиальная возможность достичь на солнечных парусах Венеры, Марса и даже Юпитера.

Как же примерно может выглядеть «сол-





Загадка «тарелок» в свете науки

нечный парус», выполненный с учетом возможностей современной техники?

Это огромная поверхность из зеркальной пленки (тонкий пластический материал, покрытый металлическим порошком) толщиной всего лишь в несколько микрон. Гигантский «солнечный парус» нельзя развернуть в плотных слоях атмосферы, и, кроме того, сила светового давления слишком мала, чтобы с его помощью корабль мог преодолеть земное притяжение. Поэтому в начале пути необходимо использовать обычный ракетный двигатель.

«Солнечный парус» наиболее эффективен в направлении от Солнца, однако при определенной ориентации на солнечные лучи он может доставить груз к планетам солнечной системы и вернуть его обратно. Сегодня ученые ряда стран проводят опыты с космической «парусиной». Очевидную трудность, конечно, представляет создание системы раскрытия «солнечного паруса» огромной площади. Ну и ряд других не решенных еще вопросов не позволяет пока осуществить полет парусного космического корабля. Но в принципе такой полет возможен.

Сообщения о наблюдениях за неопознанными летающими предметами (НЛО) многочисленны, но противоречивы. Достоверных фактов, которые с необходимостью поставили бы перед наукой задачу исследовать феномен НЛО, нет. Тем не менее целесообразно, руководствуясь основными законами устройства вселенной, определить возможность существования НЛО. Энтузиасты космической версии НЛО наделяют их следующими характерными свойствами: умением чрезвычайно экономным способом извлекать энергию из космического пространства (вакуума), развивать огромные ускорения и компенсировать создающиеся при этом колоссальные перегрузки, способностью двигаться со сверхсветовой скоростью. Рассмотрим, как эти свойства согласуются с основными принципами естествознания.

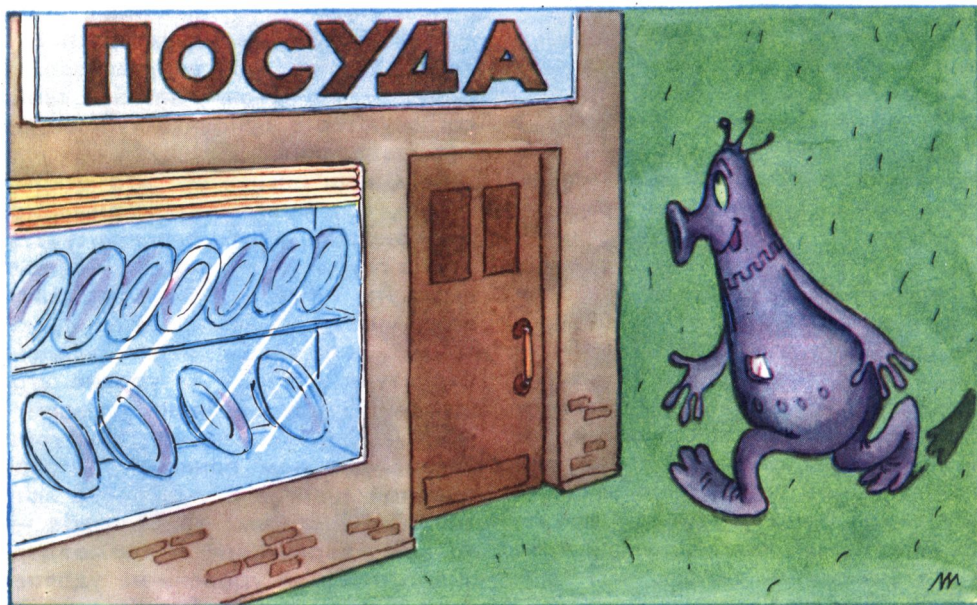
Весь наш опыт учит, что открывать новые, все более интенсивные источники энергии — это значит изучать все более глубокую структуру микромира, выяснять природу сил, связывающих все более простые «кирпичики», из которых «сложена» наша вселенная. Структура материи на уровне атомов и атомных ядер изучена и теоретически и экспериментально. Этот уровень знаний дал нам понимание природы ядерной энергии и умение ее использовать. (Заметим тривиальное — не только ядерный, но и термоядерный энергетический уровень не удовлетворяет нужды и потребности даже внут-

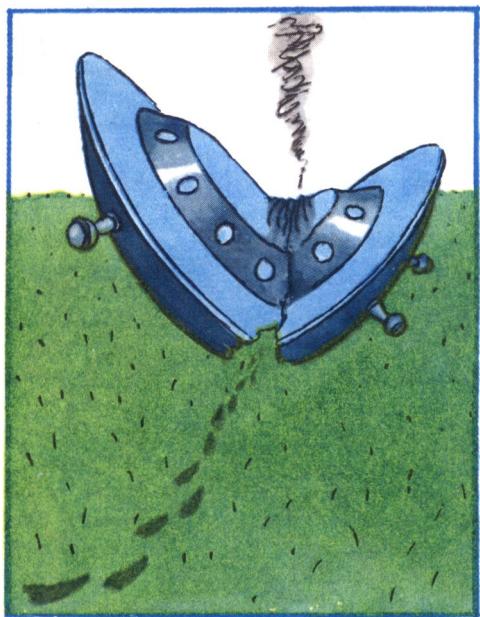
ригалактических перелетов.) Естественно, возникает вопрос: существуют ли иные, более мощные источники энергии на еще меньших расстояниях?

Многие новые данные указывают, что элементарные частицы, которые мы все еще называем «элементарными», на самом деле являются вторичными продуктами, порождениями более глубоких процессов в природе. А именно, что частицы — это сложные образования, элементами которых являются кварки. А кварковое поле в невозбужденном состоянии и есть то, что в квантовой физике называется физическим вакуумом, пустым космическим пространством — в обычном представлении. Нужно отвыкать от мысли, что вакуум — это пустота. Установлено, что вакуум — это физическая среда, свойства которой мы только начинаем понимать. Уже на расстояниях, сравнимых с размером ядер, вакуум проявляется в физических процессах. Если к вакууму приложить внешнюю энергию или деформировать его гравитационным полем, то из него рождаются

реальные частицы. Более того, вакуум обладает вполне реальной собственной энергией, однако она настолько мала, что обнаруживается только в очень тонких экспериментах.

Проникновение в еще более глубокую структуру микромира может коренным образом изменить положение. Приведем слова вице-президента АН СССР, физика-теоретика академика А. Логунова: «...может оказаться, что решение основных проблем строения материи потребует пересмотра основных представлений о пространстве и времени, что при продвижении в глубь микромира станут возможными процессы, сегодня представляющиеся невероятными. Уже сейчас астрофизика дает нам примеры невероятных с энергетической точки зрения процессов типа излучения квазаров». Существует теоретическая модель, в которой вакуум обладает неограниченной внутренней энергией, скомпенсированной (скрытой от нас) собственными гравитационными силами. Освобождение этой энергии имело бы характер кос-





мического взрыва типа взрывов ядер галактик, квазаров и самой вселенной. Но энергия эта «запрятана» на расстояниях, во столько раз меньших атомного ядра, во сколько раз само ядро меньше Солнца. Даже если бы эта точка зрения оказалась верной, то проникновение в такие глубины микромира потребовало бы гигантских затрат энергии и, следовательно, гигантских установок. Поскольку законы природы едины для вселенной, то любая внеземная цивилизация для изучения микромира должна строить примерно одинаковые установки. Если бы НЛО использовали эту энергию вакуума (подчеркиваем: ее наличие в высшей степени гипотетично!), то для этого им пришлось бы использовать сооружение размером с нашу планету. Циклопические сооружения, взрывоподобный, неуправляемый характер выделения этой энергии и... сравнительно небольшие и бесшумные «тарелки» — неверно!

Следующей особенностью НЛО, ко-

торую также широко обсуждают, является их способность развивать огромные ускорения и умение компенсировать вызываемые этими ускорениями перегрузки. Хорошо известно, что перегрузки вызываются силами инерции. Поскольку инерция — это универсальное свойство материи во вселенной, то компенсировать ее можно только такими же универсальными силами, а именно, гравитацией, которая создается любым физическим телом. Однако гравитационное поле — самое слабое из всех физических полей. Всей массы Земли хватает только на то, чтобы скомпенсировать силу инерции свободно падающего тела. Многие видели на киноплёнке сдеформированные лица летчиков, испытывающих перегрузки от ускорения всего лишь в 10 раз большего, чем ускорение свободного падения. Эти перегрузки устранить необычайно трудно — для этого нужно по курсу самолета поместить планету в 10 раз тяжелее Земли. Чтобы устранить перегрузки в тысячу раз большие, обитателям НЛО пришлось бы «погонять» впереди себя небольшую звезду.

Но дадим волю фантазии и представим себе, что где-то в очень глубоком микромире наши знания о природе гравитации претерпят принципиальные изменения и мы найдем там новый механизм генерации интенсивных гравитационных полей. Чтобы с помощью этого гипотетического механизма компенсировать ускорение внутри НЛО, нам снова нужно создать макрополе. И снова эффект будет такой, как если бы на борту НЛО появилась гигантская масса. Эта эффективная масса многократно увеличила бы вес НЛО, и теперь на создание ускорений ему потребовалась бы совершенно невообразимая энергия.

Наконец, выдвигают версию, что НЛО при перелете из своих звездных систем (как сейчас считают оптимисты, ближайшая цивилизация находится не ближе 100 световых лет) в нашу солнечную систему используют сверхсве-

товую скорость. В принципе движение со сверхсветовой скоростью возможно. Теория относительности логически допускает существование двух миров: нашего и так называемого тахионного. В нашем мире состоянию покоя соответствует нулевая энергия, а достижение скорости света требует затраты бесконечной энергии. В воображаемом тахионном мире движению с бесконечной скоростью соответствует нулевая энергия, но при уменьшении скорости и приближении к световой энергия резко возрастает и, как и в нашем реальном мире, стремится к бесконечности. Таким образом, наш мир и тахионный разделены бесконечным энергетическим барьером, который не может преодолеть ни одно материальное тело, каким, надо полагать, считают и НЛО. Если же НЛО имеет только досветовую скорость, то снова вопрос: откуда берется так много энергии?

Чтобы подкрепить космическую версию, энтузиасты НЛО ссылаются на работы астронома И. Герловина. К сожалению, его подход к теории элементарных частиц нельзя признать перспективным, поскольку он основан на так называемом «принципе скрытых параметров», которым занимались еще на заре создания квантовой теории и выяснили его некорректность. Научная истина сурова. Она наказывает своих противников независимо от рангов. Великий Эйнштейн с 1916 по 1956 год разрабатывал свою теорию материи в противовес квантовой теории и все годы работы потратил впустую.

Оправданы самые смелые и необычные гипотезы. Но, чтобы быть ценными для науки, они должны относиться только к новым, неизведанным еще явлениям во вселенной, а при переходе к установленным фактам они должны давать уже известные результаты. Принцип преемственности великих идей соблюдался во всей истории науки, со времен древних мыслителей и до наших дней. Идеи же энтузиастов НЛО не отвечают и этому критерию.

ЗАГАДКА ТАХИОНОВ

Одним из величайших достижений физики XX столетия является обнаружение того факта, что скорость света не зависит от скорости движения источника или приемника излучения. Скорость света в той или иной среде есть величина постоянная. Например, в безвоздушном пространстве она приблизительно равна 300 тысячам километров в секунду. Более того, как утверждает теория относительности Эйнштейна, скорость света — это предельная возможная скорость передачи любых физических взаимодействий в природе.

И все же, как это ни покажется странным и парадоксальным, могут существовать скорости, «превосходящие» и скорость света. Одним из примеров такой сверхсветовой скорости может служить скорость перемещения светового зайчика по стене. Соответствующим образом поворачивая зеркало, зайчик можно в принципе заставить двигаться с любой сколь угодно большой скоростью перемещения освещенного места по поверхности стены.

Однако несколько лет назад астрофизики обнаружили загадочное явление. У одного из квазаров — весьма удаленных космических объектов, отличающихся выделением огромных количеств энергии, — был замечен выброс вещества. Когда ученые подсчитали скорость, с которой выброшенное вещество удалялось в пространство, оказалось, что она значительно превосходит скорость света. Вероятнее всего, этот сенсационный результат был ошибкой, возникшей либо из-за недостаточной точности наблюдений, либо благодаря тому, что на наблюдаемое явление «наложился» какой-нибудь другой посторонний эффект. Однако этот случай послужил толчком,

побудившим теоретиков выдвинуть весьма экстравагантную идею о существовании частиц, движущихся со сверхсветовыми скоростями. Эти гипотетические частицы получили название тахионов.

Главной отличительной особенностью тахионов, судя по всему, является невозмож-

ность их обнаружения в нашем мире досветовых скоростей. Они как бы отделены от нас непроходимой границей — скоростью, равной скорости света, и не могут вступать ни в какие взаимодействия с объектами нашего «досветового» мира. Тахионы — это как бы своеобразные антиподы тех вещественных элементарных частиц, из которых состоят все окружающие нас предметы. Их энергия растет по мере не увеличения, а уменьшения скорости.

Если бы тахионы действительно существовали, это означало бы, что наряду с нашим миром существует и неосязаемый для нас мир сверхсветовых скоростей...

Окружающий мир значительно сложнее наших привычных, давно сложившихся представлений о нем. Пока что гипотеза тахионов остается только гипотезой. Однако нельзя исключить возможность того, что с дальнейшим развитием наших знаний удивительные сверхсветовые частицы займут свое место в научной картине мира.



КОСМИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Мы знаем, что ресурсы нашей планеты не безграничны. Известно также, что мощность наземных энергетических систем не может расти беспредельно — иначе перегреется атмосфера. А это приведет к таянию ледников (и катастрофическому повышению уровня Мирового океана), к нарушению равновесия атмосферы (чем это грозит, пока трудно сказать).

Поэтому неудивительно, что мысли ученых и инженеров обратились к космосу, там не только простор для разворачивания самых мощных энергетических систем, но и даро-

вые источники энергии. В первую очередь Солнце.

Естественным порядком до поверхности Земли доходит ничтожная доля солнечной радиации. Увеличить ее можно лишь с помощью космической техники. Например, смонтировав на околоземной орбите достаточно большой рефлектор. Такое зеркало будет пригодно, например, для освещения городов и целых районов. Сравнение с Луной наводит на мысль окрестить такой рефлектор Лунеттой.

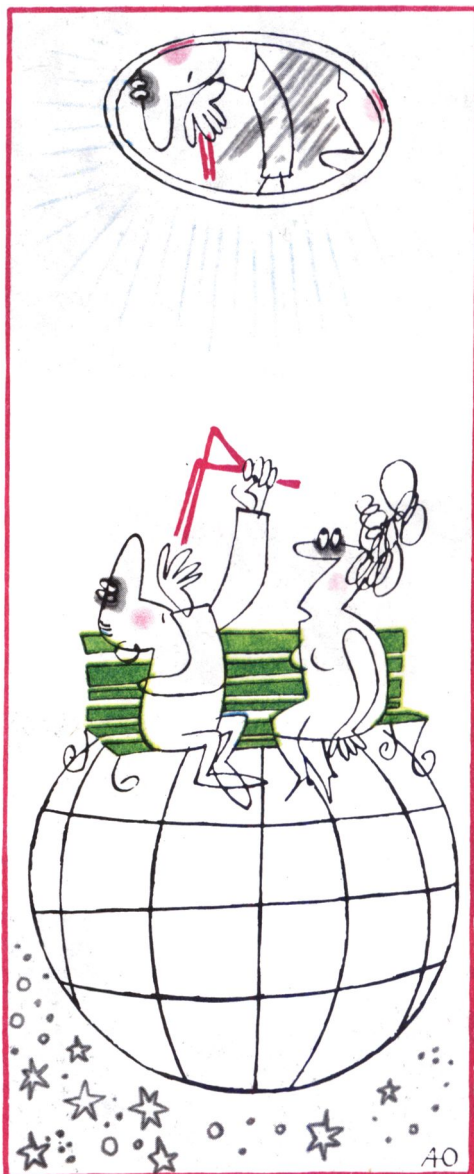
Полагают, что во многих отношениях Лунетта окажется «удобнее» настоящей Луны. Главный «недостаток» естественного спутника Земли в том, что полная Луна блистает на нашем небосклоне не более 20 процентов времени месячного цикла... А Лунетта способна создать практически стопроцентное «полнолуние»!

Но как сделать «космическое освещение» непрерывным в течение всей ночи? Одно из решений — собрать рефлектор на так называемой геостационарной орбите: выведенный в плоскости экватора на круговую орбиту с высотой над поверхностью Земли около 36 тысяч километров, он как бы неподвижно «повисает» над заданной точкой земной поверхности.

Резонно спросить: а во что это обойдется? Считают, что создание подобного космического светильника по стоимости будет равняться очередной программе пилотируемых полетов. Но если подсчитать, что «отдача» с каждого квадратного километра поверхности Лунетты эквивалентна экономии двух миллионов тонн нефти в год, что, кроме того, сохранится немало металла (и денег), расходовемых сегодня на строительство осветительных электросетей, что благодаря космическому освещению вдвое ускорятся посевные и уборочные сельскохозяйственные работы и повысится КПД использования сельскохозяйственных машин, исчезнет полугодовая запыленная ночь, можно поверить специалистам, утверждающим, что за 25—30 лет эксплуатация Лунетты принесет немалый экономический эффект.

В последние годы биохимики совместно с биологами — вне какой-либо связи с космонавтикой — установили очень интересный

факт, приобретающий особое значение на фоне обсуждаемых идей. Оказывается, растения обладают своеобразной «памятью»: если среди ночи осветить растение на несколько часов белым светом, оно принимается за работу и по инерции ведет фотосинтез даже после того, как свет уже выключен.



По предварительным оценкам, для стимуляции роста растений нужен искусственный световой поток порядка 20 процентов от полного солнечного. Чтобы добиться такой интенсивности отраженного света, площадь рефлектора нужно увеличить во много раз по сравнению с Лунеттой. Используя тот же прием, рефлектор для фотосинтеза назвали Солеттой (от Солнца).

Расчеты убеждают в целесообразности осуществления этого проекта: только увеличение продуктивности сельского хозяйства целиком окупит вложения на создание и эксплуатацию Солетты за 25—30 лет.

Но пользу получит не одно только сельское хозяйство. Если увеличить мощность Солетты, вся земная технология выйдет на новый энергетический уровень. Ученые назвали его так: двухзвездная экология.

По их мнению, говорить о двухзвездной экологии можно, когда к естественному световому потоку Солнца добавится искусственный поток, составляющий около 80 процентов естественного.

Для этого потребуется собрать на геостационарной орбите группу Солетт общей площадью до 66 тысяч квадратных километров. В результате на поверхности Земли в районе площадью 100—150 тысяч квадратных километров интенсивность светового потока ночью будет равна 0,8 полного Солнца (пс) (днем она составит, естественно, 1,8 пс). В каждую ясную ночь этот район получит около 660 миллиардов дополнительных киловатт-часов.

Куда девать эту бездну энергии? Наверное, потомки найдут ей и такое применение, которое наша фантазия пока не в силах выдумать. Но многое можно представить и сейчас. Наконец-то человечество получит возможность осуществить самые смелые свои мечты: обводнить пустыни, наладить в нужных масштабах производство пресной воды и сжиженного водорода. Изобилие энергии обеспечит рост индустрии и городов, освоение океана и космоса.

И ВСЕ-ТАКИ КОНТИНЕНТЫ ДВИЖУТСЯ

В век научно-технической революции геология обогатилась новыми данными и сведениями, потребовавшими своего теоретического осмысления. И действительно, в последнее десятилетие идет пересмотр существовавших представлений о глубинных процессах геологического развития планеты. В науках о Земле сформировалась теория тектоники литосферных плит.

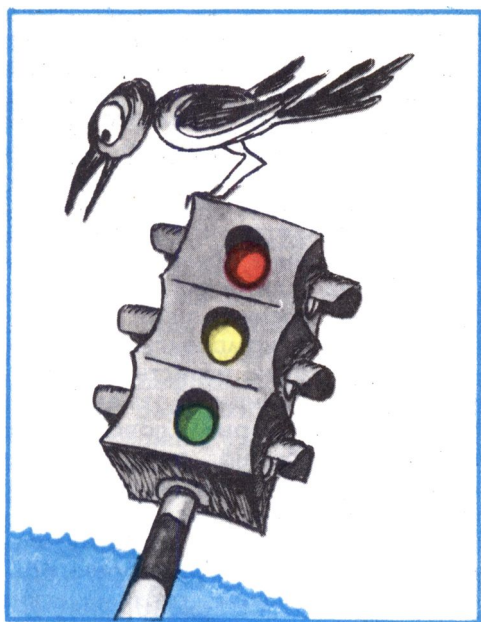
Новая теория возникла не на пустом месте. Еще в 1912 году А. Вегенером была высказана гипотеза о дрейфе континентов. Она опиралась на поразительное сходство очертаний береговых линий и геологического строения континентальных окраин по разные стороны Атлантического океана, общность древней фауны и флоры на разобщенных ныне континентах южного полушария и резкое несовпадение климатических зон в прошлом и настоящем. Например, 200—300 миллионов лет назад большую часть южных континентов, включая Индию, покрывал мощный слой льда, а в Северной Америке и Европе, в том числе и под Москвой, климат был тропическим. Без допущения дрейфа континентов трудно увязать между собой все отмеченные Вегенером геологические данные. Тем не менее гипотеза о дрейфе континентов была предана забвению, а геологи в своей работе руководствовались в основном представлением о незыблемом расположении материков.



В последнее время, когда резко увеличился объем геологических и геофизических исследований, особенно на океанах, появились дополнительные свидетельства о крупномасштабных горизонтальных перемещениях как океанических, так и континентальных блоков земной коры. Прежде всего это

палеомагнитные данные. Выяснилось, что горные породы, содержащие магнитные минералы, способны «запоминать» древнее магнитное поле Земли. Восстановление такого поля по образцам пород с разных континентов и по магнитным аномалиям на океанах привело к исключительно интересному и





важному выводу: с течением времени положения всех континентов на поверхности Земли существенно изменялись. При этом оказалось, что дрейф континентов был тесно связан с образованием Атлантического и Индийского океанов и с сокращением акватории Тихого океана.

Кроме того, обнаружилось, что по дну всех океанов единой лентой протянулся гигантский срединно-океанический хребет. Его размеры поистине грандиозны: длина достигает 60 тысяч километров, ширина у основания — около двух тысяч километров, а возвышение над окружающими глубоководными котловинами — около четырех километров. Почти по всей его длине вдоль гребня протянулась так называемая рифтовая долина. Там обычно наблюдаются повышенные тепловые потоки из земных недр и частые мелкофокусные землетрясения.

Во многих местах срединно-океанический хребет рассечен огромными поперечными разломами — сдвигами по несколько тысяч километров. На окраи-

нах океанов обнаружены противоположные формы рельефа дна — длинные узкие желоба огромной глубины (до 9—11 километров), окаймленные с континентальной стороны цепочками вулканов островных дуг, под которые наклонно опускаются зоны глубоководных землетрясений.

Вот на основе этих открытий океанологов, магнитологов и сейсмологов гипотеза о дрейфе континентов и переросла в современную теорию тектоники литосферных плит. Можно сказать, что хотя она «родилась в океане», но, по сути, охватывает геологическое развитие всей планеты.

Согласно этой теории верхнюю, относительно тонкую (от 10—20 до 100—150 километров) жесткую оболочку Земли — литосферу — подстилает пластичное вещество мантии. Конвективные течения мантийного вещества разбили литосферу на ряд плит, перемещающихся со скоростью несколько сантиметров в год. За сотни миллионов лет смещения плит достигают тысяч километров. В тех местах, где плиты расходятся, возникают глубинные разломы и рифтовые долины, по которым поднимается вверх горячее мантийное вещество. Охлаждаясь и затвердевая, оно образует новые участки литосферы. Там же, где плиты сближаются и наползают друг на друга, более тяжелые океанические плиты опускаются в глубины мантии, и возникают глубоководные желоба, цепочки вулканов, зоны глубоководных землетрясений. Важную роль этих зон впервые вскрыл еще в 1946 году советский геолог А. Заварицкий.

Таким образом, океаническая кора образуется в рифтовых долинах срединно-океанических хребтов за счет излияния базальтовых лав и преобразования мантийных пород при их контакте с водой. Континентальная же кора, с которой связано большинство месторождений полезных ископаемых, во многом продукт вторичной перера-

ботки и переплавления океанической коры, затакнутой в зоны поддвига литосферных плит. Горные пояса Земли образуются в результате деформаций краевых частей плит и смятия лежащих на них осадочных пород. Наиболее грандиозные горные страны — такие, как Памир, Гиндукуш и Гималаи — возникают при столкновении континентальных плит.

При активном участии советских ученых в последние годы выяснено, что ведущим процессом геологической эволюции всей нашей планеты является гравитационная дифференциация земного вещества на ядро (повидимому, окисно-железного состава) и остаточную силикатную мантию. Выплавление тяжелых фракций из мантии на поверхности ядра приводит к уменьшению плотности вещества, и возникают конвективные течения, которые и служат непосредственной причиной движения литосферных плит.

Новая теория позволяет с единых позиций подойти к количественному объяснению основных геологических процессов в истории Земли, она выдержала первые испытания экспериментом. Приведем лишь два примера. В середине шестидесятых годов группе морских геофизиков удалось теоретически предсказать возраст океанского дна по полосчатым аномалиям магнитного поля. По этому прогнозу он закономерно увеличивается от рифтовых долин в сторону глубоководных желобов, где еще сохранились участки, образовавшиеся 100—150 миллионов лет назад. Когда через несколько лет началось бурение дна океанов, анализ возраста пород в кернах подтвердил прогноз геофизиков.

Другой пример. Из новой теории следует, что вместе с литосферными плитами под континентальные окраины и островные дуги должны затягиваться и рыхлые донные осадки. Недавно этот теоретический вывод уверенно подтвержден детальными сейсмиче-

скими работами, проведенными объединением «Южморгео» в районе Курильских островов.

Из общих теоретических положений прямо следуют практические выводы, например, о некоторых закономерностях размещения полезных ископаемых. Так, выясняется, что многие рудные месторождения обычно формируются по краям литосферных плит, а разным типам границ плит соответствуют и разные комплексы руд. Еще в сороковых годах известный советский геолог С. Смирнов отметил, что в Тихоокеанском горном поясе ближе к побережью обычно располагаются сульфидные полиметаллические руды, а во внешней зоне пояса концентрируются оловоносные и редкометалльные месторождения. Это хорошо объясняется спецификой геохимических процессов в зонах поддвига тихоокеанских плит под континент и островные дуги. Такую зональность следует ожидать и у других горных поясов, возникших при аналогичных условиях, а значит, этот признак можно использовать при поиске полезных ископаемых.

Тектоника плит объясняет и механизм концентрирования рудных элементов в месторождениях зон поддвига литосферных плит. Действительно непрерывно действующий на протяжении многих миллионов лет «конвейер» постоянно доставляет к зонам поддвига плит все новые и новые порции рудных компонентов, рассеянных в океанической коре.

В рамках новой теории становится понятным, почему, например, в Бразилии встречаются алмазы и золото, аналогичные африканским, и почему нефтяным месторождениям северо-восточного и восточного побережий Южной Америки соответствуют такие же месторождения нефти на западном берегу Африки: Южная Америка и Африка ранее составляли материк Гондвану, расколовшийся около 100 миллионов лет назад.

Можно предполагать также, что при

поддвиге под островные дуги образующиеся в осадочных слоях углеводороды выжимаются из осадков и мигрируют в сторону континентальных платформ. Возможно, что таким путем образовались некоторые нефтегазовые месторождения Персидского залива, Среднего Запада США, востока Русской платформы и других районов.

Новая теория открывает перспективы и для прогнозирования землетрясений, так как позволяет предсказать механизм деформации плит в сейсмоактивных районах. В некоторых случаях, возможно, удастся даже предотвращать эти стихийные бедствия, например, накачивая воду в одни части активного разлома и откачивая ее из других его частей. При этом вода играла роль смазки, облегчающей смещения блоков коры, а откачка ее — роль закрепляющего фактора. Ученые надеются таким путем «разменивать» редкие и сильные землетрясения на более частые, но слабые толчки.

Подводя итог сказанному, хочется отметить, что новая теория активно обсуждалась на международных конференциях и в научных журналах, сейчас широким фронтом ведутся работы по ее детализации и приложению к практическим задачам. Советские ученые внесли заметный вклад в развитие тектоники литосферных плит.

Тем не менее еще многие советские геологи продолжают придерживаться позиции «фиксизма». Согласно их представлениям в Земле существуют только вертикальные движения, дрейф континентов невозможен, а океаническая кора образуется за счет переработки континентальной коры. Эти положения активно пропагандируются в нашей научной печати и на конференциях, на этой же основе ведется обучение в вузах.

Безусловно, теория тектоники литосферных плит еще должна совершенствоваться и развиваться. Но уже ясно, что ее основы правильно отражают развитие главных геологических про-

цессов на Земле, а выводы и следствия имеют немалую практическую ценность. Поэтому использование ее в практике геологоразведочных работ приобретает важное значение.

Каким станет климат?

Начиная со второй половины XX столетия энергетическая нагрузка на природную оболочку Земли, связанная с бурным ростом численности человечества и его индустриально-аграрной деятельностью, чрезвычайно возросла. Эта нагрузка будет расти и в дальнейшем.

В связи с этим особое значение приобретает прогнозирование и своеобразие «нейтрализация» неблагоприятного воздействия человека на природную среду, и прежде всего на климат. Высказывается, например, предположение, что содержание углекислоты в атмосфере за счет индустриальных выбросов всего лишь через сто лет достигнет такой величины, что температура в высоких широтах Земли повысится на 10 градусов и начнут таять морские и континентальные льды. Последствия этого явления могли бы быть весьма впечатляющими, так как структура современного климата Земли в значительной мере определяется ледовой обстановкой в полярных широтах. Коренным образом изменится в таком случае и водный баланс планеты. Естественно, это лишь предположение. Навряд ли человечество, вооруженное современными знаниями, современной техникой, допустит такое.

Но климатологи должны изучать и такую потенциальную возможность, должны быть готовы к ответу на вопрос: каким станет в таком случае климат?

Рассматриваются и другие факторы влияния человека на климат, которые могут вызвать последствия совершенно иного характера. Например, запыленность атмосферы. Некоторые ученые полагают, что за счет хозяйственной деятельности содержание массы аэрозольных частиц в атмосфере к 2000 году может возрасти на 60 процентов по сравнению с настоящим временем. В таком случае заметно снизится величина поступающего на Землю солнечного излучения и наступит похолодание.

Как видите, предположения — диаметрально противоположные. Не станем подвергать их тщательному анализу; они приведены лишь для того, чтобы читателю стало ясно, как важно, решая вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, тщательно исследовать возможности возникновения непреднамеренных глобальных природно-климатических колебаний, вызванных человеком. К примеру, приступая к реализации грандиозных проектов переброски вод в засушливые районы, немаловажно знать, какие климатические условия здесь наступят в относительно недалеком будущем. При проектировании крупных сооружений на вечной мерзлоте надо знать, а не наступит ли в этих местах в обозримом будущем потепление, влекущее за собой сильную перестройку состояния грунтов и рельефа. Именно поэтому становится актуальным моделирование тех состояний природной среды, которые соответствовали бы будущим ее изменениям.

Исследования в этом направлении осложняются тем, что влияние человеческой деятельности накладывается на сложный фон изменений природы в ходе ее собственного, естественного

развития. Ведь современное состояние природы нашей планеты — это лишь звено в цепи ее общей эволюции.

История формирования современной природной среды, природно-климатические изменения в прошлом — предмет исследования для науки, называемой палеогеографией. Современная палеогеография опирается на методы, позволяющие реконструировать природную обстановку прошлого (включая растительность, почвенный покров, фауну, состояние водных бассейнов), изучать признаки распространения древних ледниковых щитов, многолетней мерзлоты.

Современная географическая обложка относится к одному из двух главных состояний, свойственных для Земли по крайней мере в течение последних двух миллионов лет, а именно к тепломu, межледниковому типу. Как выглядит «лик Земли» сегодня, знает в общем-то каждый школьник. А каким он был, когда на планете царствовал ледниковый период? Это было время резкого понижения температур (особенно зимой), сильного сокращения осадков, иной системы воздушной циркуляции. Знакомая всем нам по учебникам географии система широтных природных зон как бы ослабевала и распадалась.

Только за последние 700 тысяч лет таких ледниковых эпох было не менее пяти. Наиболее суровой была последняя, начавшаяся 70—80 тысяч лет назад. Максимум похолодания наступил около 20 тысяч лет назад. Одной из удивительных черт природы этого времени было исчезновение лесных поясов во всем внетропическом пространстве земного шара. Этот факт сейчас установлен не только для северного, но и для южного полушария. От края ледниковых покровов начинались пространства тундро-степей, переходивших в степи. А их, в свою очередь, сменяли полупустыни и пустыни. Уровень океана понизился более чем

на 100 метров по сравнению с современным, и обширные площади нынешних мелководий присоединились к суше, меняя очертания континентов.

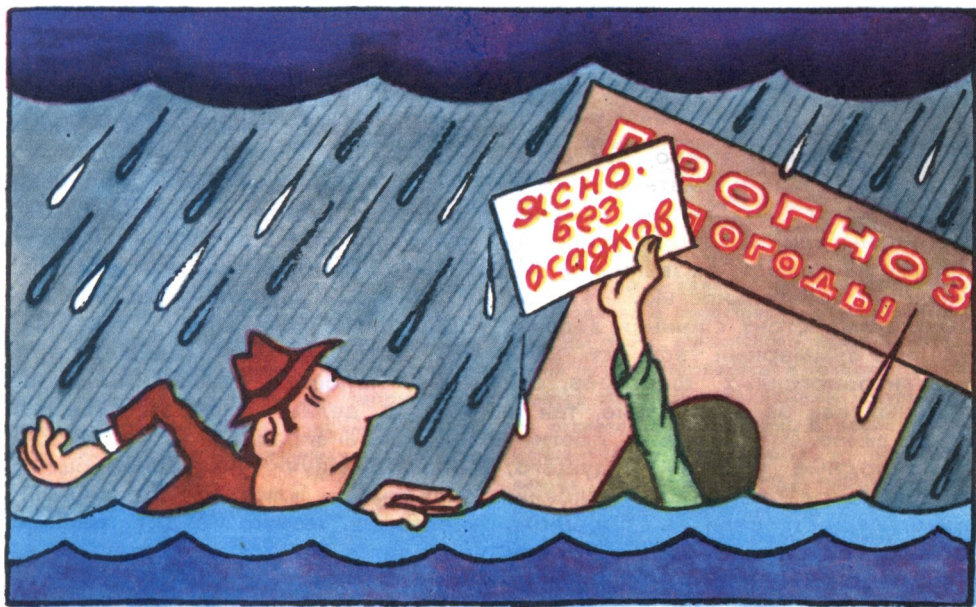
Климат, даже в таких благоприятных в нашем представлении районах, как центр Русской равнины и север Украины, превосходил по своей суровости климат Центральной Якутии. Зимой температура понижалась здесь до 30—40 градусов ниже нуля, а количество осадков было не больше, чем в современных полупустынях. Область многолетней мерзлоты занимала не только Сибирь, но и сковывала почти всю Европу, вплоть до территории Испании. Со стороны моря с границей мерзлоты соединялась южная граница обширной шапки морских льдов. Если бы можно было взглянуть в то время на нашу планету из космоса, ее облик сильно отличался бы от того, который наблюдают сейчас космонавты.

Примерно десять тысяч лет назад природная оболочка перешла в иное состояние и начала развиваться по теп-

лому, межледниковому типу. Однако в ее современной структуре проявляются черты, неразрывно связывающие ее с прошлым.

В природе многие компоненты находятся в прямом соответствии с современным характером поступающей к поверхности Земли солнечной радиации (например, растительность). Но есть в современной структуре природной оболочки и такие элементы, которые достигали своего максимального развития в холодную эпоху, а сейчас находятся в подавленном состоянии (например, многолетняя мерзлота). Природа как бы унаследовала эти элементы от прошлого.

Можно сказать, что чертами унаследованности обладает и современный климат. Его особенности во многом зависят от распределения льдов в Заполярье. А они, в свою очередь, представляют собой остаток обширной шапки, опускавшейся 20 тысяч лет назад до широт современных субтропиков. Реликтами прошлой холодной эпохи являются некоторые



элементы ландшафтов Восточной Сибири.

Рассмотрение возможного хода дальнейшего естественного изменения природы и моделирование природных обстановок будущего говорит о том, что в перспективе вероятна смена современной теплой эпохи холодной, ледниковой.

Палеогеографический анализ современной эпохи природного развития показывает, что наша межледниковая эпоха прохладнее предшествующей. Изучение эволюции почв и растительности говорит нам о том, что ее теплый «пик» уже пройден и что последние две-три тысячи лет характеризуются общим отклонением в сторону похолодания. Высказываются предположения, что переход к следующей холодной эпохе может произойти в течение трех-пяти тысячелетий.

Но, кроме более общих смен тепла и холода (мы их называем макро- и мезомасштабными климатическими изменениями), есть еще и так называемые микромасштабные природно-климатические изменения. К ним относятся такие, например, явления, как малая ледниковая эпоха XIII—XVII веков или потепление климата в середине нашего столетия. Возможно, такие изменения отражают приближение переходных фазовых состояний от эпохи одного типа к другой.

Для нас особенно важно, что естественные колебания климата всех трех категорий могут быть сильно изменены (погашены или, наоборот, усилены) влияниями на климат, вызванными человеческой деятельностью. Перед климатологами стоит сложная задача: определить суммарный эффект различных антропогенных факторов, ответственных как за потепление, так и за похолодание. Это позволит, прогнозируя природные условия будущего, опираться на реконструкцию условий, которые существовали в прошлом. Подобные реконструкции — модели в виде серии палеогеографических

карт — разрабатываются в Институте географии АН СССР.

К примеру, если климатология установит тенденцию к значительному потеплению, вероятной моделью изменений природной обстановки может служить реконструкция последней межледниковой эпохи (120—80 тысяч лет назад). Условия ее были теплее современных, льды в северном полушарии были очень сокращены или даже полностью исчезали. Уровень моря поднимался на 10—12 метров выше современного. На территории Евразии глубоко проникали на восток атлантические массы воздуха, богатые осадками. Сибирский антициклон был ослаблен, в результате чего зимние температуры были сильно повышены не только в Восточной Европе, но и, вероятно, в Западной Сибири. В Восточной Европе были распространены растительные и почвенные ассоциации, свойственные теперь Средней и Западной Европе. Границы лесной области пролегли на 300—400 километров южнее нынешних.

Наоборот, при доминирующем влиянии фактора запыленности атмосферы и явной тенденции к похолоданию может ускориться переход к более холодным фазам межледникового цикла или начала ледникового цикла, и тогда следует рассмотреть реконструкцию условий, свойственных эпохе оледенения.

Таким образом, прогнозирование изменений природной среды связано с углубленной разработкой фундаментальных проблем общей ее эволюции, с поисками закономерностей причин природных изменений, в том числе и тех, которые порождены деятельностью человека. Такой комплексный подход делает в перспективе реальным целенаправленное регулирование климата. Научившись точно оценивать зависимость климата от упомянутых факторов, можно будет рационально влиять на его естественное изменение.

ЕСЛИ РАСТАЮТ ЛДЫ...

Все помнят жестокие засухи 1972 и 1975 годов во многих районах СССР. Удивление вызвало необычайно холодное и исключительно влажное лето 1976 года на большей части европейской территории нашей страны, которое, кстати, сочеталось с засухой и жарой в Западной Европе. Зимой 1976/77-го замерзали не привыкшие к морозам жители США. Многолетняя засуха была не так давно во многих странах Африки... Быть может, эти и многие другие, не названные здесь явления погоды вызваны небывалым размахом деятельности современного человечества?

Проблема изменения климата под воздействием человека была стержневой в работе XXIII Международного географического конгресса. И хотя конгресс показал, что климатологи, экологи, метеорологи, физикогеографы и другие специалисты занимаются сейчас данной проблемой куда больше, чем, к примеру, четверть века назад, число противоречивых прогнозов не уменьшилось. Одним и тем же явлениям ученые дают не только разные, а зачастую противоположные оценки. Вот характерный пример.

После изучения сильной засухи в Африке, охватившей в 1968—1973 годах Сенегал, Мавританию, Верхнюю Вольту, Нигерию, Мали, Чад, а также затронувшей Эфиопию и Судан, американский климатолог Д. Хидоре пришел к такому выводу: «Несомненно, опасность засух возрастает, увеличивается их повторяемость и число охватываемых территорий. Причины этого не столько климатические, сколько обусловленные интенсификацией использования земель».

Однако И. Огантайинбо (Нигерия), изучив ту же засуху, делает вывод: «Без всякого

сомнения, имеет место уничтожение растительности на используемых землях и рост поголовья скота на подножном корму. Однако, рассматривая размеры засухи, более реально утверждать, что антропогенный (то есть внесенный в природу человеческой деятельностью) фактор является лишь дополнением, а не главным фактором больших засух. Кроме того, такие же или даже более суровые засухи были после плейстоцена, когда населения было мало, а деятельность человека не могла стать причиной засухи».

Из всего многообразия точек зрения относительно влияния человека на климат наиболее обоснованной представляется позиция ведущих советских климатологов М. Будыко и Ф. Давитая, сделавших на конгрессе большой и хорошо аргументированный доклад по этому вопросу. Согласно их мнению климат является «единственной компонентой природной среды, которая до недавнего времени была почти не изменена человеком», но в последнее время «положение начало меняться, причем возникла реальная возможность проявления в сравнительно близком будущем значительных непреднамеренных изменений климата, которые быстро могут усиливаться».

Наиболее сильное воздействие на климат оказывают повышение концентрации в атмосфере углекислого газа и увеличение массы взвешенных в воздухе жидких и твердых частиц, причем влияние углекислоты и запыленности противоположно. Углекислота хорошо пропускает коротковолновое излучение, но в значительной степени задерживает длинные (инфракрасные) волны. При увеличении концентрации углекислоты температурный баланс Земли меняется в сторону потепления. Туманы и дымы, напротив, снижая прозрачность атмосферы, уменьшают поступление тепла на Землю.

Ежегодно в связи с резким ростом сжигания топлива в атмосферу выбрасываются миллиарды тонн углекислого газа. Около половины его растворяется в океане и поглощается живыми организмами, другая половина остается в атмосфере. В последнее время концентрация углекислоты в ней увеличивается примерно на 0,2 процента в год. Из ежегодно поступающих в атмосферу от 1 до 2,6 миллиарда тонн жидких и твердых

частиц от 200 до 400 миллионов имеют индустриальное происхождение.

Как пишут М. Будыко и Ф. Давитая, «в результате этих двух эффектов с конца 40-х годов средняя температура в северном полушарии понизилась на 0,2—0,3 градуса». Такие изменения климата не выходят пока за пределы его естественных колебаний.

Нет оснований сомневаться, что рост концентрации углекислого газа будет продолжаться еще длительное время, поскольку сжигание топлива стремительно возрастает. Кроме того, энергия, производимая человеком, почти полностью превращается в тепло. Пока что количество его по сравнению с природными процессами невелико — оно оказывает влияние лишь на микроклимат больших городов, где возникают «острова тепла». Однако производство энергии растет со скоростью 6 процентов в год. При таких темпах прироста в следующем столетии тепло искусственного происхождения оказалось бы сравнимым с энергией, получаемой Землей от Солнца.

С другой стороны, вполне вероятно уменьшение задымленности атмосферы. Уже сейчас во многих странах ведется активная борьба с загрязнением воздуха. Он станет прозрачнее, будет поглощать и отражать меньше тепла, температура земной поверхности и нижних слоев атмосферы повысится и по этой причине.

Возникает реальная перспектива изменения глобального климата в сторону потепления. Каковы возможные масштабы этого процесса?

Только под влиянием повышения концентрации углекислоты в атмосфере средняя планетарная температура воздуха к 2000 году может повыситься по сравнению с 1970 годом на 0,5 градуса, а в высоких широтах (то есть ближе к географическим полюсам) — примерно на 1 градус.

Арктические льды при таком потеплении должны отступить на север к 2000 году более чем на 200 километров. В конечном счете термические условия в средних и высоких широтах северного полушария будут сходны с теми, которые существовали в конце третичного периода, миллионы лет назад. Это «возвращение» к климатическому режиму далекого прошлого будет происходить пример-



но в 100 тысяч раз (!) быстрее, чем шел естественный процесс похолодания в последние геологические периоды.

Резкое потепление на планете вызовет, по-видимому, разрушение ледниковых покровов Гренландии и Антарктиды, что приведет к очень существенному повышению уровня Мирового океана. Большие низменные простран-

ства суши — а это места концентрации населения и хозяйства — окажутся затопленными или придется затратить громадные силы и средства для их защиты.

Изменение влагооборота на континентах создает значительные трудности для сельского хозяйства и других отраслей.

Каковы же возможности человечества сохранить нынешний климатический режим? Мнения исследователей на этот счет весьма различны.

Одни считают, что ожидаемый в будущем переход на термоядерную энергию позволит резко уменьшить промышленные выбросы углекислоты в атмосферу. Другие предлагают значительно шире использовать источники энергии, не приводящие ни к выбросам углекислоты, ни к «тепловому загрязнению» среды (энергию солнечных лучей, рек, ветра и т. д.). Высказываются и предложения о коренной перестройке промышленной технологии и переходе к методам производства, при которых кислород не поглощается, а выделяется.

Для советских исследователей характерен деловой и оптимистический подход к проблеме влияния человека на климат планеты. Декан географического факультета МГУ А. Рябчиков, например, считает, что «катастрофы не произойдет, но трудности будут».

Когда луна в перигее

Никто точно не знает, сколько случилось катастроф в районе Атлантики между Бермудами, Флоридой и островом Пуэрто-Рико, но известно, что очень много. Опустим страшные истории, будоражащие воображение, — они подробно описаны в литературе, посвя-

щенной «бермудской» загадке. Вспомним лишь несколько из сотен фактов, не получивших до сегодняшнего дня убедительных растолкований.

5 декабря 1945 года при идеальной погоде с американской базы Форт-Лодердейл в штате Флорида поднялась в небо «Эскадрилья-19» в составе пяти бомбардировщиков-торпедоносцев под командой лейтенанта Чарлза Тейлора. Через 65 минут диспетчер базы услышал тревожное сообщение Ч. Тейлора: «...Мы находимся на грани катастрофы... Кажется, сбились с курса...»

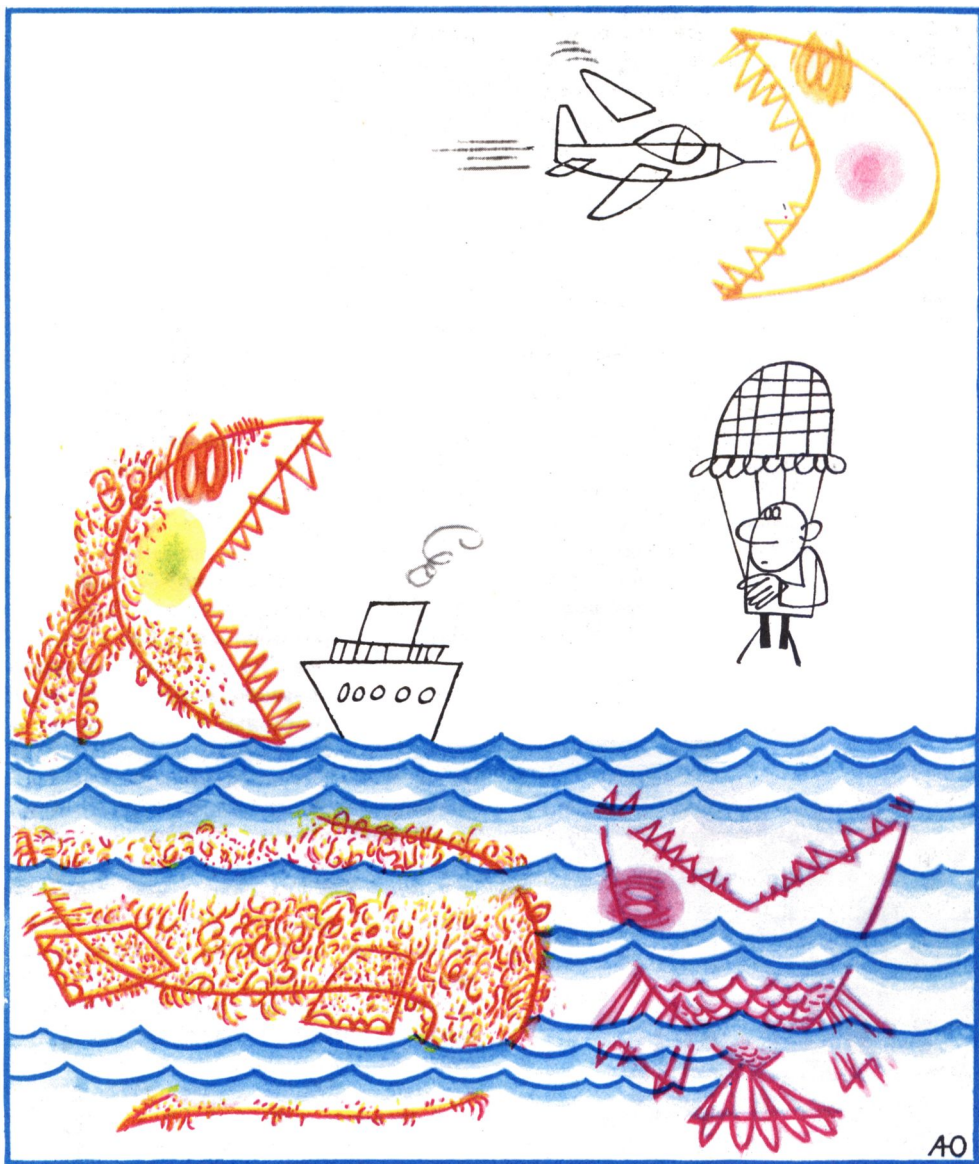
Для обнаружения терпящих бедствие в воздух поднялся военный гидросамолет. Но и с ним связь вскоре прервалась. Всего же в Бермудском треугольнике с 1945 года погибло свыше ста больших и малых судов и около 20 самолетов.

Но это не единственное место, где отмечены столь непонятные происшествия. В районе между Японией, островом Гуам и Филиппинами так много пропало без вести кораблей и самолетов, что японское правительство официально объявило его опасной зоной.

Бытует мнение, что никакой тайны «треугольников» не существует, что все происходящее в них результат малоопытности и ошибок мореплавателей и пилотов, а не действия каких-то сил природы. Но эта точка зрения основательно не доказана. Нет сомнений, что рано или поздно истина будет установлена. А пока эти районы тщательно изучаются как с моря, так и с воздуха, из космоса, в кабинетах и лабораториях ученых. Актуальной и интересной представляется гипотеза, недавно выдвинутая А. Елькиным, доктором физико-математических наук, заведующим кафедрой Московского инженерно-строительного института.

— Я не хочу отстаивать, — говорит А. Елькин, — ни один из взглядов на «треугольники»: есть здесь научная проблема или ее нет? Я просто допустил, что проблема существует, и попытался выяснить, возможна ли какая-нибудь закономерность при катастрофах.

Собрав статистику по самолетам, я увидел, что моменты их исчезновения — в отличие от кораблей они установлены с точностью до дня — имеют определенную закономерность,



которая связана с астрономическими явлениями. Точнее, с местоположением по отношению друг к другу Земли, Луны и Солнца.

Известно, что наш небольшой космический дом — Земля мчится в мировом пространстве по очень сложной траектории, участвуя во многих механических движениях. Вследствие этого непрерывно изменяются координаты Земли по отношению к Солнцу и Луне,

которые, в свою очередь, тоже не стоят на месте. В результате Солнце и Луна оказывают на Землю не всегда одинаковое влияние.

Поскольку Земля сжата у полюсов, Солнце и Луна сильнее притягивают ту ее часть у экватора, которая ближе к ним. При этом возникают так называемые прецессионные силы, стремящиеся как бы повернуть ось вра-

щения Земли. Самое большое значение эти силы могут иметь в декабре и июне, нулевое — в марте и сентябре. Кроме прецессионных, со стороны Солнца и Луны действуют на нашу планету и приливообразующие силы, которые несколько меняют форму Земли. Их величина и направления также непостоянны. Максимальными они бывают в моменты новолуний и полнолуний. Обращаясь вокруг Земли по эллиптической орбите, Луна то приближается к нам, то удаляется. Когда она ближе всего к Земле (в перигее), ее приливообразующая сила на 40 процентов больше, чем в апогее.

Зная из статистики, когда бесследно исчезли самолеты, я установил, какие координаты занимали в те дни Солнце и Луна. Не вникая сейчас во все тонкости этого вопроса, скажу о главном: оказалось, что моменты воздушных катастроф укладываются в определенную закономерность — они совпадают со временем новолуний или полнолуний и нахождением Луны вблизи перигея, а также с моментами наибольших значений прецессионных сил.

Обнаруженная закономерность позволяет предположить, что в такие моменты в районе Бермудского и других «треугольников» лунно-солнечные приливы могут вызвать под океанским дном движение ионизированной магмы, а оно порождает магнитные аномалии. В создающихся при этом условиях возможен выход из строя обычных компасов и гирокомпасов, часов, электрических и электронных приборов, что происходило в самолетах и на кораблях. А это и могло быть одной из причин катастроф.

Гипотеза — еще не теория, но нет такой научной теории, которой бы не предшествовали гипотезы. Если окажется, что гипотеза А. Елькина выявляет все же не случайно (что допускает сам автор) общность в моментах катастроф, а действительную закономерность, то это может иметь не «чисто» научное, а огромное практическое значение. Ведь почти все «треугольники» — районы очень оживленных морских и воздушных коммуникаций. И как важно было бы знать, когда в них можно заходить без риска, а когда риск велик.

Не исключено, считает А. Елькин, что с при-

родой образования силовых полей в «треугольниках» связан и механизм длительного создания ситуаций, приводящих к землетрясениям и моретрясениям в определенных районах глубоководных впадин. Такой механизм может привести к разрушительным подземным толчкам.

Еще летом 1976 года А. Елькин высказывал предположение о возможности сильного землетрясения в Турции в конце ноября. Как известно, оно произошло. «Быть может, и это совпадение — случайность», — говорит ученый.

Мифы и факты

Вот что рассказал академик Л. Бре-ховских.

В последнее время печать и телевидение уделяют много внимания так называемому Бермудскому треугольнику, где будто бы таинственно исчезают суда и самолеты. Имеется в виду треугольник между Флоридой, Бермудскими островами и островами Пуэрто-Рико в Атлантике. Трагедии приписывают действию некой непознанной силы. Иногда с борта будто бы бесследно исчезает вся команда, после чего безлюдный корабль одиноко носится по волнам. Аналогичные таинственные явления якобы обнаружены также в «Дьявольском море» по другую сторону земного шара, но примерно на той же географической широте между юго-восточным побережьем Японии, Филиппинами и островом Гуам.

По-видимому, американец Сандер-

сон первый разделил всю поверхность земного шара на треугольники и объяснил определенные из них таинственными. Он же привел «факты», когда, по крайней мере в Бермудском треугольнике, самолеты на некоторое время покидали наше пространство и время, а потом благополучно возвращались. Это происходило совершенно незаметно для экипажей, для наземных же служб самолеты исчезали в «никуда», а затем появлялись вновь. Бортовые часы потом оказывались оставшими по отношению к земным как раз на время, в течение которого самолет находился в небытии.

Выдвигаются разные гипотезы. Одни считают все это несомненным доказательством посещения нашей планеты инопланетянами. Другие утверждают, что жители Атлантиды, погрузившейся в свое время на дно океана, достигли к настоящему времени уровня развития значительно более высокого, чем земляне, и иногда поднимаются к поверхности океана и похищают отставших в прогрессе собратьев. Третьи, по-видимому, мало представляя себе, что такое лазер, уверяют, что люди, суда и самолеты «испаряются» в результате действия некоего атмосферного планетарных размеров лазера. Четвертые полагают, что в этих районах дно океана иногда разверзается, туда устремляется вода и засасывает корабли, а в воздухе над океаном возникает «антисмерч», в котором погибают самолеты. Авторы последнего объяснения явно не подозревают, что любое такого рода явление в земной коре было бы немедленно зарегистрировано десятками сейсмических станций. Пятые связывают чудеса с обнаруженным американскими космонавтами в этом районе понижением уровня океана на 25 метров, по-видимому, заключая, что это не может не привести к возникновению в океане мощных круговоротов. В Академию наук и редакции газет приходит много писем с другими «объяснениями» чудес

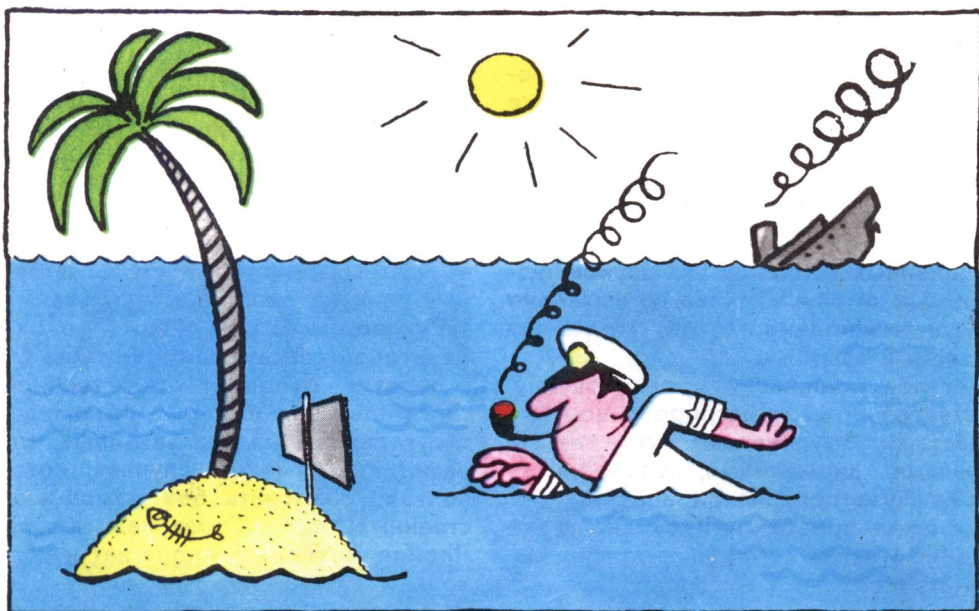
или с просьбами разъяснить, что же в действительности происходит в Бермудском треугольнике.

Факты говорят, что в Бермудском треугольнике действительно наблюдается повышенное количество морских и воздушных катастроф. Существуют ли какие-либо физические процессы в земной коре, атмосфере или в океане, ответственные за это?

Как показывают результаты деятельности разветвленной сети сейсмических станций разных стран, в земной коре этого района не происходит никаких процессов, способных вызвать гибель кораблей на поверхности океана или самолетов в атмосфере. В настоящее время наука имеет достаточно данных и о явлениях, протекающих тут в толще самого океана. Случайно Бермудский треугольник совпал с районом, в котором американские ученые с частичным участием советских ученых начиная с 1971 года детально исследуют структуру морских течений на различных глубинах. Для этого используют два способа. По одному из них измерители течений устанавливают на разных горизонтах во многих фиксированных точках океана (с разнесением до многих сотен километров). По другому — в океан выпускают большое количество буев нейтральной плавучести, устроенных так, что они уравниваются на определенных глубинах и следуют за водными массами. О своем местонахождении буи сообщают регулярно по акустическому каналу на береговые станции. Эти исследования продолжают работы, выполненные советскими учеными по программе «Полигон-70» также в Атлантике, но в другом ее районе.

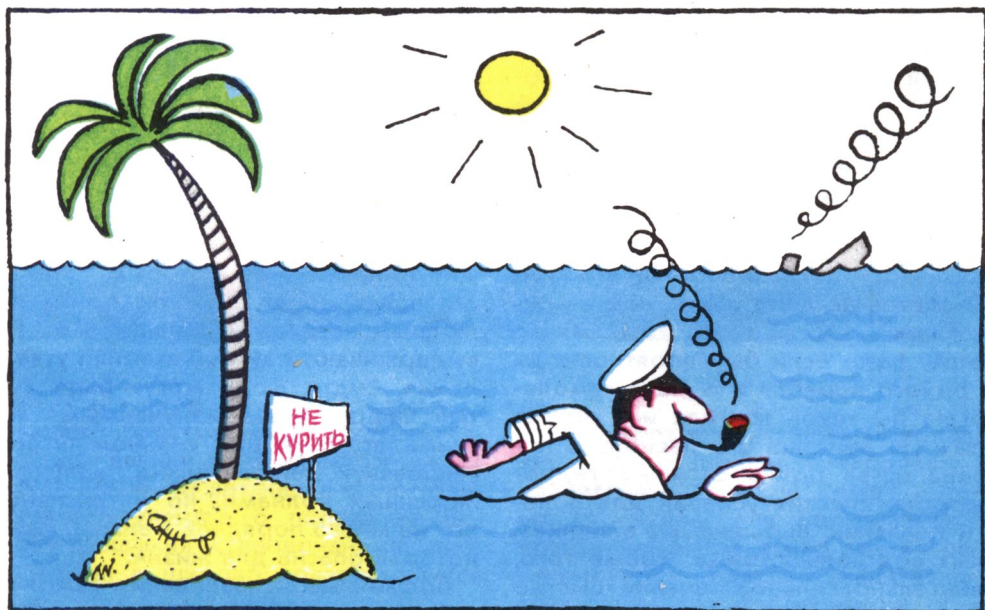
Эксперименты дали и дают много нового и чрезвычайно интересного, но из их результатов совершенно определенно следует, что в водах океана ничего такого, чем можно было бы объяснить таинственные исчезновения, также не происходит.

В 1969 году батискаф «Бен Франк-



лин» под командованием Жака Пикара погрузился в воду вблизи Флориды и на глубине в среднем около 400 метров вместе с водами Гольфстрима пересек весь Бермудский треугольник и

почти достиг берегов Новой Англии. Как говорит один из участников этой экспедиции, Р. Винер, они наблюдали много интересного, но ничего таинственного.



Как раз в углах треугольника расположены подводные акустические системы дальнего действия, которые непрерывно регистрируют подводные звуки как в пределах треугольника, так и за тысячи километров вне его. С большой надежностью фиксируются многочисленные явления самой разной природы — от подвижек морского дна и удаленных штормов до звуков, издаваемых китами. Однако не выявлено ничего таинственного, что могло бы привести к авариям.

Местное понижение уровня океана, действительно зарегистрированное космонавтами, обусловлено тут гравитационными аномалиями, особенно в районе Пуэрториканской впадины. Такая форма поверхности океана с понижением уровня приблизительно соответствует ее равновесному положению в форме земного геоида в этом районе, если учесть рельеф морского дна. Следовало бы ожидать мощных потоков, завихрений и других необычных явлений, если бы уровень поверхности океана здесь выглядел по-другому, например, приближался бы к сферическому.

Чем же обусловлено тогда большее по сравнению с другими районами количество морских и воздушных аварий в Бермудском треугольнике? Люди, которые по своей должности скрупулезно и добросовестно анализировали все случаи катастроф, пришли к выводу, что для объяснения их причин нет необходимости прибегать к таинственным силам. Дело в том, что в этом районе интенсивность судоходства и воздушных полетов намного выше, чем в других. Аварий здесь было бы много больше, даже если бы вероятность их для одного корабля и одного самолета была бы такой же, как и в других местах. На деле же она несколько повышена из-за более сложных гидрометеорологических условий для полетов и плаваний, вызываемых влиянием теплых вод Гольфстрима. Кроме того, сравнительно сильное течение быстро

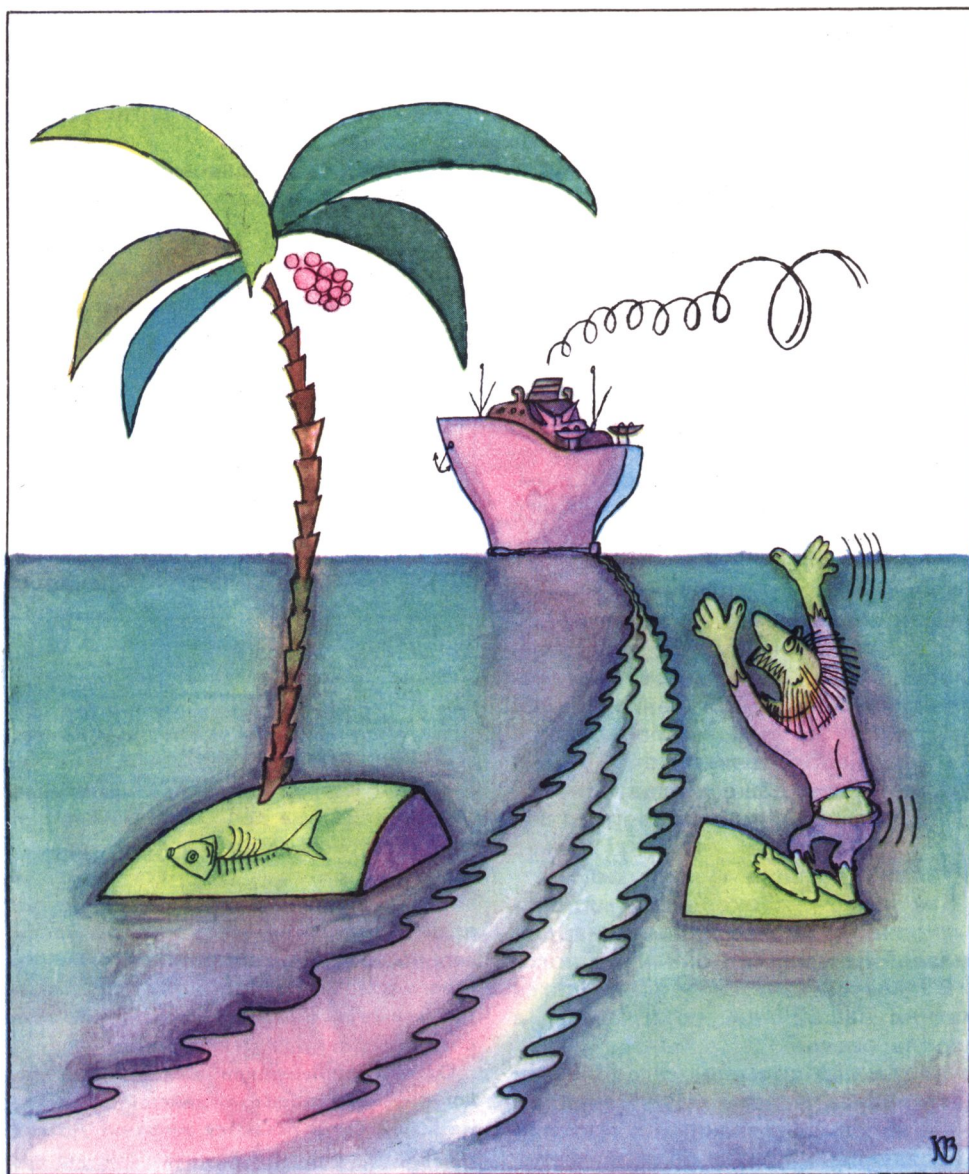
уносит обломки потерпевших бедствие воздушных и морских судов. Отсюда иллюзия их бесследного исчезновения.

Кстати, статистика показывает, что аварий в Бермудском треугольнике заметно больше во время рождественских каникул — в этот период увеличивается интенсивность движения: многие плывут на своих яхтах или летят на частных самолетах, чтобы провести праздник на Багамских островах.

Руководящие работники 7-го округа береговой спасательной службы США, в первую очередь ответственной за спасательные работы в Бермудском треугольнике, не раз заявляли, что не знают каких-либо случаев, которые нельзя объяснить без помощи таинственных сил. Страховая компания Ллойда, которая располагает наиболее полной статистикой несчастных случаев в море и скрупулезно учитывает различные факторы риска при страховке, не повышает размеров страховых взносов для судов, идущих в этот район. Таким образом, ни широкие научные исследования, ни анализ положения с судоходством и полетами — ничто не говорит о наличии каких-то таинственных сил и обстоятельств.

Иногда у людей, не связанных с морским транспортом, вызывает удивление, как это при современных средствах связи суда могут исчезать, не успев дать сигнал бедствия. Моряки, однако, знают немало случаев, когда это бывает по самым разным совершенно земным причинам. Может быть много причин, по которым команда оставляет корабль, и он потом безлюдным носится по волнам океана. Не выдерживают научной критики утверждения, будто люди могут быть «убиты» инфразвуком, излучаемым морскими волнами при сильном шторме. Инфразвук действительно излучается морскими волнами, но интенсивность его на много порядков меньше, чем та, которая опасна для жизни.

Временные исчезновения самолетов



из нашего пространства оказались такими же далекими от фактов, как и сообщения 5—10 лет назад одного зарубежного ученого о полете на Венеру и общения с венерианами, описанные им в широко разошедшихся книгах.

Возникает вопрос: почему появляются мифы о летающих тарелках, инопланетянах на нашей Земле и теперь вот о «чудесах» в Бермудском треугольнике? Чаще всего эти мифы инспирируются прессой капиталистических стран для поддержания тиражей

в конкурентной борьбе. У нас в стране они получают некоторую питательную почву в здоровом интересе широких кругов населения к научным вопросам. Жаль только, что не всегда наши издания удовлетворяют этот громадный интерес на базе настоящей науки, порой лженаука проникает на страницы журналов и газет.

В океане нет ничего таинственного, кроме, может быть, громадности, которую по-настоящему трудно даже осознать. Всем рекам мира нужно было бы непрерывно течь 40 тысяч лет, чтобы наполнить его. Океан — очень сложная система, и в ее изучении еще много нерешенных проблем. Мне хотелось бы убедить читателя, что они гораздо интереснее мифов о несуществующих чудесах.

Например, откуда берутся гигантские внутренние волны и какова их конечная судьба? Почему под экватором на глубине 200—600 метров вода течет сравнительно узкой лентой в обратном по отношению к поверхностным слоям направлении? Почему иногда (может быть, даже всегда) по этой ленте бежит вода, как по веревочке, которую дернули в сторону? Длина такой волны больше тысячи километров. Как выглядел океан сто миллионов, миллиард, несколько миллиардов лет назад? Как влияет океан на погоду? В каком направлении меняется климат на нашей планете и какова в этом роль океана?

До недавнего времени загадочными представлялись и некоторые поразительные явления, связанные с прохождением звуковых волн в водной среде. Например, почему звуковые волны могут распространяться на тысячи километров, в то время как все другие виды излучения, включая радиоволны и свет, в воде затухают уже на первом километре? Почему в некоторых районах океана звук на расстоянии 3 тысячи километров от источника сильнее, чем за 30 километров? Эти загадки в настоящее время решены,

но осталось много других. Например, какова природа квазимонохроматических звуковых импульсов с частотой около 20 герц, часто регистрируемых в глубинах?

Как видим, реальный океан сам по себе захватывающе интересен.

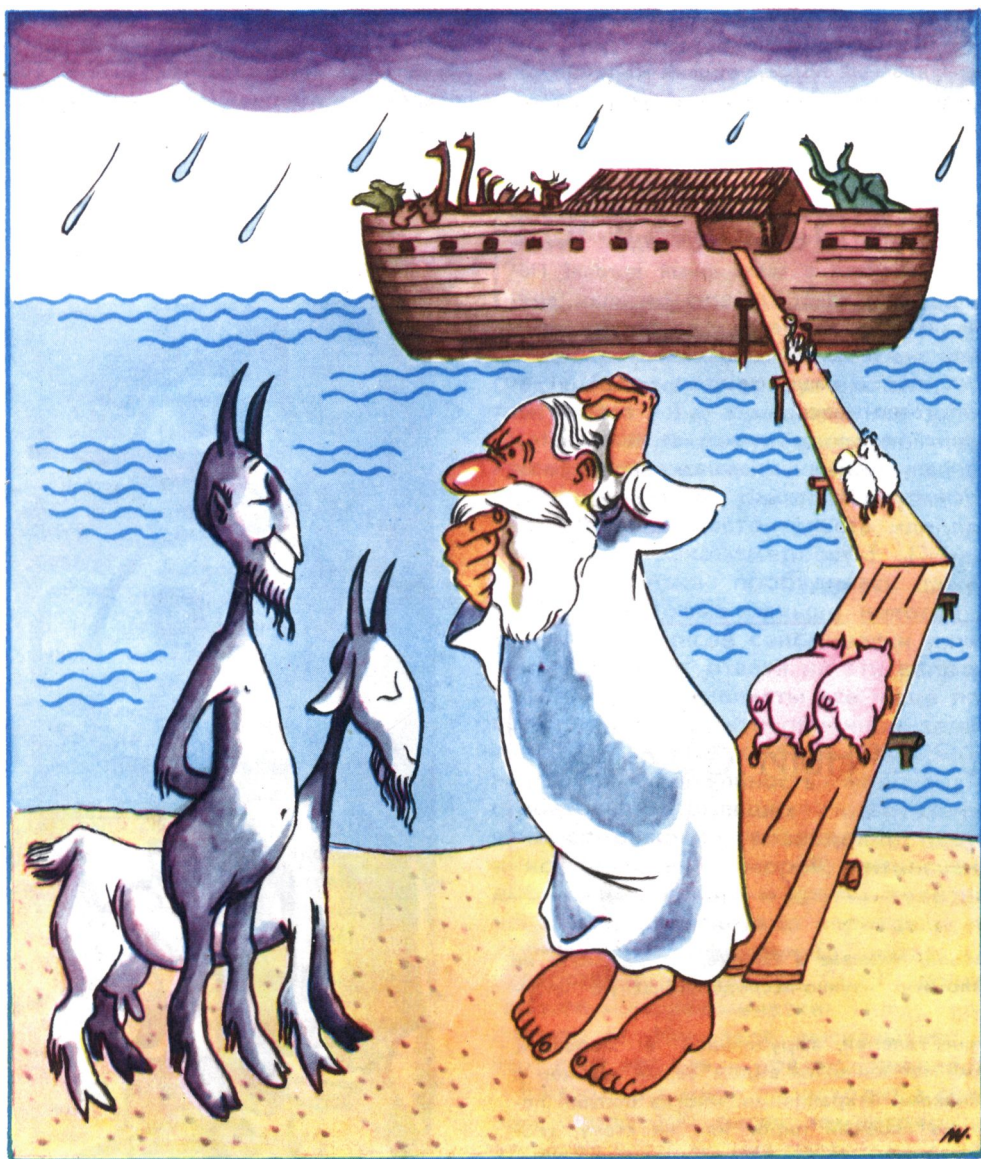
ИЗОТОПЫ О ПОТОПЕ

«Вода в морях и реках поднималась все выше и выше...»

Так описывается в одном из древнегреческих мифов страшное бедствие, поразившее будто бы некогда Элладу, — невиданное наводнение. Схожие легенды, предания о страшной катастрофе, охватившей громадные области, уничтожившей почти все живое, донесли до нашего времени и многие другие народы. Пожалуй, наиболее известна среди них легенда о «всемирном потопе», во время которого старик Ной соорудил свой знаменитый ковчег и отдался на волю волн, захватив с собой «всякой твари по паре».

Однако происходили ли когда-нибудь подобные катастрофы в действительности или же мифы так и остаются мифами? До сих пор ученые не пришли к единому мнению на этот счет, и споры далеко не окончены. Но в последнее время еще один весомый аргумент в свою пользу получили сторонники гипотезы о том, что в основе всех сведений о «потопе» лежат реальные факты.

Американские ученые из университета Майами (штат Флорида) не так давно завершили изучение колонок донного грунта, который был поднят со дна Мексиканского залива. Анализ концентрации изотопов кисло-



рода принес удивительный результат: оказалось, что в слоях осадочных донных пород на определенной глубине количество ряда изотопов неожиданно падает. Произойти это могло вследствие того, что морские воды вдруг стали по какой-то причине в определенный момент гораздо более пресными.

Так появилось любопытное предположение.

По мнению американских исследователей, во время так называемого Лаврентьевского оледенения, происходившего около двенадцати тысяч лет назад, мощный слой льда, закрывший громадные области на севере земли, по каким-то причинам начал быстрое наступление на юг. Вслед за этим началось стремительное, бурное таяние его южного края,

и — как результат — потоки «ледниковой» воды залили громадные области суши, вызвав невиданный подъем уровня моря. Он мог достигать даже нескольких десятков метров. Нетрудно представить, что такое явление действительно оказалось бы катастрофическим.

Что еще добавить к рассказу об оригинальной гипотезе, связавшей воедино «великое оледенение» и «всемирный потоп»? Пожалуй, только одно: согласно расчетам американских исследователей, максимум невиданного подъема воды приходился примерно на 9600 год до нашей эры. А это время довольно точно совпадает с датой гибели легендарной Атлантиды, как указывал ее в своих знаменитых «Диалогах» древнегреческий философ Платон...

СЕВЕРНЫЙ СФИНКС

Нельзя, побывав в Игарке, не заглянуть на мерзлотную научно-исследовательскую станцию.

Стена галереи, вырубленной в мерзлоте, напоминает внешним видом серый мрамор с прожилками и крапинами. Иногда больше похожа на слоеный пирог или на стену, сложенную из плитняка. Мерзлый грунт и галечник сцементированы линзами льда. Этому каменному льду десятки тысяч лет, он захватил около половины территории СССР, большую часть Канады и Аляски, а всего четверть земной суши...

А не попробовать ли растопить мерзлоту? Ученые усмеваются: чтобы растопить один кубометр ледяного пласта, надо сжечь три килограмма угля. На уничтожение царства

вечного льда не хватило бы всех запасов угля на Земле. И еще вопрос, какой получится эффект? Во всяком случае, многие участки побережья с отметками до 20—30 метров над уровнем моря осели бы и были поглощены океаном, а другие превратились бы в болотистую тундру.



Ученые пришли к выводу, что не воевать надо с мерзлотой, не покорять ее — со «сфинксом» можно отлично ладить. Для этого лишь надо не тревожить его вечный покой. Ныне не рушатся в северных городах и высотные дома — они стоят на сваях, которые не позволяют домашнему теплу растоплять вечный холод грунта. В этом случае он готов служить за гранит! Ученые мерзлотоведы участвуют в подготовке проектов всех северных строек: поселков, приисков, плотин гидростанций, БАМа.

Много еще загадок таит «северный сфинкс». Под слоем мерзлоты в Якутии обнаружили крупный бассейн незамерзающей пресной воды. В мерзлоте, предполагают геологи, могут оказаться запасы природного газа в твердом состоянии. Ученому П. Каптереву впервые удалось оживить рачка-хидоруса, который пролежал в мерзлоте 20 тысяч лет, а потом так же пробудили некоторые бактерии, водоросли и споры грибов, которые даже дали потомство. Но это значит, что мерзлота может послужить незаменимым холодильником-хранилищем. Причем стены его помещений не требуют никакого крепежа.

Высказана даже идея, что при помощи вечного холода можно сделать климат Арктики... теплее! Если льды Северного Ледовитого океана прикрыть слоем ила, как мох покрывает мерзлоту, то можно предотвратить их таяние, заморозить огромную толщу погребенного льда и сотворить на ее поверхности новую сушу, такую же, как на вечной мерзлоте Сибири. Тогда льды не станут поглощать массу летней энергии солнца на свое таяние — климат Севера от этого станет теплее. Где сейчас тундра, вырастут леса, а на месте океана образуется тундра... Впрочем, если даже и можно такое осуществить, еще неизвестно: стоит ли? Еще долго надо изучать вечную мерзлоту, чтобы разгадать все ее тайны.

С чего начинается землетрясение?

В статистических справках сейсмологов 1976 год подчеркнут красной чертой: давно уже за короткие двенадцать месяцев не происходило столько сильных землетрясений, поразивших густонаселенные районы мира. Что это: стечение обстоятельств или проявившаяся закономерность? Почему грозная стихия пробудилась даже в районах, которые раньше никогда не значились в числе сейсмически активных? В поисках ответа на эти вопросы некоторые специалисты все чаще приходят к выводу, что причиной землетрясений в ряде случаев служит инженерная деятельность человека — строительство больших гидротехнических сооружений, возведение плотин и искусственных морей, интенсивная добыча нефти, газа и других полезных ископаемых. Насколько оправданы подобные предположения? Лауреат Государственной премии СССР, доктор геолого-минералогических наук, профессор Н. Николаев высказывает на этот счет вот какие предположения.

Ежегодно в мире происходит в среднем около 100 тысяч землетрясений. Большая часть из них настолько слаба, что может быть зарегистрирована лишь очень чувствительными приборами. Что же касается сильных землетрясений, то они обычно приходятся на океанские просторы и малонаселенные районы земного шара. И потому не влекут за собой тяжелых последствий. Так что если говорить о пугающей статистике минувшего года, то упор, ви-





40

димо, следует делать не на возросшее число сильных землетрясений, а на их своеобразный «сдвиг» в густонаселенные районы, ранее считавшиеся сейсмически безопасными. Отсюда, собственно, и напрашивается предположение: не повинен ли в этом сам человек, своей деятельностью как-то нарушающий равновесие в природе?

Вопрос этот далеко не простой. Для его изучения при ЮНЕСКО даже создана специальная комиссия из ученых разных стран. Но пока и она не пришла к однозначным выводам. Можно лишь заведомо сказать, что и строительство мощных гидротехнических сооружений, и интенсивная добыча полезных ископаемых, и другие вторжения человека в природу по своим масштабам несоизмеримы с мощностью тектонических процессов, которые происходят в толщах земной коры. И следовательно, не могут стать непосредственной причиной сейсмических явлений. Скорее они играют роль своеобразного «спускового крючка», за-

ставляющего пробудиться грозные силы природы.

Впервые мысль о том, что между инженерной деятельностью человека и повышением сейсмической активности может существовать определенная взаимосвязь, возникла еще в 40-х годах. В Денвере (штат Колорадо, США), решая вопрос о том, куда девать ядовитые сточные воды, химических производств, специалисты решили закачивать их под давлением в подземные пласты. И вдруг приборы отметили в этом районе повышенную сейсмическую активность. Заинтересовавшись этим явлением, специалисты провели ряд экспериментов: меняли давление, глубину скважин. И полученные результаты, хотя и с большими оговорками, свидетельствовали о том, что между закачкой воды и толчками земной коры существует какая-то связь.

Тогда подобное предположение казалось просто фантастическим. И если некоторые исследователи продолжали заниматься этой проблемой, то лишь



в чисто научном плане. Своего рода перелом во взглядах произошел в 1967 году, когда сильное землетрясение повредило только что построенную высотную плотину на реке Койна в Индии. Ряд наблюдений и сам факт, что до сих пор этот район считался сейсмически безопасным, заставляли прийти к выводу: землетрясение каким-то образом связано со строительством плотины. Поэтому правительство Индии обратилось в ООН с просьбой привлечь к изучению этого вопроса ученых разных стран. Обобщая и систематизируя разрозненные сведения и факты, исследователи высказали мнение, что землетрясение в Индии было «спровоцировано» строительством плотины. Причем определенную роль сыграла ее высота. Позднее, когда шло заполнение крупнейшего водохранилища на реке Замбези в Южной Африке, ученые уже вели систематические наблюдения. И отметили повышение сейсмичности в этом районе.

В чем заключается механизм этого явления? Пока здесь нет однозначного ответа. Разногласия среди ученых в какой-то мере объясняются тем, что наука располагает пока небольшим количеством достоверных фактов: ведь от общего числа землетрясений на долю «спровоцированных» приходится всего несколько десятков. Да и те большей частью происходят в районах повышенной сейсмичности. И потому всегда находятся скептики, склонные считать совпадение землетрясений с крупными строительными работами случайностью. Словом, пока здесь можно говорить лишь о гипотезах.

Тектонические процессы, вызывающие сейсмическую активность, как известно, протекают в пределах твердой оболочки Земли и лежащего под ней более вязкого слоя, достигая глубин нескольких сотен километров. А землетрясения — это процесс, связанный с перемещениями или вторичными разломами блоков земной коры. Поэтому согласно одной из гипотез ин-

женерная деятельность человека — например, строительство гидротехнического сооружения — может привести к скоплению в трещинах блоков большого количества так называемой поровой воды. Играя роль своего рода «смазки», эта вода облегчает подвижку блоков. При этом накопившаяся гигантская энергия высвобождается, и происходит землетрясение. Представляется, что в таких случаях вмешательство человека иногда оказывается той «последней каплей», которая переполняет «чашу» и нарушает равновесное состояние в земной коре.

Если эта гипотеза о механизме явления верна, то отсюда можно сделать ряд практических выводов. В частности, напрашивается такая мысль: а что, если в том районе, где, по данным приборов, назревает землетрясение, закачивать под давлением воду в глубокие скважины? Тогда, правильно рассчитав давление и глубину, можно будет спровоцировать преждевременное землетрясение. И тем самым спустить, что называется, «на тормозах» накопившиеся силы, не допустить резкого всплеска грозной стихии. Конечно, есть опасность, что и спровоцированное землетрясение принесет немало бед. Поэтому, прежде чем осуществлять подобные проекты, нужны фундаментальные исследования, чувствительные приборы, способные дать достоверный и долгосрочный прогноз.

Во всяком случае, уже сейчас при проектировании гидротехнических сооружений надо учитывать вероятность спровоцированного землетрясения. Особенно в районах с повышенной сейсмической активностью. В частности, сейчас в районе строительства Нурекской ГЭС ученые Таджикского института сейсмологии и сейсмостойкого строительства Академии наук Таджикской ССР непрерывно ведут наблюдения за состоянием земной коры. Дело в том, что ряд исследователей дополнительно связывают повышение

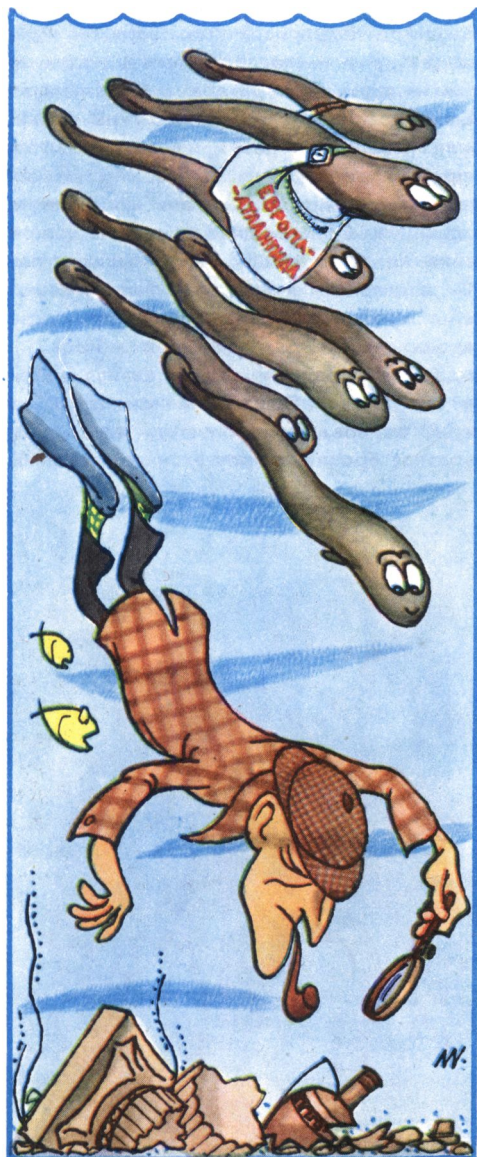
сейсмичности с высотой плотин, или, точнее, с давлением столба воды. Предполагается, что масса воды в наиболее глубоких водохранилищах может вызывать хотя и незначительные прогибания земной поверхности, но тем не менее способные «содействовать» переходу гравитационной энергии в сейсмическую. Сказанное выше позволяет давать некоторые рекомендации в отношении режима заполнения водохранилищ: его следует проводить постепенно, в течение нескольких паводков. В конце концов ученые смогут дать исчерпывающие ответы на многочисленные вопросы. А пока — пока надо накапливать данные, тщательно проверять гипотезы...

Угри ищут Атлантиду?

5 июня 8498 года до нашей эры сверхгигантский метеорит, масса которого в 2 миллиона раз превышала массу его знаменитого тунгусского «собрата», приблизился к Земле. Со скоростью 15—20 километров в секунду он пропарол земную атмосферу и взорвался в океанской толще где-то в районе юго-западной части Атлантики. Волна, вызванная этим взрывом, поднялась на десятикилометровую высоту и с огромной скоростью обрушилась на близлежащие острова и Североамериканское побережье, сметая в слепой ярости все живое на своем пути. Последовавший затем взрыв остатков метеорита разорвал морское дно и вызвал заметное его смещение. Морская пучина бесследно поглотила многочисленные прибрежные города, гавани, суда. Только вершушки высоких гор, образующих

ныне цепь Азорских островов, остались печальным напоминанием минувшей катастрофы.

Так, по мнению западногерманского учено-физика О. Мука, погибла легендарная Атлантида, первое упоминание о которойистики обнаружили в трудах древнегреческого философа Платона.



Столь точную дату гибели Мук зафиксировал при изучении времени отсчета календаря древних жителей Америки — майя, мифология которых, по его мнению, отражала религиозные представления атлантидов.

Важнейшим косвенным доказательством этой интересной гипотезы о существовании в прошлом Большой земли в месте предполагаемой катастрофы, по словам Мука, является неразрешимая и по сей день загадка угрей.

Много тысячелетий назад путь течению Гольфстрим, охватывающему восточное побережье Северной Америки, преграждал огромный остров — предположительно Атлантида. Он отбрасывал большую часть потока, принуждая его совершать круговорот в зоне нынешнего Саргассова моря, вбравшего в себя в то время воду рек Атлантиды. Этот круговорот соленой морской воды в бассейне, насыщенном пресной речной, представлял идеальное место для развития угрей. После гибели Атлантиды исчезло препятствие для свободного движения Гольфстрима на север и прекратился круговорот воды в Саргассовом море.

Однако остался выработанный многими поколениями угрей инстинкт. Поэтому американские угри мечут икру в западной, а европейские в восточной части «зеленого моря водорослей». И новорожденные «европейцы» вновь и вновь стремятся на восток к заветной земле, путь к которой со времени давней катастрофы удлинился для них на три года. «Они не подозревают, — писал Мук, — что водяное кольцо в Саргассовом море разорвано. Для них родина на востоке не погибла». Каждый угорь, отмечает исследователь, — немой свидетель существования Атлантиды.

КУПОЛ В ТЫСЯЧИ ГРАНЕЙ

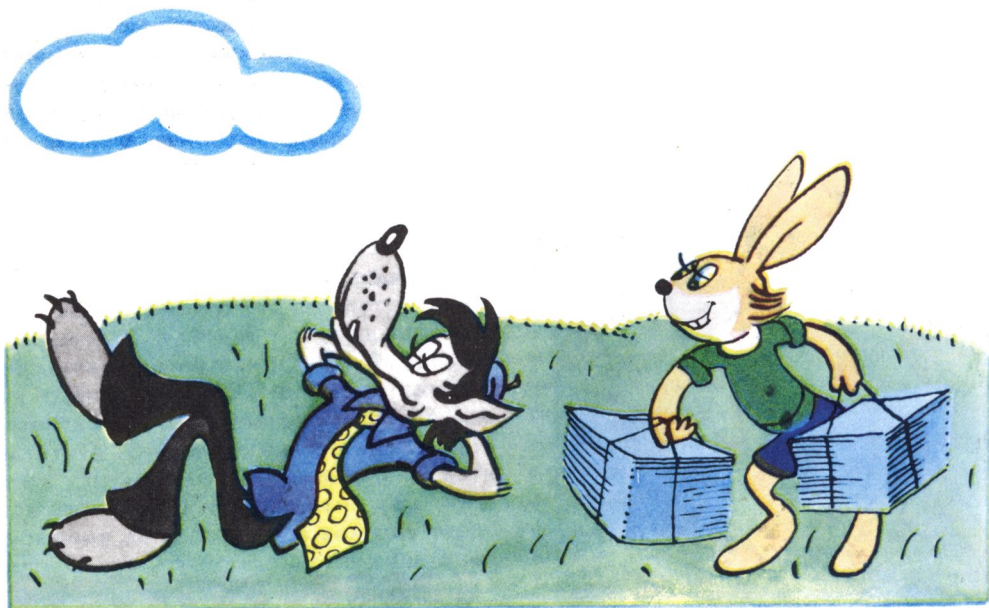
Кристаллы алмаза и сапфира, бора и поваренной соли... Это правильные геометрические тела с числом граней не больше двадцати. Человек издавна «исправлял» природу, классический пример этому — бриллиант, сверкающий десятками граней. Однако можно привести еще один пример того, как человек использует в своей практике многогранники. Приглядитесь: и купол Исаакиевского собора в Ленинграде, и даже купола русских церквей, по сути, именно многогранники.

Но многогранники неправильные. Человек использовал их в строительстве скорее ин-

туитивно, чем осознанно. Приглядитесь внимательнее: купола церквей состоят из множества трапеций. Только благодаря им поддерживается жесткость всего купольного сооружения. А трапеции эти не правильные, а самые разные. Вот почему и купола соборов, и луковичы церквей раньше строились годами.

А можно ли найти способ делать сферу быстро, из деталей одного размера? Вот, например, идея известного математика Мебиуса. В центре полупрозрачного шара он установил свечку и — последовательно, один за другим — каркасы тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра и икосаэдра. Тени от их граней разбили поверхность шара на ряд, казалось бы, простых и правильных геометрических фигур — сферические треугольники и четырехугольники. Однако для строителей такое решение не пригодилось. На больших куполах — а человеку нужны уже были именно большие купола — длина сторон треугольников исчислялась бы десятками метров.

Позднее за решение задачи взялся математик К. Шварц. Продолжая рассуждения Мебиуса, он предложил опустить из вершин всех равносторонних треугольников еще и



медианы — каждый треугольник Мебиуса теперь дробился на шесть треугольников Шварца. Но и этим не смогли воспользоваться зодчие. Они не знали еще, как скреплять между собой отдельные элементы, какой материал использовать.

Однажды — это было уже около двух десятков лет назад — Г. Павлов, архитектор из Горького, пришел в московский парк «Сокольники» и увидел необычайный выставочный павильон, спроектированный американским изобретателем Б. Фуллером. Издалека полусфера павильона напоминала кристалл, где все пластинки и трубки, соединенные в единый ансамбль, создавали гармонию прочности и легкости.

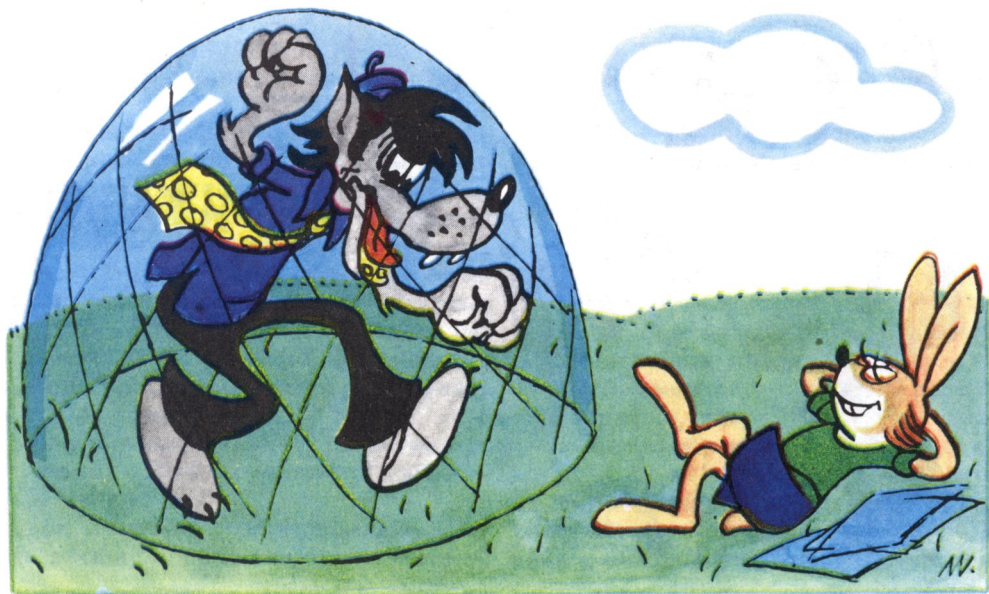
Трубки из алюминиевого сплава. Металлические листы, покрытые бронзовой краской... Вот они, новые материалы, неизвестные прежде. И нигде, ни в одном проспекте не было размеров основных элементов купола: Фуллер держал их в тайне. Вернувшись в Горький, Г. Павлов серьезно занялся исследованием и расчетом кристаллических куполов. И вот что удивило его: просматривая научную литературу, он выяснил, что не Фуллер, а наш советский архитектор М. Туполев еще

в 1949 году, на четыре года раньше американца, получил патент на конструкцию купола. Туполев ограничился расчетом купола со 180 гранями, а Фуллер пошел дальше.

На помощь Г. Павлову, увлечемому новым, перспективным направлением в строительстве, пришла ЭВМ. Составленная программа учитывала треугольники Мебиуса и Шварца и даже еще более мелкие. Основным элементом стала, по идее Павлова, элементарная ячейка: равносторонний треугольник или ромб. Комбинируя эти простейшие, плоские фигуры, можно получать купола любого размера.

И вот появляются один за другим смелые проекты, невиданные, невозможные прежде. Здания в виде раскрытых гигантских вееров, лепестков.

Природа поскупилась создать на кристаллах число граней больше двадцати. Недавно Г. Павлов закончил расчеты купола с необычным количеством граней — 216 тысяч. Целый город где-нибудь в Заполярье сможет накрыть прозрачная шапка диаметром пять километров! И это не предел. Но, чтобы осуществить эту мечту, нужны новые прочные материалы.



Воздушный атомоход

В поисках экономичного и надежного вида транспорта конструкторы все чаще и чаще обращаются сейчас к идее дирижаблей. Специалистов прельщает в них главным образом большая грузоподъемность и высокий КПД двигателей: ведь вся их полезная мощность в основном затрачивается только на движение вперед. Но известен и главный недостаток дирижаблей — слишком малые скорости: порядка 200 километров в час. Чтобы преодолеть этот рубеж, австрийский изобретатель Э. Веррес предложил построить реактивный дирижабль «A/V-I».

Внешне этот воздушный корабль представляет собой «сигару» длиной 324 метра, в ко-

торой свободно могут разместиться до 500 пассажиров Энергию, приводящую в действие реактивную турбину, должен вырабатывать атомный реактор, созданный в свое время американскими специалистами для самолетов, но оказавшийся слишком для них тяжелым. Систему же радиоактивной защиты конструктор разработал сам и считает ее исключительно надежной. Но, пожалуй, самым оригинальным в конструкции дирижабля «A/V-I» является его аэродинамика.

Чтобы увеличить скорость корабля с 200 хотя бы до 400 километров в час, нужно почти в восемь раз повысить мощность двигателей. А это уже практически невозможно. И тогда изобретатель решил пойти иным путем. Известно, что высоким лобовым сопротивлением дирижабли во многом обязаны своему слишком тупому носу. И тогда автор проекта решил: пусть встречный воздух... свободно проходит сквозь корпус корабля. И он пропустил через него широкую трубу, имеющую шестиметровый «вход» в носовой части. В результате сопротивление уменьшилось почти вдвое.

Необычной должна быть и обшивка воздушного атомохода. Изобретатель решил ис-



пользовать для нее особый эластичный материал, напоминающий по своим свойствам кожу дельфина, которая, как известно, не создает в воде турбулентных завихрений и тем самым снижает сопротивление. Позаботился конструктор и о маневренности корабля — она обеспечивается подвижным реактивным соплом.

Однако при всей своей технической привлекательности проект воздушного атомохода остается пока только проектом. Это и понятно — ведь для его реализации потребуется, по самым скромным подсчетам, 150 миллионов западногерманских марок.

«Чудеса» голографии

Голография — новая область науки и техники, которая имеет всего лишь десятилетнюю историю и получила развитие благодаря успехам квантовой электроники.

Голография может быть охарактеризована как способ регистрации и последующего восстановления волновых полей, а также различных преобразований над этими полями: причем речь может идти о любых полях — оптических, акустических, радио, тепловых и т. д. Идея голографии принадлежит английскому ученому Д. Габору, венгру по национальности, который высказал ее в 1948 году.

Значительный вклад в развитие голографии внес советский ученый Ю. Денисюк.

Само слово «голография» может быть расшифровано как запись полной

информации об объекте. Более широко известны оптические голограммы. Как происходит процесс образования голограммы? Свет от источника падает на объект, отражается от него и попадает на фотопластинку. Но в отличие от фотографирования здесь на фотопластинку направляется и другой поток света — прямо от источника. Эти два потока света, две волны складываются, образуя в пространстве невидимый нам тончайший интерференционный узор. Он и фиксируется на фотопластинке. Фотопластинка с отпечатавшимся на ней черно-белым «узором» называется голограммой. Изображение, скрытое в такой голограмме, легко восстановить, направив на него под определенным углом пучок света.

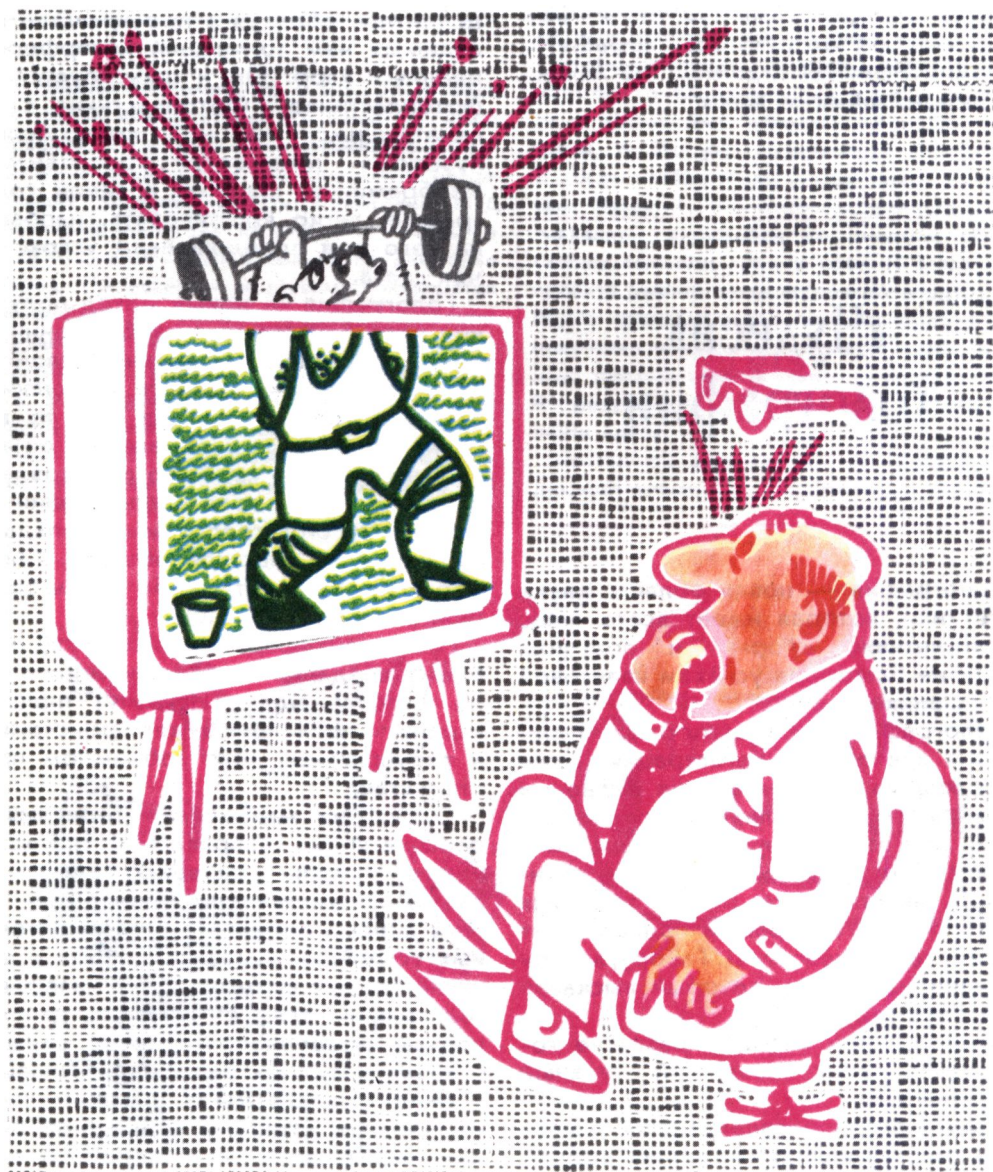
Голография — новый метод получения пространственных изображений — обладает рядом интересных свойств. Если голограмму разбить на куски и осветить только один из них, то все равно образуется изображение объекта в целом. Это свойство обусловлено тем, что при голографировании на каждый участок голограммы попадают лучи от всех участков объекта. Таким образом она несет в себе очень большой объем информации.

Развитие голографии выдвинуло проблему создания голографического кино и телевидения. Исчезнут плоские экраны — действие будет происходить в окружающем нас объемном пространстве.

Одним из наиболее интересных и перспективных направлений применения голографии и лазерной техники является возможность разработки на этой основе оптических вычислительных устройств и машин. Говоря о вычислительных возможностях лазеров и голографии, следует отметить две основные особенности. Первая связана с возможностями записи информации в виде голограммы с высокой плотностью, достигающей миллионов единиц информации на квадратный сан-

тиметр. Надежность голографической записи информации характеризуется тем, что исходное изображение, записанное на голограмме, можно восстановить, если осветить не всю голограмму, а ее небольшой участок, что определяется физической природой

записи интерференционной картины. Свойство голограммы восстанавливать изображение на небольшой ее части можно сравнить с зеркалом, а не с фотографией в том смысле, что в небольшом кусочке зеркала видно все изображение, а половина фотографии





дает только половину изображения. Возможность надежной записи информации с высокой плотностью открывает перспективы создания голографических лазерных запоминающих устройств для электронно-вычислительных машин, с миллиардами чисел памяти.

Вторая особенность создания оптических ЭВМ связана с возможностью осуществления параллельных каналов передачи, обработки и хранения информации с высокой плотностью. Если телефон связывает нас с абонентом при помощи двух каналов, а связи между блоками современных вычислительных машин содержат сотни каналов, то применение лазеров позволяет осуществить связь между устройствами обработки и хранения информации с плотностью до миллиона каналов на квадратный сантиметр при одновременной возможности выполнения сложных операций над информацией, переносимой лазерным излучением. Это открывает перспективы создания быстродействующих оптиче-

ских ЭВМ, выполняющих десятки миллиардов операций в секунду. Следует подчеркнуть, что в реализации этих возможностей существует много сложных научных и технических проблем, над которыми напряженно работают ученые, и можно надеяться, что в ближайшие 10—20 лет такие устройства и машины будут созданы.

Как это часто бывает в науке, направление главного развития той или иной практической области не всегда соответствует первоначальным прогнозам. В этом смысле значительные практические результаты достигнуты в совершенствовании методов обработки информации, имеющей вид изображений или волновых полей.

Так как световые явления наиболее близки к параллельной передаче, оказалось, что особенно интересные возможности заключены в обработке изображений полей, которые могут быть приведены к изображениям. Подобные задачи возникают во многих областях науки и техники. Это дальняя космическая связь и телевидение, то есть передача изображений на большие расстояния при значительных помехах, анализ изображений поверхности Земли и облачного покрова, получаемых с метеорологических спутников, улучшение качества астрономических негативов, получаемых с телескопов и т. п.

Обработка информации на основе возможностей лазеров и голографии позволяет уменьшить влияние помех, выделить и распознать отдельные объекты. Применение оптической обработки информации позволяет в результате преобразования над астронегативами выявить и использовать большую часть информации, зарегистрированной на них. Аналогично можно, получив зашумленное изображение рентгеновского снимка, в результате оптической обработки улучшить контраст изображения, выделить наиболее характерные участки, подчеркнуть контуры, что позволит врачу де-

лять более квалифицированный диагноз.

Возможность записи волнового фронта, а затем его воспроизведения в отсутствие объекта открывает интересные перспективы для сравнения волновых фронтов, существовавших в различное время. На основе такого сравнения возможно осуществить голографическую интерферометрию, позволяющую фиксировать малейшие изменения в объектах, исследовать деформации и вибрации в них, что позволяет, в свою очередь, обнаруживать внутренние дефекты таких деталей, как лопасти турбин.

В последние годы получили развитие работы по применению голографии в геофизике и геологии, особенно при изучении состава и свойств земной коры, пород, недоступных для прямого наблюдения. В этом случае для записи голограмм используются акустические волны.

Как отмечалось, большинство явлений в природе носит волновой характер и может быть представлено в виде волновых полей и изображений. Возможность преобразования полей и изображений, например теплового поля в оптическое, открывает интересные перспективы в ряде областей науки и техники. К числу таких можно отнести биологию, медицину, волновые процессы в физике высоких энергий и т. д.

Сегодня трудно оценить всевозможные пути развития методов прикладных направлений, использующих возможности лазеров и голографии, но можно с уверенностью сказать о развитии наиболее важных научных идей и направлений физической науки, в том числе и квантовой электроники. Плодотворность идеи широкого использования оптических явлений для создания принципиально новых технических средств во многом будет зависеть от того, насколько успешно станут развиваться теоретические и экспериментальные исследования в этой области

ЭЛЕКТРОННОЕ ЗРЕНИЕ

Специалисты давно установили, что основную часть информации об окружающем мире человек получает с помощью органов зрения. Отсюда легко понять, почему с такой настойчивостью в лабораториях многих стран ведутся поиски технических средств, позволяющих вернуть человеку утраченную способность видеть. Эти поиски идут по разным направлениям. Но их объединяет общая черта — ставка на последние достижения электроники.

Так, например, сотрудники медицинского института имени А. Эйнштейна (США) считают, что радикальным решением проблемы может стать специальная сверхминиатюрная телекамера. Принимаемое ею изображение должно преобразовываться в электрические импульсы, которые с помощью электродов будут воздействовать на зрительные центры мозга. Однако современный уровень электроники пока не позволяет создать достаточно миниатюрное устройство с подобными возможностями. И многие специалисты предпочитают идти другими, менее сложными путями.

Американский биофизик К. Коллинз, например, предложил воспользоваться для передачи сигналов изображения к мозгу «каналом» тактильных ощущений. Особое устройство, которое «видит» картинку, раскладывает ее на отдельные точки, образуя растр. От яркости каждой точки зависят величины сигналов, которые через специальный преобразователь поступают к пластинке, укрепленной на коже человека. Пластинка состоит из 400 тефлоновых палочек, способных вибрировать и ударять по коже в соответствии с величинами сигналов, идущих от точек раstra. И в итоге человек как бы «чувствует» изображение бла-



годаря этим своеобразным механическим раздражителям.

Авторы этого предложения считают, что воспринимать световую картинку органами осязания не так сложно, как может показаться. Ведь у людей, потерявших зрение, они отличаются повышенной чувствительностью. А потому распознавать очертания окружаю-

щих предметов и их размеры человек может научиться за считанные дни.

Иной принцип искусственного зрения предложил профессор Кентерберийского университета Л. Лей. В его основе ультразвуковая локация, столь сильно развитая у летучих мышей. Созданное новозеландским ученым устройство монтируется в оправу очков и посылает вперед широкий ультразвуковой пучок. Отразившись от каких-либо предметов, сигналы возвращаются к специальному устройству, которое воспроизводит в наушниках звуки определенной тональности и частоты. Реагируя на изменение этих параметров, человек получает возможность «угадывать» препятствия.

Конечно, ни органы осязания, ни слух не способны в полной мере заменить человеку утраченное зрение. Поэтому исследования многих ученых направлены сейчас на то, чтобы найти способы активизировать потенциальные возможности мозга. Так, английский нейрофизиолог Г. Бриндли предложил использовать для этого будничные феномены, который всем известен под названием «искры из глаз». При неожиданном сильном ударе в мозг как бы мелькает вспышка света. А нельзя ли вызвать этот световой рефлекс искусственным путем, но, конечно, без ударов и боли? Иными словами, мозг должен подвергаться воздействиям единичных импульсов, отражающих картину внешнего мира. Тогда каждый импульс станет для мозга своеобразной «искоркой». А вместе они составят целостное световое изображение. Ученый подсчитал, что для получения хорошей картинки понадобится «зажечь» около 10 тысяч «искорок». Пока же Бриндли удалось вызвать у пациентов лишь контурное, теневое восприятие предмета.

ТЕРМОЯД... В СТАКАНЕ ВОДЫ

Среди проблем, с решением которых человечество связывает свои надежды на будущее, одной из первых стоит проблема управляемого термоядерного синтеза. Ведь, овладев «солнечной реакцией», ученые получают ключи к практически неисчерпаемым источникам энергии. Однако и задача эта настолько сложна, что над ее решением вот уже десятилетия бьются ведущие силы физиков. Под стать проблеме и мощнейшее научное оборудование экспериментаторов — достаточно вспомнить знаменитые «Токамаки», в тороидальных камерах которых гигантские магнитные поля удерживают плазму, разогретую до миллионов градусов.

В лаборатории кафедры волновых процессов физического факультета МГУ нет подобных могучих установок. Чтобы объяснить суть тончайших процессов, которые здесь изучаются, вам покажут... вентилятор. Самый обыкновенный вентилятор, небольшой, хотя и достаточно мощный. Собственно, этот вентилятор, длинный сосуд с водой и установленный рядом лазер, и составляют основное оборудование эксперимента.

Вспыхивает лазер. И узкий луч, как ему и положено, высвечивает воду вдоль сосуда. Но вот тогда, когда вы уже свыкаетесь с мыслью, что ничего неожиданного произойти не может, включается вентилятор, направляя поток воздуха на воду в сосуде. И...

Есть аксиомы, которые мы постигаем со школьной скамьи и которые подтверждаются

на протяжении всей жизни. Они настолько привычны, что даже не дают повода усомниться. И одна из таких аксиом сводится к тому, что луч света всегда идет по прямой линии. Его можно остановить непрозрачным препятствием, можно изменить его направление, подставив призму или зеркало. Но никакая сила в мире не способна заставить луч извиваться подобно змее. А вентилятор... заставляет. Вы своими глазами видите, как луч сдвигается в сторону, прихотливо извивается, следуя за рябью на поверхности воды. Вы это видите, а ваше сознание упрямо противится увиденному: «Не может быть!»

Наверное, нечто подобное испытывали и сотрудники лаборатории, впервые наблюдая явление самофокусировки. Одно из ее проявлений открыто и изучено под руководством академика Р. Хохлова и доктора физико-математических наук С. Ахманова. В чем его суть?

Когда мощный световой луч пронзает жидкость, начинают действовать два явления, каждое из которых по отдельности хорошо изучено. Жидкость сильно нагревается, и, как



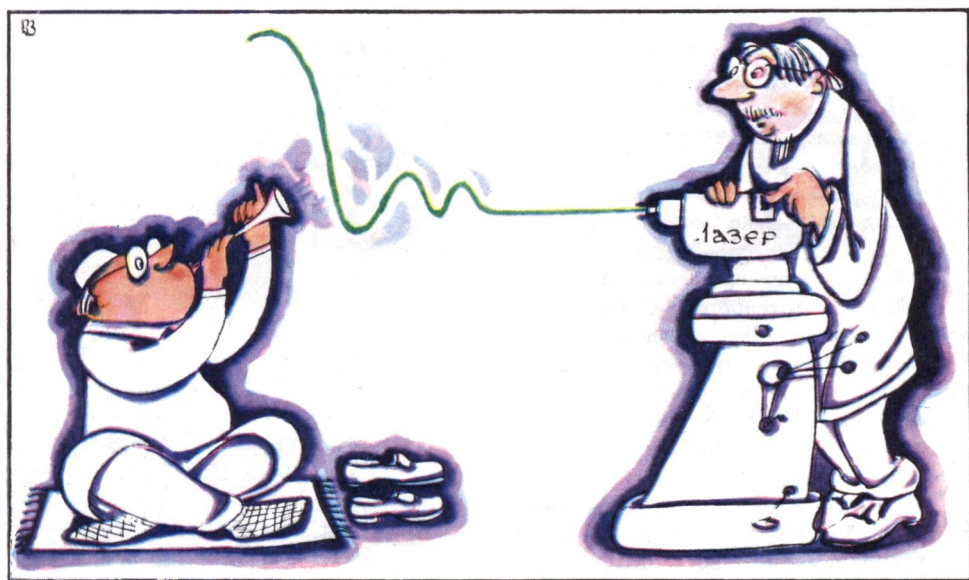
следствие этого, луч резко изменяет показатель преломления вещества, в котором движется. «Соединившись» вместе, эти явления и приводят к поразительному результату — в жидкости появляется световой канал с уникальными оптическими свойствами. Эти свойства таковы, что луч начинает как бы «проваливаться в себя»: отражаясь от стенок им же самим созданного канала, он сужается все больше и больше, пока не превращается в тончайшую световую нить.

Это и есть самофокусировка. Ну а эксперимент, чем-то напоминающий цирковой трюк, объясняется очень просто: вентилятор колышет слои жидкости, образовавшие световой канал. А луч света следует по этому каналу, так как вырваться за его пределы не может. И следовательно, извивается вместе с ним.

Принято считать, что когда явление разгадано, то оно автоматически и «покорено»: его можно брать и приспособлять для нужд человека. Увы, самофокусировка до сих пор «не дается» в руки, разрушая все возлагавшиеся на нее надежды. А таких надежд было

немало. Одни ученые, например, считали, что «провалившиеся в себя» лучи смогут передавать на большие расстояния скоцентрированную энергию. Другие мечтали получить основанный на этом принципе «скальпель» — инструмент, с помощью которого можно было бы производить операции даже на таких объектах, как молекулы. Увы, все эти надежды не оправдались. Более того, оказалось, что самофокусировка просто вредна — она ограничивает мощность некоторых типов лазеров. Так что же, выходит, надо бороться с ней?

Отнюдь нет. Вслед за невольными разочарованиями вспыхнула и новая волна энтузиазма. Физики обнаружили, что в фокусе сузившегося луча от мощного импульсного лазера образуется высокотемпературная плазма. Та самая плазма, которую исследователи пытаются создать и удержать с помощью мощного оборудования. А вместе с ней рождается и сильное магнитное поле, способное удержать плазму. Так, может быть, именно отсюда и будет сделан решающий шаг к управляемой термоядерной реакции?



УЧЕНЫМ СВОЙСТВЕННЫ СОМНЕНИЯ

Вот что рассказал академик С. Северин

Откуда появляются такие наблюдения, которые разрастаются в теории, а потом оказываются ложными? Их источник — неправильная постановка эксперимента. Часто неопытные или недобросовестные исследователи, манипулируя показаниями приборов на пределе их чувствительности, получают результаты, не имеющие абсолютно никакого смысла.

Вспомним, как родилась казавшаяся в свое время очень заманчивой теория О. Лепешинской о живом веществе — неклеточной субстанции, из которой якобы могут формироваться клетки животных, растений и микроорганизмов. Опыт был поставлен нечисто: руки экспериментатора были загрязнены простейшими организмами. Достаточно было вникнуть в постановку эксперимента и проверить сущность сделанных наблюдений, чтобы сделать совершенно однозначный вывод: посылка неверна. А раз так, значит, и теоретические заключения, которые на этой основе сделаны, вряд ли можно считать правильными.

Мне пришлось в течение длительного срока быть академиком-секретарем Отделения медико-биологических наук Академии медицинских наук СССР и выслушивать множество довольно странных предложений.

Например, один «изобретатель» всерьез убеждал меня, что ему удалось найти способ улучшить звучание и тембр голоса с помощью надетого на руку браслета определенного типа, и показывал при этом положительные отзывы известных артистов. Я сказал,

что не стану обсуждать этот вопрос, пока автор не объяснит, в чем сущность придуманной им конструкции. После некоторого препирательства, довольно бессмысленного, мне было сказано, что в браслете заключены косточка сливы и мужской волос. Я спросил, зачем нужен волос. «Для силы», — ответил автор «изобретения». На этом разговор, естественно, был окончен.

А вот, например, о другом браслете — магнитном браслете для борьбы с гипертонией — мы, научные работники, не можем позволить себе столь же однозначно сказать: «Нет!» Ученым свойственны сомнения. И пока есть сомнения, мы не должны выносить окончательных суждений.

Другое дело — так называемая филиппинская медицина. Я был на просмотре фильма, видел, как изображают хирургическую операцию без ножа, и должен сказать, что это абсолютнейшая и совершеннейшая чепуха. Что там реально? Гипнотическое воздействие. Пациенту внушается, что он исцелен, что ему лучше. Например, производится движение пальцами, как при инъекции лекарства. И это оказывает определенный эффект. Но совершенно несерьезно думать, что может по-





явиться полостная жидкость без вскрытия брюшной полости. Течет ли эта жидкость из рукава «хирурга» или еще откуда-нибудь, сказать трудно, потому что все это проделывается очень ловко.

Настоящий ученый, если ему возражают, прислушивается внимательнейшим образом.

Научный работник может спорить, выдвигать свою аргументацию, но он никогда не будет бездоказательно твердить одно и то же. Лжеученый, напротив, пытается делать обобщения на основании какого-то одного факта, будет настойчиво, упрямо повторять одни и те же положения, не желая серьезно

проанализировать их смысл. Это характерные признаки лжеученого, спорить с ним бесполезно.

Ох, сколько у меня побывало таких «открывателей», предлагающих новые методы лечения болезней! Их аргументы поразительно схожи: а вот такому-то это помогло, а вот Иван Иванович таким способом избавился от своего недуга. На основании единичного факта делается вывод об универсальной эффективности предлагаемого лечебного средства. Как можно объяснить исцеление того же Ивана Ивановича? Порой даже незначительное воздействие на нервную систему оказывает весьма сильное положительное влияние на все функции организма. Ивану Ивановичу, быть может, помогла одна только мысль о том, что он наконец получил в свое распоряжение долгожданное средство для излечения. Но ведь то, что в одном случае действительно может помочь, в другом не оказывает никакого действия, а в третьем приводит к полному разочарованию.

Число людей, которые бывают привлечены той или иной лженаучной теорией, как правило, вовсе не велико. Другое дело, что эти люди очень настойчивы и упорно отстаивают свою точку зрения. Чаще всего это происходит в медицине. Мне не приходилось слышать, чтобы какой-нибудь новый метод, например, в технике имел бы большое число сторонников, но практически не применялся. Проверка здесь осуществляется довольно быстро. Медицина же, увы, не обладает такими возможностями. Кроме того, когда врачи бессильны, человек готов поверить во что угодно, лишь бы излечиться.

Живучесть многих медицинских заблуждений объясняется тем, что их никому не интересно проверять и опровергать. Это скучная и неблагодарная работа. Серьезный ученый редко откажется потратить месяцы и годы на экспериментальную проверку утверждений какого-нибудь самозванного лекаря. А ведь если речь идет о лекарственном препарате, требуется именно длительная проверка.

Вера в могущество науки должна быть осмысленной. Гипотеза только тогда может подлежать обсуждению, когда она не выходит за пределы допустимого. Я должен со-

знаться, что, когда в свое время прочел в «Правде» статью А. Несмеянова о том, что полеты в космос и овладение поверхностью Луны являются вопросом ближайшего будущего, я подумал: «Ну, Александр Николаевич, президент академии, как же вы так!» А вскоре полет Гагарина! А еще через некоторое время посадка космических аппаратов на Луну!

Мы живем в такое время, когда нужно быть очень аккуратным в безоговорочном отрицании чего-либо. Наши возможности раздвинулись настолько, что недоверие к науке тает с каждым днем. И вот на этом фоне малосведущий человек узнает о «летающих тарелках». «А черт их знает, — думает он, — может, и в самом деле летают?» Атомные подводные лодки, атомные электростанции — это невероятно! Никто атома не видел, в руках его не держал, и в то же время мы им пользуемся. Ну как тут отказать себе в праве поверить во что-то несуществующее! Но любая лженаука рано или поздно себя изживает — это истина совершенно непреложная.

Как построить модель человека?

Вот что рассказал академик В. Глушков.

Модель человека у нас в принципе уже создана. Правда, пока в упрощенном варианте — на это были свои принципы.

Создание ее началось с того, что мы обратились к медикам и с их помощью все органы, все системы регу-

лирования человеческого организма, все его функции и взаимосвязи подробно описали на математическом языке. Скажем совершенно условно, только для примера: за печенью числится пять функций, каждую — допустим, выделительную — можно оценить словами «отлично», «хорошо» или в других выражениях: «повышенная секреция», «пониженная» и т. д. Важно одно: чтобы классификация и терминология были согласованы, не мешали специалистам говорить на одном языке.

Таким путем в организме выделяется примерно десять тысяч основных объектов. На каждый приходится в среднем по десятку характеристик, итог набирается примерно сто тысяч параметров. Кстати сказать, не только общих для людей, но и таких, которые характеризуют их индивидуально. Впрочем, это небольшая группа. И вот почему.

Нас в первую очередь интересует медицинский аспект проблемы. Мы допрашивали медиков с большим пристрастием: какой, мол, такой индивидуальный подход, раскройте, только не надо общих слов... Кое-что действительно набирается. Один человек, допустим, делает зарядку, другой нет; характеризуется зарядка тремя параметрами — типом, интенсивностью и регулярностью. Есть особенности, зависящие от темперамента, привычек, режима работы и отдыха, приема лекарств... Я сказал, что индивидуальных особенностей набирается небольшая группа — конечно, по удельному весу в общем массиве. А учитываем мы все, что возможно.

Однако пока что я нарисовал еще не модель, а голый «скелет», систему пустых ячеек, которая дальше заполняется информацией. Вторично обращаемся к медикам и теперь уже стараемся привлечь светила, самых крупных специалистов в своей области. Из них складываются группы экспертов, которые своими знаниями «оживляют»

пустующие ячейки, наполняют их концентратом высших достижений в своей области. Эксперты по согласованной методике фиксируют, что, когда, почему меняется в организме и в какой мере, с какой степенью вероятности. При ста тысячах параметров набираются уже миллионы высказываний. Можете это себе представить? В фолианте из пятисот страниц миллион букв. А миллион высказываний энциклопедия, библиотека! Только состоит она не из книг. Весь свод знаний о человеческом организме заложен в память электронной системы. Это и есть имитационная модель человека, человеческого организма.

Зачем все это потребовалось? Лечить людей?

Нет. Лечат врачи. И мы не собираемся вторгаться в их права и обязанности. Наше дело — помогать. А медицина, на наш взгляд, является одной из тех сфер, в которых помощь кибернетики требуется неотложно.

Мы с вами, наш организм — ходячий, так сказать, пример сложной системы. Может быть, самой сложной из известных. В обиходном смысле сложным мы нередко именуем то, что, говоря попросту, неясно, непонятно. Стоит понять — мы блаженно изумляемся: «а ларчик просто открывался» и вообще «все гениальное просто». Увы, не все. Сложные системы в научном понимании являются исключением. Представление о них никакой гений упростить не может, знания тут — даже самые глубокие — не кристаллизуются в горстку прозрачных истин. Не кристаллизуются ни пока, ни впредь. Развитие, действие сложных систем принципиально невозможно описать каким-нибудь десятком теорем и аксиом. А посему... Чтобы понимать сложную систему как целое, нельзя абстрагироваться от подробностей. В то же время хорошо известно, что, заостряя внимание на подробностях, легко потерять целое. Это противоречие — между потребностью и

одновременно трудностью синтеза знаний, между необходимостью и вместе с тем болезненностью специализации — преследует медиков по пятам. Врачи должны нас лечить. Они не могут не вмешиваться в работу организма. В то же время, увы, не могут порой предвидеть и всех последствий вмешательства.

Вот на лекарствах теперь все чаще обозначается, когда они противопоказаны. За этим стоит большое завоевание медицины. Благодаря ему каждый врач — а их многие тысячи! — делает как бы еще целый шаг в глубь взаимосвязей, имеющих в организме.

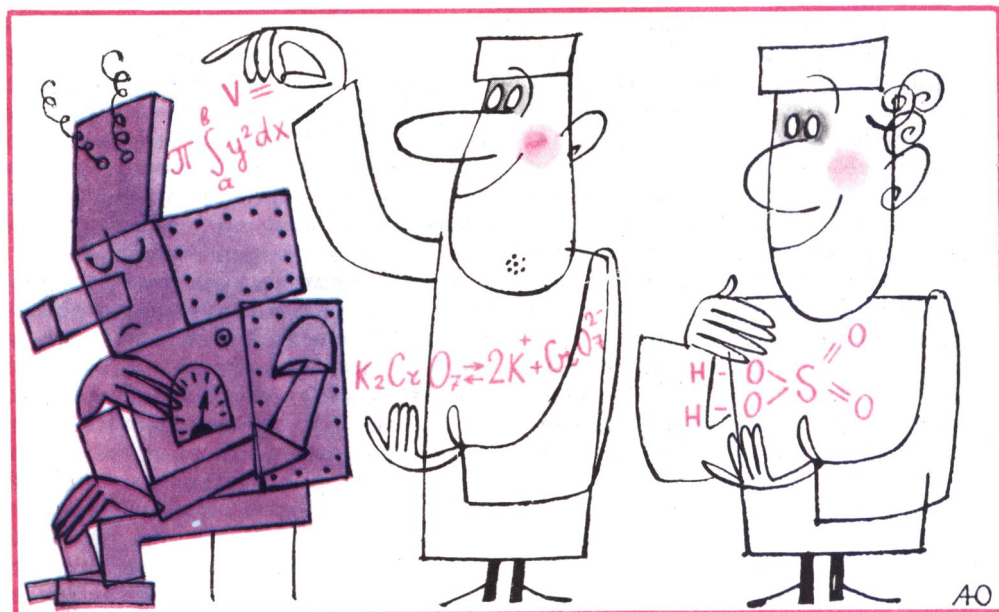
В большинстве случаев связи стали просматриваться на два звена цепочки. Противопоказания предусматривают следствия второго ряда. Однако есть еще и третий, и четвертый, и пятый... Лечащему врачу трудно учесть отдавленные эффекты, потому что они разыгрываются далеко за пределами его специализации.

Обойтись без специализации не мо-

жет никто. Поле зрения исследователю приходится сокращать для того, чтобы заглянуть в суть дела поглубже. И выходит: чем пристальнее взгляд, тем он уже. Это «сужение-углубление» идет по всему фронту науки, недаром шутят, что со временем специалист будет знать все ни о чем... Но кроме шуток: специализация особенно болезненно чувствуется в науках, изучающих сложные системы — биологические, экономические, социальные. Тут мы больше всего рискуем не увидеть за деревьями леса.

Почему именно тут? И чем объясняется этот странный перекокс: анализ и синтез составляют как будто две равноценные стороны познания, между тем баланс между ними упорно нарушается в одну сторону?

Единственная известная в природе лаборатория, способная из кирпичиков знания синтезировать целое, — наша голова. Она вполне справлялась с задачей, пока накопленный материал «помещался» в лаборатории. Гений



Леонардо да Винчи мог охватить едва ли не всю энциклопедию тогдашних знаний...

Журналист В. Моев, с которым я об этом беседовал, высказал здесь такую мысль. Не только синтез, а и анализ, разложение знаний на кирпичики тоже совершается в той же уникальной лаборатории, и нигде кроме... Выходит, задачи дифференциации могут независимо друг от друга решать разные люди, их можно дробить, «распараллеливать» между многими исполнителями. А поделить между ними задачу синтеза куда труднее: средство вступает в противоречие с целью. Грубо говоря, дифференцируем мы все поголовно, тогда как интегрировать приходится в одиночку и при том условии, когда объем знаний переваливает за критическую черту, обозначающую предел человеческих возможностей. Получаются ножницы: на дифференциацию знаний работает вся суммарная мощь человеческого интеллекта, а инструментом интеграции остается

болезненная головешка-единица, специализация развивается на всех парах, а интеграция хромает.

Эти рассуждения справедливы, особенно в отношении сложных систем. И пока на помощь нам не придет искусственный интеллект, пока до его создания далековато, возникает вопрос: нельзя ли поправить положение уже сейчас? Как бы нам научиться соединять, совмещать знания, которыми порознь располагают «узкие» специалисты?.. Тут и приходят на помощь такие вещи, как модель человека. Она представляет собой поистине «коллективный мозг», который способен впитать все известные нам знания о человеке и оперировать им как целым.

Представляете быстроедействие ЭВМ? Библиотеку информации они способны перелистывать стремительно и с любым заданием. Треклятое противоречие специализации снимается. Наши эксперименты продолжают жить и работать, занимаясь каждый своим де-



лом, а в модели их знания суммируются.

Известно, однако, что заключения экспертов порой расходятся. Дальше. Эксперты — живые люди, не лишённые человеческих слабостей. Да и сколько же их требуется для нашей «почемучки» из ста тысяч вопросов?

К счастью, наука не дошла до такой крайности, чтобы специалист был профаном кругом, кроме какой-нибудь выделительной функции печени. Группа из пяти-шести авторитетов может курировать всю печень или желудочно-кишечный тракт целиком. Все-таки несколько тысяч экспертов для модели человека нужно.

Эксперт должен чувствовать ответственность, должен относиться к высказываниям очень серьезно. Тут открывается новая область научной этики, надо разрабатывать ее нормы. Мне представляется, например, что сведения, которые эксперт передает в модель, стоило бы всегда держать где-то на виду, под руками. Под стеклом на рабочем столе. Ведь жизнь идет, взгляды развиваются. Надо время от времени сверяться со своими оценками. В силе они — хорошо. Изменились — сообщи: «Прошу изменить такую-то формулировку». Мы всем экспертам предоставляем возможность общаться с моделью постоянно и свободно.

Переписка идет через Госкомитет по науке и технике. Но, увы, пока чаще не нас теребят, а мы теребим. Пишем письма, раз в полгода обновляем информацию хотя бы «принудительно». Но это, я уверен, временно, а вообще работать очень интересно.

Скоро будет «прокрутка» модели.

Представьте обыкновенный прием пациентов, как в поликлинике. Человек приходит, на что-то жалуется. Врач, как водится, его осматривает и вводит информацию в ЭВМ. Теперь наша система уже не модель человека вообще. Она работает на этого пациента, у нее почки болят или сердце прихва-

тывает — и при этом она отражает также целостное состояние организма. Придет другой посетитель — модель переключится на его личность.

Возможно возражение: разве это так просто — снять тысячи показаний? Что говорить, сегодняшняя диагностика оставляет желать лучшего, медики и сами так считают, много об этом пишут. Открою, у нас есть замысел создать такое кибернетическое кресло: чтобы присел человек, и без всяких опросов нам открылось состояние его организма. Замысел есть, но некому, откровенно говоря, заняться. Нужны энтузиасты, я буду рад, если такие найдутся, откликнутся.

Однако не стоит сгущать краски и в отношении сегодняшнего дня. Мы, конечно, не собираемся пытаться пациента тысячами вопросов. Одни показания — температура, давление и т. п. — снимаются объективно, многое врач определяет самым беглым взглядом — только пациенту невдомек. Наконец, исследуется очаг болезни: «На что жалуетесь?» Потом, если потребуется, можно назначить дополнительные обследования.

Итак, данные ввели в машину. Она, сверяясь по своему массиву знаний, выдает врачу возможные варианты будущего течения болезни: что и с какой степенью вероятности произошло бы без медицинского вмешательства. Это важно. Лечащий врач должен четко видеть, какие подстерегают опасности, сколько у него времени для принятия мер. Дальше врач обдумывает курс лечения. Однако, прежде чем дать порошки и микстуры вам, он «прописывает» их модели и опять смотрит, что получится. Ага! Оказывается, восемьдесят шансов из ста за то, что получится осложнение. Надо его предупредить — как? Помимо собственного опыта, к услугам врача вся информационная мощь модели. Врач варьирует курсы лечения и опять проверяет на модели их эффект. И только тогда, когда найдет оптимальный

режим, он выпишет настоящие рецепты.

У постели больного, однако, решают порой даже не часы, а минуты. Скоростные возможности ЭВМ, конечно, велики, но ведь информацию надо ввести, вывести... Тут не до возни с перфокартами. Диалог человека с ЭВМ вообще эффективен только тогда, когда идет без задержки. Имитационные модели требуют самых быстроедействующих ЭВМ. Те, например, которые стоят у нас в институте, почти задыхаются. Нужны новые. И средства общения с машинами нужны особые. Над ними работают многие коллективы, наш тоже. Готовятся, например, проекты так называемых ситуационных залов.

Это зал как зал. Рассаживаются эксперты, а за стеклянной стенкой наподобие синхронных переводчиков — операторы машин. Возникает, предположим, вопрос: какова у больного вероятность инфаркта — теперь или через год-два? Операторы за стеной тут же вводят вопрос в машину, а ответ сразу высчитывается на экране ситуационного зала. В дальнейшем, когда машины научатся распознавать речь и образы, можно будет просто показать ей плакатик от руки: «Что, если мы изменим физические нагрузки так?» Машина ответит без промедления — голосом или графически, как удобнее вам.

Преимущество по сравнению с обычными врачебными консилиумами в том, что «консультанты» всегда в сборе. И это немало! Кроме того, все мы люди смертные. Эксперта, участвующего в системе «коллективного мозга», может не стать, а вклад его сохранится, останется в модели, будет продолжать работать. При этом важно помнить и еще одно. Помогать практической медицине не единственное назначение модели. Поначалу, может быть, даже не самое главное. Бывают ситуации, когда суждения экспертов, заложенные в машину, диаметрально

расходятся, а веса вероятности показывают «фифти-фифти». Но чаще, чем прямое столкновение равновероятных вариантов, можно наблюдать «размазанность» суждений, зыбь, неопределенность. Модель обладает свойством очень четко и наглядно очерчивать такие зоны. Лечащий врач, понятно, большой пользы отсюда извлечь не может, зато может и должна извлекать исследовательская медицина.

Модель таким образом выявляет ведь не что иное, как «белые пятна», слабые места науки. Если «да» и «нет» равновероятны, значит, предмета мы, по существу, не знаем, значит, на нем и надо сконцентрировать усилия. Сигнализируя о таких уязвимых местах, модель позволит целенаправленное планировать исследования. Если же, допустим, в блоке, который курирует данный эксперт, все проблемы решены, то дополнительной информации для этого блока не потребуется. Специалисты будут хлопотать вокруг вопросов, остающихся открытыми. По мере их решения, по мере обогащения «коллективного мозга» он все в большей степени, все большим числом будет работать автоматически и самостоятельно.

Идея «коллективного мозга» годится для самых различных моделей, имитирующих сложные системы. Она может служить в экономике. Разумеется, структура модели, параметры, эксперты — это все меняется, но стержневой принцип остается. Его можно использовать и в области социологии. Мы, кстати, сделали попытку предложить свою модель для одного вида социальных процессов, но застряли: не смогли привлечь нужных экспертов. Ересью кибернетика как будто больше не считается, и все же иные социологи предпочитают держаться от нее на отдалении.

«Коллективный мозг» способен учить не только суждения экспертов, но и волю, пожелания различных слоев населения. С его помощью можно

изучать общественное мнение, аккумулировать интересные идеи, предложения граждан и т. д.

Словом, я уверен: «коллективный мозг» способен служить нам так же верно, как служит индивидуальный. Так же верно, но еще более эффективно.

Границы жизни

Вот что рассказал академик Н. Эмануэль.

Каждому нормальному и здоровому человеку чужда мысль о смерти. В этом отношении люди мужественны и оптимистичны. Вера человека в возможности науки безгранична, и где-то в подсознании каждого таится мысль о том, что колы скоро растёт в нашей стране от десятилетия к десятилетию средняя продолжительность жизни, то рост этот будет продолжаться неограниченно. Действительно, в 20-х годах люди у нас жили в среднем 44 года, в конце 50-х годов — 68 лет, а в настоящее время — уже свыше 70 лет. Это результат оптимального решения в нашей стране многих важных социальных проблем, таких, как медицинское обслуживание населения, пенсионное обеспечение, активное участие пожилых и старых людей в привычном творческом трудовом процессе и т. д. Несомненно, что выполнение намеченной XXV сессией КПСС программы дальнейшего повышения благосостояния советских людей, улучшения усло-

вий их труда и быта, значительного прогресса здравоохранения приведет к новому увеличению средней продолжительности жизни.

Вместе с тем законы биологической науки строго и объективно свидетельствуют, что это увеличение возможно лишь до некоторой возрастной границы, установленной природой в процессе эволюции и характерной для человека как биологического вида. Большинство специалистов считают верхней видовой границей возраст в 100—110 лет, хотя крупнейшие наши ученые И. Мечников и А. Богомолец говорили о возможности для человека жить до 150 лет.

Однако ученые не оставляют мысли о том, чтобы не только увеличить среднюю продолжительность жизни, но и выйти за пределы видовой границы наступления старости и смерти. Это задача современной геронтологии. В наше время к разработке важнейших медико-биологических проблем привлекаются не только врачи и биологи, но и ученые других специальностей, в том числе физики, химики, математики. Один из основных путей решения задачи удлинения сроков человеческой жизни, несомненно, связан с применением химических препаратов и воздействием физических факторов.

В физической химии есть интереснейший раздел, который занимается изучением законов развития во времени различных химических процессов и механизмами химических превращений. Это так называемая химическая кинетика. В последние годы кинетическому изучению стали подвергаться не только химические реакции, но и многие биологические процессы, в том числе патологические состояния организма. Оказалось, что развитие многих болезней животных и человека может быть описано строгими математическими формулами. Это означает, что появляется возможность более точно контролировать ход лечения и определять количественные характеристики

эффективности того или иного терапевтического воздействия. Медицина все больше и больше становится на прочную базу объективной и количественной науки, что открывает возможность строго регулировать лечение больного. Все это очень напоминает тот путь, который уже прошли физики и химики, разрабатывая способы управления химическими и физическими явлениями в лабораторных экспериментах и в технике.

Как же можно представить себе модель процесса старения?

С точки зрения физикохимика, живой организм является сложной открытой (обменивающейся веществами и энергией с внешней средой) системой, постоянно подвергающейся воздействию многочисленных химических и физических факторов. Поэтому в процессе старения в живом организме возникают разнообразные нежелательные сдвиги. Появляются предрасположения ко многим заболеваниям. Накапливаются повреждения в различных жизненно важных органах и тканях. Можно предположить, что при накоплении некоторого порогового, «критического», количества таких повреждений организм уже не может функционировать нормально. Начинается быстрое разрушение организма, которое приводит его к гибели.

Каков же при такой модели должен быть путь к увеличению продолжительности жизни? Сейчас преждевременно говорить о целенаправленной перестройке генетического аппарата человека. Поэтому ясно, что прежде всего необходима разработка методов возможно более полного предотвращения и торможения различных биохимических и биофизических сдвигов. Следует искать способы, позволяющие повышать уровень «критического» количества повреждений без вреда для организма. Немалую роль играет также успешная профилактика и ликвидация многих патологических состояний — болезней. Решение этого ком-

плекса задач, видимо, может расширить границы видовой продолжительности жизни человека.

Но поддаются ли такие проблемы решению? В обычной жизни нам постоянно приходится заниматься регулированием химических реакций. В частности, мы умеем тормозить и подавлять вредные процессы. Поэтому стоит попытаться использовать опыт по управлению химическими реакциями для торможения и подавления процессов старения живых организмов.

Интересно, что многие нежелательные, вредные явления химии также называют процессами старения. Таковы, например, процессы старения полимеров и других материалов. Многие такие процессы протекают при участии промежуточных высокоактивных продуктов — так называемых свободных радикалов, представляющих собой как бы осколки молекул. Как это на первый взгляд ни странно, но и в живых организмах свободные радикалы также играют важную роль как в норме, так и при патологических состояниях.

Около полутора десятилетий назад я высказал простую мысль: использовать для подавления нежелательных свободно-радикальных процессов в живых организмах малотоксичные химические соединения — ингибиторы-антиоксиданты. Они способны вмешиваться в ход таких процессов, тормозя или вовсе их подавляя. Вместе с моими сотрудниками мы показали еще в конце 50-х годов принципиальную возможность тормозить с помощью этих препаратов развитие таких болезней, как лучевое поражение, рост некоторых опухолей, лейкозы и, наконец, процесс старения. За прошедшие годы мы опубликовали об этом десятки научных статей.

Что же изменилось за 20 лет? Каковы последние достижения в этой области науки?

В 1968 году вызвали сенсацию опыты американского профессора Хармана, который показал, что, давая экспе-

риментальным животным простейшие ингибиторы-антиоксиданты, можно увеличить продолжительность их жизни примерно на 30 процентов. С тех пор нами были получены новые перспективные результаты. Например, в секторе кинетики химических и биологических процессов Института химической физики АН СССР удалось найти вещества, замедляющие процесс старения и увеличивающие продолжительность жизни. В частности, работая с малотоксичным препаратом, близким по структуре к витамину В₆, наши сотрудники Л. Обухова и Т. Бунто наблюдали увеличение длительности жизни экспериментальных животных (мыши) на 10 месяцев (свыше 50 процентов) по сравнению с контрольными животными, не получавшими препарат. В опытах использовались животные определенного типа, и применительно к этому типу полученный результат выглядит как отдаление видовой границы смерти. Однако существуют другие типы мышей, которые живут значительно дольше. Таким образом, с уверенностью можно пока говорить лишь об увеличении средней продолжительности жизни.

Принципиальное решение проблемы требует дальнейшей углубленной работы. Сейчас такие исследования ведутся в СССР рядом ученых.

Работающая в секторе геронтологии Академии наук БССР в Минске Т. Дубина в своих опытах установила, что, воздействуя некоторыми химическими соединениями на обмен металлов в организме, можно замедлить его старение.

В Институте геронтологии АМН СССР в Киеве В. Фролькис с сотрудниками использовали некоторые антибиотики для предупреждения возрастных изменений в обмене веществ. Разработаны гериатрические средства, в состав которых входят аминокислоты, витамины и микроэлементы.

Природные биологически активные вещества, содержащиеся в экстрактах



лекарственных растений, исследовались И. Брехманом из Дальневосточного научного центра АН СССР. Оказалось, что они также обладают свойствами антиоксидантов и увеличивают продолжительность жизни.

Л. Комаров (Институт общей генетики АН СССР) исследует влияние физических факторов на процесс старения.

Поиски решения проблемы интенсивно ведутся и за рубежом. Например, крупный специалист в области биологии старения А. Комфорт показал, что процесс старения у лабораторных животных замедляется при добавлении в их пищу антиоксидантов.

Полученные к настоящему времени экспериментальные результаты — это лишь самое начало большой работы.

Конечно, вызывает удивление, почему мы столь медлительны в решении, казалось бы, весьма актуальной проблемы, которая никого не может оставить безучастным. Трудность задачи должна повышать творческую энергию при разработке эффективных спосо-

бов увеличения продолжительности жизни. Следовало бы значительно расширить фронт работ с экспериментальными животными. Надо как можно скорее перейти к клинической проверке уже полученных перспективных результатов. Я, например, не вижу ни-

каких принципиальных препятствий в этом отношении.

Работы в этой важной области науки должны проводиться не в порядке научного «хобби», а как «основная» тема исследований многих ведущих ученых.



В 1976 году мне было поручено возглавить работу временной проблемной комиссии в Академии наук СССР — «Искусственное увеличение видовой продолжительности жизни людей». Комиссия составила координационный план научных изысканий, проводимых в различных организациях у нас в стране. Эти исследования предусматривают проведение разносторонних генетических молекулярно-биологических, биохимических, биофизических исследований и разработку способов и средств вмешательства в механизмы процесса старения.

Конечно, когда речь идет о живом организме, управлять протекающими в нем процессами значительно сложнее, чем в лабораторных опытах или в технических устройствах. Организм требует целостного, системного подхода. До сих пор на первом плане в геронтологии остается искусство и талант врача, который видит, чувствует, понимает состояние больного, старается облегчить его недуги и страдания. И тем не менее тенденция развития такова, что врач, биолог, физик, химик, техник все больше и больше начинают работать вместе, разговаривать на одном языке. В этом я вижу залог успеха.

Можно ли не стареть?

Эликсир молодости.... Его искали упорнее, чем философский камень, и дело тут не просто в желании жить подольше. Человек всегда ощущал старость как огромную несправедливость природы. И пытался эту несправ-

едливость устранить. Но только в прошлом веке ученые впервые задумались: не является ли старость своеобразным заболеванием организма?

В 1898 году немецкий ученый Бенда обнаружил в цитоплазме клетки крошечные гранулы. Он дал им имя — митохондрии. В науке они для краткости обозначаются двумя буквами — МХ.

А затем выяснился важнейший факт: МХ оказались силовыми станциями клетки. Они служат своего рода стартером — запускают синтез основного «мотора» — аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), этого универсального датчика энергии для всевозможных протекающих в организме процессов.

...Город Пущино на Оке. Молодой научный центр биологических исследований Академии наук СССР, «старейшина» среди подразделений центра — Институт биологической физики. Здесь, в отделе биоэнергетики, который возглавляет доктор биологических наук М. Кондрашова, митохондрии изучают, так сказать, на всех уровнях.

К услугам ученых весь арсенал могучих средств исследований — от лазеров до масс-спектрометров, а полученные данные обрабатываются в собственном вычислительном центре. А это позволило добиться главного — связать теорию с практикой, митохондриологию — с медициной.

Как оздоровить, укрепить, вылечить организм человека, улучшая процессы, идущие в МХ? Ведь очевидно, что при любых заболеваниях, стрессах, различных катаклизмах меняется энергетика в клетках, и от хорошей работы МХ зависит если не все, то многое. Потому-то из возможных «общих корней» заболеваний в первую очередь естественно думать о нарушениях биоэнергетики.

Митохондрии в организме отнюдь не пассивные «печки». У них свой нрав, характер, а возможно, и интересы. И их «отношения» с организмом настолько специфичны, что в науке возникла даже очень правдоподобная гипотеза о происхождении митохондрий. Полагают, что МХ — это пришельцы-завоеватели, примитивные бактериоподобные организмы, проникшие в клетку и приспособившиеся к жизни в ней.

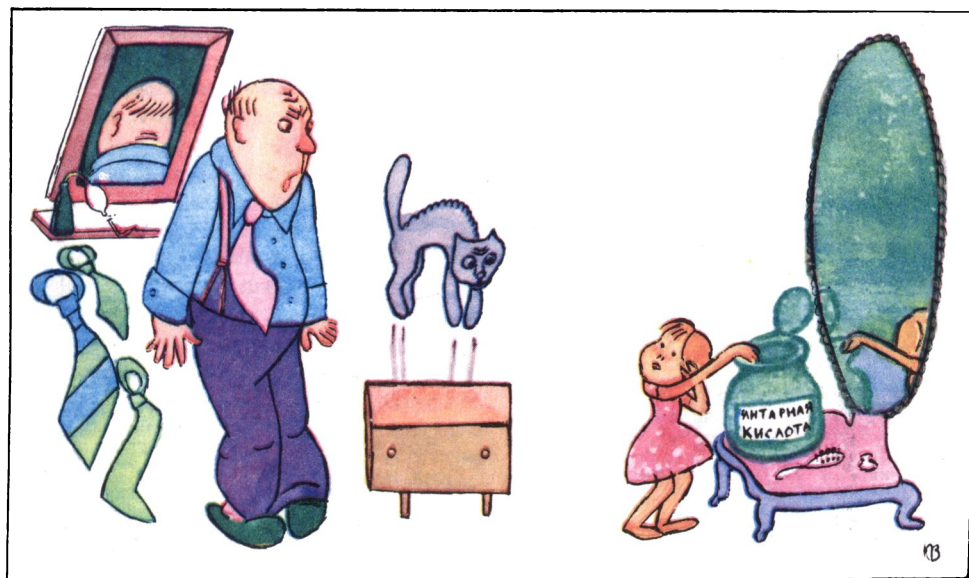
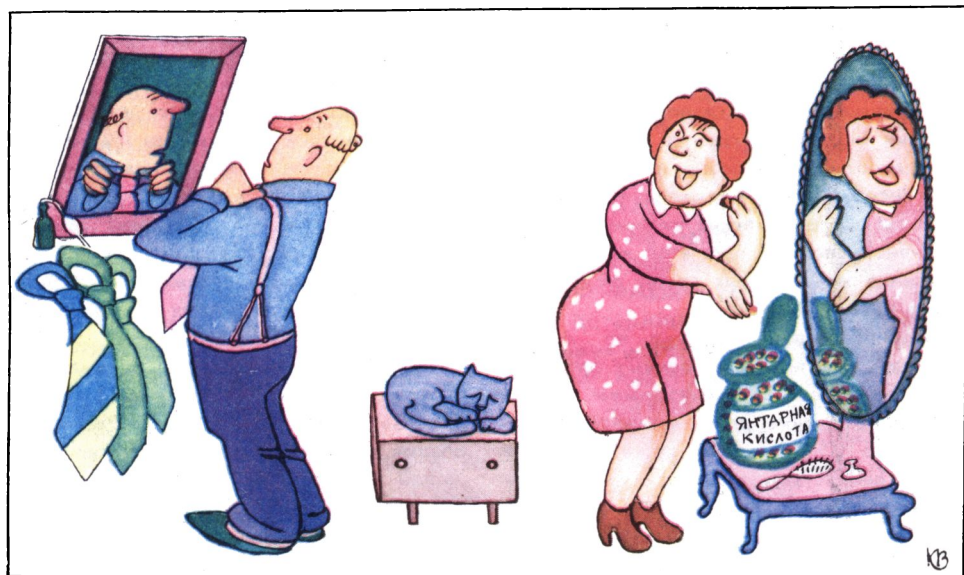
К сожалению, пока нельзя спросить ни

клетку, ни митохондрии: а как вам живется? Так ли прочен союз? Не возникают ли «семейные» дразги, неурядицы, ссоры?..

Вопросы эти отнюдь не праздные. Они все настойчивее вставали перед М. Кондрашовой при работе над докторской диссертацией, которая называлась «Регуляция янтарной кис-

лотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани».

Почему вдруг внимание ученых привлекла именно эта кислота? Затерявшаяся среди лимонной, яблочной и других кислот янтарная по ряду причин долго оставалась неприметной «золушкой» биохимии.



Но когда ученые стали искать «ключи», которые позволили бы подкручивать пружинки, шестеренки процессов, идущих в МХ, регулировать их, они в конце концов убедились: при синтезе молекул АТФ янтарная кислота доминирует над другими кислотами, процессы с ее участием оказываются вне конкуренции.

За долгие годы исследований роли янтарной кислоты у М. Кондрашовой постепенно накапливалась уверенность, что ее можно использовать в лечебных и профилактических целях.

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности янтарной кислоты в обеспечении восстановительных физиологических процессов при патологии сердца, почек, нервной системы. Она нормализует мышцы при интенсивных физических нагрузках. Очень перспективно использование этой кислоты для оздоровления ослабленных групп людей, например, в весенний период.

Эксперименты шли успешно, но долгое время оставалось неясным, почему при клинических испытаниях эффективными оказались довольно низкие дозы янтарной кислоты, примерно 0,5 грамма в сутки (обычные дозы для лекарств). Ведь если кислота — это топливо, сгорающее в клетках, то для организмов 0,5 грамма — капля в море.

Сейчас эта загадка начинает проявляться. Есть подтверждение того, что янтарная кислота проникает не в здоровые клетки, а только туда, где она нужнее всего, — в больную, пораженную ткань. Она безошибочно находит наиболее уязвимый на данный момент орган и поддерживает его.

Результаты опытов над животными подтвердили предположения ученых. В Научно-исследовательском институте онкологии Минздрава СССР профессор В. Дильман давал престарелым крысам янтарную кислоту. И произошло чудо: удалось восстановить уже разрушенный аппарат размножения. Эти результаты воспринимаются даже не как регуляция процесса, а как реставрация старой картины — так удивительно появление в отмирающей, вялой ткани, казалось бы, безвозвратно утраченных и глубоко погребенных под многими временными слоями возможностей.

Как же связаны процессы старения и энергетический обмен в МХ?

— Нормальная жизнь, — считает М. Кондрашова, — это совокупность правильных периодических процессов, набор многих, как теперь принято выражаться, биологических часов. Сама жизнь — это Большие Биологические Часы — наибольший из хронометров. Но рядом с этим гигантом существуют и малютки-секундомеры. Те, что отсчитывают митохондриальные циклы. Исследования последних лет свидетельствуют: именно митохондриальные секундомеры в конечном итоге задают общий темп и продолжительность жизни... Сначала они работают нормально. Но вот подходит срок, и секундомеры начинают «спешить». Они лишаются «тормозов», ограничивающих их активность, система идет вразнос. Думается, что между этими процессами и состоянием внутренней спешки, постоянного беспокойства (дискомфорт, неудовлетворенность, потеря самообладания, бессонница) нервных и пожилых людей есть нечто большее, чем внешнее сходство.

Итак, теперь мы начали понимать, отчего стареем. Больше того, уже догадываемся, как замедлить этот процесс. Разумеется, от опытов на животных до клинического лечения людей — дистанция огромного размера. Но процесс познания необратим. Открыв очередное новое явление, человек в конце концов обязательно извлечет из него практическую пользу.

СОЛО ДЛЯ АЛЕШИ

Вот что рассказал доктор философских наук Э. Ильенков.

Это было в Московской консерватории несколько лет назад. Алеша Па-

нов уселся (или, вернее сказать, его усадили) за клавиатуру огромного органа. И под сводами зала поплыла музыка Баха.

Он с увлечением извлекал из органа разноцветные аккорды, вслушиваясь в них, меняя сочетания звуков и регистров. Длилось это час, два, три... И оторвать музыканта от клавиатуры было невозможно.

Тогда пришлось пойти на хитрость — инструмент выключили, а Алеше объяснили, что орган устал. Алешка очень обиделся, сказал, что больше сюда не придет, потому что орган «глубиан».

Музыканту тогда только-только исполнилось четыре года. Сегодня ему почти семь. Сегодня о Панове можно сказать: «Алеша — великолепный музыкант».

Феномен Алеси Панова заинтересовал многих ученых-психологов, педагогов, музыковедов.

Я знаю Алешку и его семью вот уже около трех лет и много о нем думал. Первое знакомство и на меня произвело впечатление чуда. Представьте себе малыша, который, прослушав раз (иногда два, если произведение очень уж сложное), уверенно воспроизводит на рояле любое музыкальное сочинение. Джазовое ли, симфоническое, фортепианное, хоровое... В четыре года он умел делать то, что получается не у всякого профессионала...

Однажды с отцом он был у меня в гостях. Я поставил на проигрыватель пластинку с записью «Валькирии» Вагнера. Алешка внимательно слушал. Примерно через полгода я, скорее забавы ради, попросил малыша сыграть то, что он когда-то слышал. Сыграл — представьте — и сцену «Прощание Вотана» и «Заклинание огня». Конечно, он своими ручонками не мог воспроизвести все детали чудовищно сложного сочинения (это под силу только огромному вагнеровскому оркестру). Но все основные мелодические линии он воспроизвел совершенно точно, вы-

делив главное, а там, где хватало пальцев, даже детали... И впечатление сложилось такое, что это не составляет для него никакого труда. Играя, он успевает и поправить очки на носу, и оглянуться — слушают его или нет. Забавно было глядеть, как он перебежал от одного конца клавиатуры к другой: ручки-то короткие, и он не мог, сидя на стуле, дотянуться до краев клавиатуры.

Где-то он помогал себе ударом локтя, где-то хлопнул ладонью. Словом технику он на ходу придумывает сам! Поневоле всплывают в памяти имена Моцарта, Рахманинова.

В чудеса я, понятно, не верю. Профессия не разрешает. Случай, однако, действительно редкий, уникальный, необъяснимый с точки зрения привычных представлений о природе таланта (не только музыкального)...

Вас никогда не удивлял тот факт, что практически каждый ребенок Алешкиного возраста владеет родным языком (будь то русский, немецкий или японский) гораздо свободнее, чем, большинство студентов, изучающих этот язык специально, под руководством педагогов?

Вспомним, что в музыке всего СЕМЬ звуков, из сочетаний которых строится любая fuga, любое полифоническое сочинение для оркестра. Состав всякого словесного языка куда сложнее. И правил, по которым звуки связываются в фразы, в рассказ, куда больше. Так что любой малыш в возрасте от двух до пяти — чудо ничуть не меньшее, чем Алешка.

Звучит это странно: то чудо, то никакого чуда... Даже более того, Алешка, выходит, менее загадочен, чем любой легко болтающий на своем родном языке малыш?

Да, это выглядит парадоксально. Но лишь потому, что мы начинаем задумываться над «чудесами» человеческой психики только тогда, когда они проявляются таким вот неожиданным, из ряда вон выходящим способом... И то-

гда мы забываем о том, что каждый малыш — чудо. Чудо, над разгадкой которого бьются все психологи и лингвисты мира. В самом деле, как может трехлетний малыш овладеть всей той необычайно сложной системой «правил», которая позволяет ему свободно и легко строить фразы и словосочетания?

Вот и конец парадокса: каждый малыш «от двух до пяти» владеет родным языком так же свободно и непринужденно, как Алешка языком музыки. И это не кажется чудом.

Но любой малыш с «нуля» слышит живую речь, привыкает к ней, а потом она становится для него жизненно важным инструментом общения с матерью, с отцом, со всеми окружающими людьми. Без речи в нашей жизни и шагу ступить нельзя. А музыка?..

Вот мы, кажется, и нащупали путь к разгадке. Весь секрет в том, что язык музыки (в силу несколько необычных жизненных обстоятельств) как раз и сделался для Алешки уже с колыбели естественным языком общения с людьми.

Дело в том, что отец Алешки очень любит музыку. Он отнюдь не профессионал-музыкант, он электротехник. Однако полюбил искусство всерьез. В итоге Алешка с первых дней окунулся в мир хорошей музыки. Подчеркиваю — хорошей. Отец, приходя домой с работы, либо сам тихо наигрывал на пианино пассажи из классических произведений, либо включал проигрыватель — негромко (чтобы не побеспокоить ребенка). Моцарт, Шопен, Глинка «разговаривали» с маленьким Алешкой своим чистым, прозрачным «языком».

А когда Алешке было около года, его «манеж» отец поставил рядом с клавиатурой пианино. И сын, подражая отцу, начал тыкать пальчиком то в одну, то в другую клавишу. Вначале он лишь забавлялся тем, что в ответ раздается то ласково-нежный, то рычуще-сердитый голос. Но очень скоро

Алешка обнаружил, что волен заставить пианино говорить то, что ему хочется. Потом он обнаружил, что отец совсем не случайно перебирает белые и черные клавиши, что разные голоса прячутся в разных клавишах. И если по ним ударять не наобум, то можно заставить пианино петь ту самую песенку, которую, скажем, вчера напевала бабушка. И так далее. А в итоге Алешка к трем годам руками освоил клавиатуру, она стала для него такой же увлекательной игрушкой, как для других малышей кубики или куклы.

Отец сидел рядом и участвовал в его увлекательной игре, показывая ему все новые и новые и каждый раз все более сложные сочетания звуков. А в глубине проигрывателя, только невидимые (может быть, лишь потому невидимые, что у Алеши от рождения очень плохое зрение?), играли в его игру такие же добрые, как отец, люди: Моцарт, Шопен и Глинка...

Вот и сделался для Алешки язык музыки естественным. Он обрел для него тот смысл, который очень трудно выразить точными словами, но без труда можно выразить интонацией голоса... Поэтому-то Алешка легко и быстро научился слышать в музыке те же самые интонации, что и в живых голосах людей.

Желая услышать речь друзей, он очень скоро научился перебирать пальцами по клавишам, так же не задумываясь, как и мы не задумываемся над тем, как именно нужно расположить голосовые связки, язык и зубы, чтобы произнести нужное слово. Если нужный звук получается от того, что отец ударяет по трем черным клавишам сразу, то какая разница — ударить по ним тремя растопыренными пальцами (у Алешки они никак не растопыриваются так широко) или же локтем? Никакой... Лишь бы пианино заговорило то же самое, что говорят отец или спрятавшиеся в проигрывателе знакомцы.

Вот почему Алешка на свои руки, на



свои пальцы и не смотрит. Они бегают именно так, как ему нужно. Пианино послушно. Да, Алешка прекрасно знает, что Рахманинов или Гилельс «говорят» куда лучше, чем он. Это не беда — он еще маленький. Вырастет — и у него получится не хуже, а может быть, и еще лучше...

Но это не значит, что году в 1990-м обязательно появится афиша о выступлении знаменитого музыканта Алексея Панова. Ведь не торопимся же мы объявлять о выходе сборника стихов, когда малолетний Ваня вдруг скажет что-нибудь в рифму? Или, скажем, начнет сочинять рассказы. А дети — выдум-

щики, их слушать можно часами. Так вот: не пророчим же им в ту же секунду стезю Ираклия Андроникова?..

...Представьте: собрались взрослые люди специально послушать Алешку. Когда инструмент рядом, юный музыкант в подобных просьбах не отказывается. Среди нашей компании был двенадцатилетний мальчик, сын моего приятеля. Он увлечен вырезыванием из дерева различных пистолетов — чисто мужское в этом возрасте занятие. Надо сказать, в оружейном деле он достиг немалого мастерства. И вот Алешка, не реагируя на наши просьбы: «Сыграй Баха, сыграй Шумана!» — зачарованно ходит за новым знакомцем. Еще бы: у него такие замечательные пистолеты! «Вечер с музыкой» был потерян... Но я не пожалел. Наоборот, мне подумалось: все правильно, Алешка — нормальный мальчишка, ему в данный момент интереснее раскрашенные деревяшки.

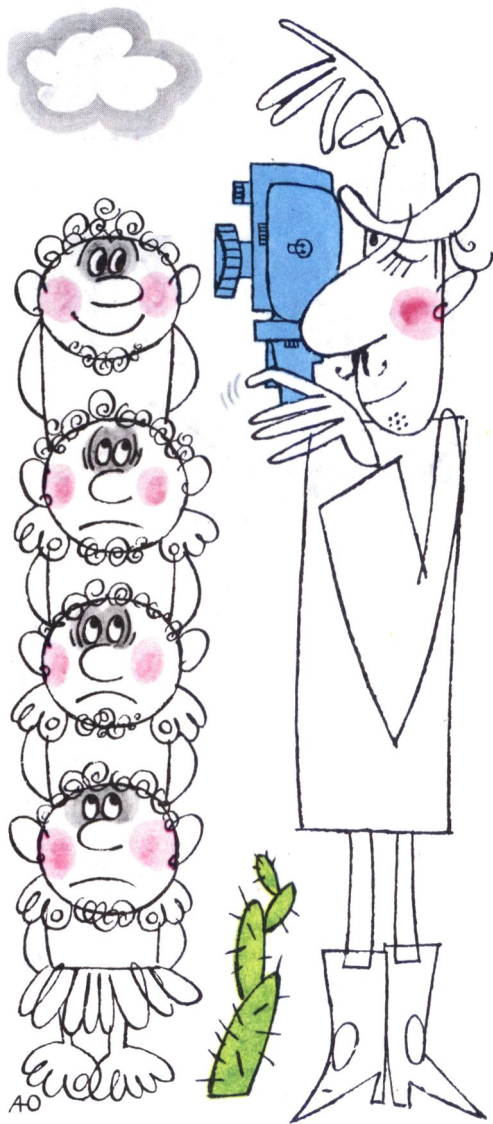
Так зачем ломать характер, заставлять играть? Ведь если и есть в этой истории чудо, так это замечательный отец Алеши, который методом «беспринуждения», а лишь глубокой заинтересованности и «создал» вундеркинда.

Убежден; так и дальше надо вести себя с маленьким музыкантом. Пусть он сам выбирает себе в жизни дело по душе. Хотя мне лично будет обидно «потерять» в нем музыканта. Но жить-то Алешке!

Случай с Алешей, по моему глубокому убеждению, — идеальный педагогический эксперимент, который, сам того не ведая, «провел» умный и тонкий человек, его отец, Петр Панов. «Результат» налицо.

Что касается сознательного, целенаправленного воспитания вундеркиндов — говорить, конечно, рано. Однако убежден: как ученых-теоретиков, так и практикующих педагогов «феномен Панова» должен заинтересовать. Здесь есть над чем крепко задуматься.

Карлики долины Мотилонес



Не проходит буквально дня, чтобы латиноамериканская печать не сообщила об очередной археологической находке или антропологическом открытии. Внимание прессы привлекла статья группы колумбийских журналистов, с которой они выступили на страницах издающегося в Боготе журнала «Кромос». В ней рассказывается о «полуцивилизованном племени карликов, которые не знают ни вождей, ни правительств и которые обитают на границе между Колумбией и Венесуэлой».

По свидетельству журналистов, племя карликов постоянно живет в местечке Ева в долине Мотилонес. Местные земледельцы — колоны называют их юкос. Невысокие — ростом всего с метр, — они отличаются крепким телосложением, мускулистыми ногами и несоразмерно длинными и большими руками. У них монголоидные черты лица и морщинистая кожа шоколадного цвета.

Живут юкос семьями, насчитывающими, как правило, четыре-пять человек. Поскольку мужская часть племени многочисленнее женской, то «проблема жены» решается путем поединка двух претендентов.

Основу питания карликов-юкос составляет сырая или полувареная кукуруза, которую они употребляют в пищу без соли. Охота на диких животных с помощью лука и стрел с каменными или деревянными наконечниками дает им мясо.

РАЗГАДАН «ПАРАДОКС ГРЕЯ»?

Большие скорости, развиваемые под водой китообразными животными, остаются для ученых загадкой. Новую гипотезу выдвинул заслуженный деятель науки и техники РСФСР руководитель отдела Института проблем ма-

шиностроения Академии наук Украинской ССР И. Варшавский.

Сорок лет назад зоолог Д. Грей установил, что дельфины, например, даже полностью используя силу своих мышц, никогда не смогли бы развить большой скорости. Это явление назвали «парадоксом Грея». Замечено также,



что высоких скоростей китообразные достигают даже при весьма неблагоприятных условиях: в конце долгого подводного плавания, когда животное давно не вдыхало воздух, а энергетические ресурсы мышц уже почти исчерпаны.

Пытаясь объяснить «парадокс Грея», ученые обратили внимание на то, что кожа дельфина волнообразными движениями гасит завихрения в примыкающем слое воды. В результате она плавно обтекает тело плывущего животного. Помогает этому также водоотталкивающая смазка кожи. Эксперименты показали, что эти факторы действительно снижают сопротивление движению, но не настолько, как предполагали.

С новых позиций подошел к этой проблеме профессор И. Варшавский.

В теле этих великанов есть несколько воздушных полостей объемом до пятнадцати кубометров каждая. Они соединены каналами между собой, с легкими и с расположенным в голове органом, назначение которого до сих пор полностью не выяснено.

На взгляд исследователя, этот загадочный орган не что иное, как своеобразная, дополнительная к плавнику «энергетическая установка», позволяющая кашалоту стремительно двигаться в толщах океанических вод. Установлено, что орган содержит до шести тонн жироподобного вещества, обладающего повышенной способностью поглощать газы, особенно азот.

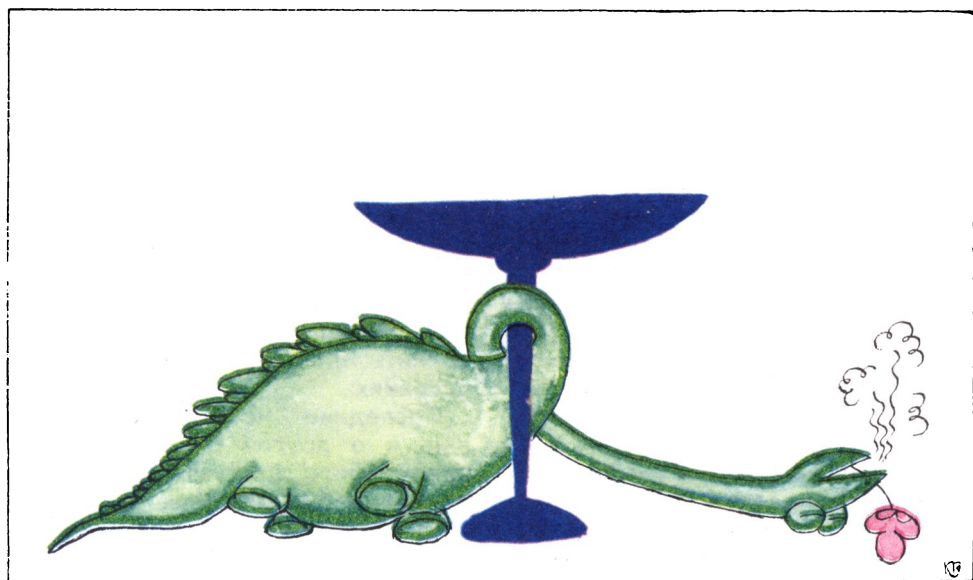
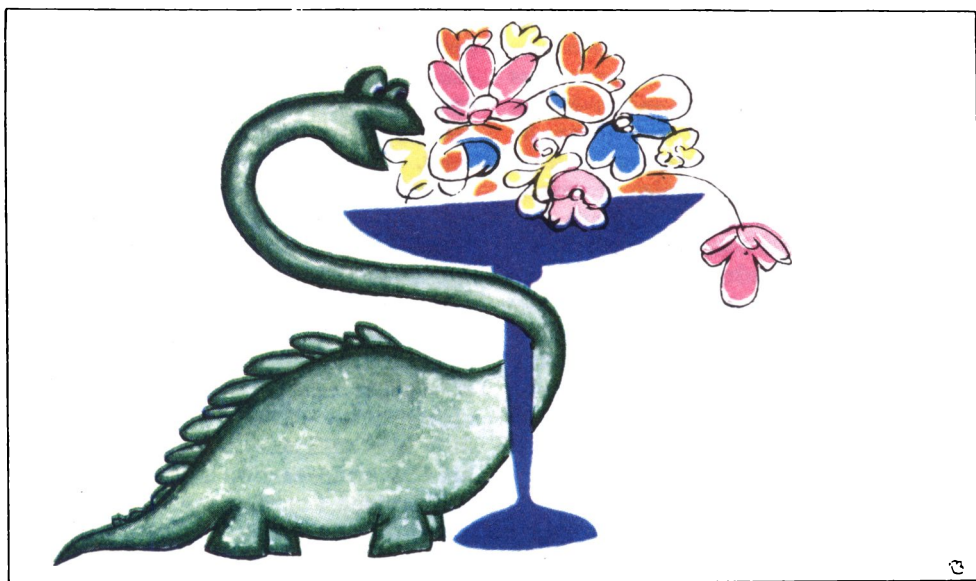
Как же работает «энергетическая установка»? Допустим, что кашалот поднялся к поверхности воды. Он интенсивно вдыхает воздух, накапливая в жироподобном веществе растворенный азот. Сделав необходимый запас его, животное под углом уходит в толщу океана. Дойдя до определенной глубины, оно меняет курс и начинает двигаться вверх. Чтобы преодолеть давление плотных масс воды и облегчить подъем, морской исполин как бы включает «энергетическую установку». Жироподобное вещество при этом нагревается, выделяющийся в газообразном виде азот заполняет полости, туловище принимает максимальный объем. По сравнению с водой удельный вес животного становится меньше. В результате вода, «выталкивая» кашалота, сообщает ему дополнительную скорость.

ТАЙНА ДИНОЗАВРОВ

Около 240 миллионов лет назад на нашей планете обитали огромные ящеры. Эти величайшие из живших на Земле животных оккупировали сушу, воздух, а затем и морские глубины. Гигантские пресмыкающиеся длиной 25—30 метров и весом в несколько десятков тонн достигли в некоторых случаях поистине «карикатурных форм». Маленькие головки, посаженные на многометровой шее, огромные тела с гигантскими хвостами стали благодатной почвой для современных художников-юмористов.

Будучи долгое время безраздельными хозяевами суши и моря, огромные пресмыкающиеся вымерли в определенном историческом периоде быстро и безвозвратно. Это обстоятельство уже много лет в центре внимания биологов. Останки животных находят в больших количествах почти во всех уголках Земли. И поэтому удалось восстановить с большой точностью их формы, величину, образ жизни. Однако внезапное и неожиданное исчезновение всего этого рода животных остается пока неразгаданной тайной.

Одно из крупнейших в мире «кладбищ» огромных пресмыкающихся находится в Африке. Франко-итальянская геологическая экспедиция, исследующая районы Сахары, неожиданно наткнулась несколько лет назад на территорию, где залегают останки тысяч



динозавров (это место называется Горой Каменных Змей). Динозавры принадлежали к группе крупнейших из пресмыкающихся. Это были травоядные животные, передвигавшиеся на двух ногах, опираясь при этом на силь-

ный длинный хвост. Некоторые особи имели на хребте и голове костные наросты в виде рогов либо гребней.

Кладбище на Горе Каменных Змей является крупнейшим, но не единственным в Африке. На этом континенте

неоднократно находили останки таких земноводных пресмыкающихся, как бронтозавры, диплодоки, а также хищников, подобных тиранозаврам. Жили здесь также различные виды малых пресмыкающихся, а также летающие ящеры — птеродактили. На территории нынешней Сахары протекали когда-то реки, вокруг — буйная растительность, много заболоченных озер. Это было подходящее место для обитания огромных хищников, которые могли здесь найти себе достаточное количество пищи. И вот эти гигантские животные, господствовавшие на земном шаре, неожиданно погибают 70 миллионов лет назад. Причем вымирают в короткий для мировой истории отрезок времени — без малого полмиллиона лет. Почему это случилось?

Причины гибели динозавров ученые ищут не только на Земле, но и в космосе. Японский физик М. Такахаси предполагает, например, что, кроме известных в настоящее время девяти планет, в солнечной системе вращалось еще одно небесное тело, состоящее из льда и воды. Планета эта в течение миллиона лет существования могла периодически приближаться к Земле, что вызывало огромные катаклизмы — потопа и наводнения. Результатом таких катаклизмов могли быть серьезные биологические изменения на нашей планете... А может быть, гигантские ящеры погибли в результате внезапного возрастания космического излучения, явившегося следствием взрыва недалеко, расположенной новой либо сверхновой звезды?

Наиболее правдоподобными кажутся объяснения, которые связывают гибель динозавров с изменениями в среде и биологическим развитием планеты. В конце эпохи динозавров на Земле появились первые млекопитающие. Это были большие грызуны, отличающиеся большой прожорливостью. Они, например, могли питаться яйцами динозавров. Палеонтологи нашли множе-

ство таких яиц, частично съеденных небольшими животными. Последние могли, таким образом, задерживать процесс размножения ящеров и способствовать их частичному вымиранию.

Несколько лет назад американский ученый Р. Беккер высказал предположение, что динозавры были теплокровными животными, а не пресмыкающимися, как до сих пор считалось. Главным аргументом при этом он выдвигает скорость, с какой передвигались эти огромные животные. Обмен веществ у холоднокровных не позволял бы им достигать скорости большей чем 30 километров в час. В то же время данные исследований указывают на то, что некоторые виды динозавров двигались со скоростью до 80 километров в час. А это не под силу холоднокровным животным таких огромных размеров. Если все было так, то их гибель можно объяснить очень просто. Они не имели ни шерстного покрова, ни каких бы то ни было органов, регулирующих обмен тепла с окружением. В то время на нашей планете происходили большие климатические изменения: наступило похолодание, изменялся состав атмосферы, высыхали озера, гибла растительность. Ящеры не сумели приспособиться к этим внезапным переменам, они могли жить только в строго определенных условиях.

Последние исследования говорят еще и о другой биологической причине. Гибель динозавров имела место в период буйного развития так называемых покрытосемянных растений. Они содержат в себе целый ряд отравляющих соединений, таких, как стрихнин, морфин и другие, которые вредны большинству животных. Динозавры же поедали огромное количество корма — например, пятитонному ящеру ежедневно требовалось для пропитания примерно 200 килограммов растительной массы. Яд постепенно накапливался в организме живот-

ных, вызывая различные физиологические и наследственные изменения, наступила, следовательно, постепенная деградация вида. Ископаемые останки показывают, что в период, предшествующий полному исчезновению этих огромных животных, динозавры страдали какими-то недугами. Момент смерти их наступал в позах, характерных для животного, погибающего от сильного отравления.

На скорлупе найденных яиц динозавров замечены изменения, какие знакомы нам по яйцам птиц, отравленных в наши дни некоторыми химическими веществами. О реальности этих

предположений свидетельствует также тот факт, что вначале вымерли растительноядные ящеры, а затем только хищные. Таким образом, можно предположить, что причиной гибели гигантских пресмыкающихся могли стать изменения в химическом составе растений. Кстати, такой вывод может быть серьезным предостережением для современного человечества. Ибо неразумная хозяйственная деятельность вызывает также большие химические изменения в окружающей нас биологической среде. А не окажутся ли они также вредными для животного мира и даже для человека?..

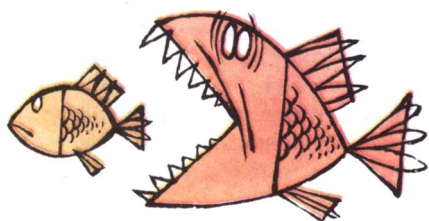


маршале
798 881?

опера из
тишан

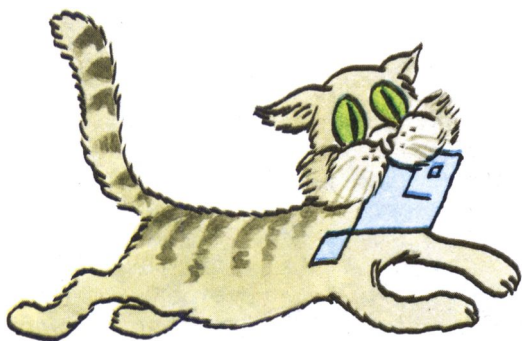
ПОИСКИ

ПРАВДА
ОБРАЗА



Гаспильви
Орек

Любе на века



Урок
на память

ПОИСКИ

Музыка
на
Земле



«ЗВЕЗДЫ — ЦВЕТЫ ВСЕЛЕННОЙ...»

Вот что рассказал член-корреспондент АН Армянской ССР Г. Гурз-адян.

Вывод телескопов за пределы земной атмосферы — давнишняя мечта астрономов. На Земле очень нелегко найти место, благоприятное для наблюдений. Астрономы ряда европейских государств, например, создают свои обсерватории буквально на другом конце света — в снежных массивах Анд. Французские и канадские астрономы — на Гавайских островах. Самые крупные обсерватории США строятся в пустынях Аризоны. Одним словом, астрономов не пугают ни огромные расстояния, ни заоблачные вершины — лишь бы было прозрачным небо.

Однако все это не выход из положения. Дело в том, что даже в самых благоприятных местах земная атмосфера резко ограничивает разрешающую способность и эффективность телескопа.

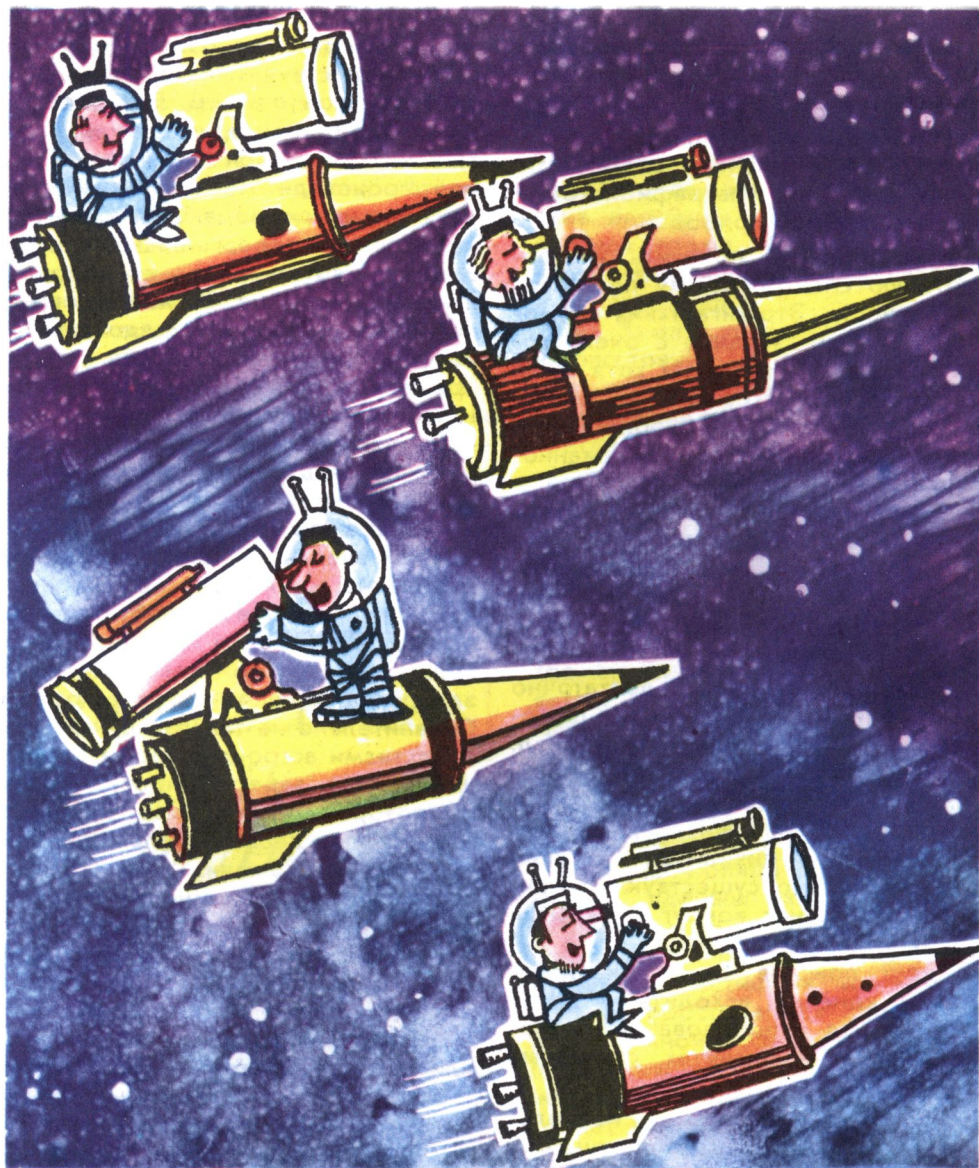
Расчеты показывают, что телескоп с диаметром зеркала один метр, работающий в космосе, по своей эффективности равен крупнейшим наземным телескопам: пятиметровому Паломарскому в США или недавно установленному в Зеленчуке телескопу с шестиметровым зеркалом.

При этом следует учесть: в создании крупных телескопов мы практически приблизились к пределу. Дальнейшее увеличение диаметра зеркала на метр-два почти ничего не даст, а

уже десятиметровый телескоп не будет, мне кажется, никогда построен: это было бы невероятно сложное и невероятно огромное сооружение.

Если же вынести за пределы атмосферы телескоп даже с трехметровым зеркалом, он будет эквивалентен по разрешающей способности фантастическому наземному монстру — сооружению с диаметром зеркала 25—30 метров. Такой телескоп может фиксировать звезды и галактики до 30-й звездной величины. Это по расчетам. Но не надо забывать, что даже самые точные расчеты не так уж точны. Когда состоялся полет «Союза-13» с обсерваторией «Орион-2», мы предполагали, что 24-сантиметровый телескоп «Ориона-2» будет фиксировать объекты до 9,5 звездной величины. Однако оказалось, что большинство спектрограмм принадлежат звездам слабее 10-й звездной величины, а при восемнадцатиминутной экспозиции нам удалось получить спектры горячих звезд 13-й величины. Для сравнения можно сказать, что они слабее звезд





ковша Большой Медведицы более чем в десять тысяч раз.

С помощью «Ориона-2» были открыты мощные хромосферы у холодных звезд. Хромосфера — слой очень горячего газа, окутывающего звезду, — до сих пор была известна толь-

ко у Солнца. И вот у холодных звезд, собственная температура которых три-четыре тысячи градусов, оказалась хромосфера с температурой 10—20 тысяч градусов. Это дает основание предполагать, что необычные физические условия в хромосфере являются

следствием ядерных процессов, протекающих в наружных областях звезд.

Был открыт также новый тип звездных ассоциаций — группировка горячих звезд очень низкой светимости, так называемые ультрафиолетовые звезды непонятной природы.

Впервые удалось получить ультрафиолетовую спектрограмму планетарной туманности. Это гигантских размеров газовое образование с очень горячей звездой в центре. И хотя была лишь одна спектрограмма, ее оказалось достаточно, чтобы обнаружить три новых для планетарных туманностей элемента: магний, алюминий и титан. Нужно сказать, что за пятьдесят лет, предшествовавших изучению туманностей, были открыты лишь 16 элементов, а за последнюю четверть века — ни одного. Таковы некоторые наугад взятые примеры.

Если вынести в космос достаточно мощный телескоп, можно будет фотографировать планеты ближайших звезд. Согласитесь, задача довольно заманчивая. Разумно было бы, наверное, начать попытки налаживания контактов с внеземными цивилизациями, если они действительно существуют, именно с поиска планет вокруг отдельных звезд. В этом случае значительно сузится круг поисков самой цивилизации. Если, конечно, исходить из допущения, что ее существование наиболее вероятно на планетах, связанных со звездами...

Эта оговорка необходима, поскольку возможно и другое допущение. Вселенная смешанна и многообразна...

Среди астрофизиков даже сейчас не существует единого мнения о вселенной и, в частности, о путях ее развития. По мнению одних, все процессы, протекающие во вселенной, носят циклический характер. Это означает: то, что мы наблюдаем во вселенной сейчас, уже было и может повториться в отдаленном будущем. По мнению дру-

гих, лично я в их числе, развитие идет только в одном направлении.

Не мудрствуя лукаво, возьмем самый простой пример. Вот растет яблоня. Отбросим присущую ее развитию цикличность и рассмотрим, что с ней происходит. Здесь можно выделить четыре периода. Зимний — перед нами скелет дерева. Весна — яблоня в цвету. Потом появление плодов и, наконец, увядание. То же самое, только в бесконечном чередовании и в бесконечном для человека периоде времени, происходит со вселенной. И как совершенно непохожи разные периоды жизни яблони, так непохожи должны быть разные периоды эволюции вселенной. Сегодняшнюю вселенную я совмещаю с цветущей яблоней, причем звезды — цветы вселенной.

Конечно, и то, и другое мнение пока всего лишь гипотеза, требующая серьезного обоснования и, главное, фактов. Решающее слово здесь может сказать именно космическая астрономия. Сравнительно не так давно наземными средствами астрономических наблюдений удалось зарегистрировать галактики, которые расположены на расстояниях порядка десяти миллиардов световых лет от Земли. У астрофизиков существует единое мнение о возрасте звезд, галактик и химических элементов — он тоже порядка десяти миллиардов лет. Получается, следовательно, что мы уже как бы приблизились взглядом к границе вселенной. Так это или нет? Только телескоп, вынесенный в космос, может дать ясный ответ.

Еще один интересный аспект: ученые в течение долгого времени думали, что обычное оптическое излучение звезд и галактик — все, что дает вселенная. Теперь в значительной мере благодаря космической астрономии мы знаем, что это досадное заблуждение. Энергетический ресурс вселенной представлен, оказывается, главным образом в форме жесткого, очень коротковолнового излучения и элементарных частиц высокой энергии. А до-

ступное нашему глазу оптическое излучение играет в этом балансе ничтожную роль.

Работа в космосе скоро станет обычной. Еще сравнительно недавно пребывание на Северном или Южном полюсах было уделом единиц, которых знал весь мир. А теперь и тут и там ведутся обширные научные исследования в условиях, мало чем отличающихся от обычных.

То же произойдет и в отношении космоса. Недалек тот день, когда на орбитах вокруг Земли, Луны, Марса и других планет, а также на самой Луне будут одновременно работать сотни инженеров и ученых самых различных специальностей.

А пока дело за новыми экспериментами.

НА ПОВЕСТКЕ ДНЯ— СОЛНЦЕ

На Солнце появились пятна. Они росли, изменялись. Около них возникали фантастические по своей силе вспышки-взрывы. Один из таких взрывов астрономы увидели 12 ноября 1960 года. Через шесть часов после вспышки гигантское облако «обломков» атомов солнечного водорода, достигавшее в поперечнике 16 миллионов километров, столкнулось с Землей. В этот момент скорость облака достигала 6,5 тысячи километров в секунду! Хотя люди и не услышали этого столкновения, но они его увидели и почувствовали. Заметались, забегали из стороны в сторону стрелки компасов. Сильная маг-

нитная буря нарушила радиосвязь. Находящиеся в полете самолеты потеряли контрольные станции. Будто обезумевшие, телетайпы отбивали на лентах абсолютную бессмыслицу. Землю украсили яркие сполохи полярного сияния. В домах на Севере электрические лампочки мигали, как во время сильной грозы. Статистика отметила увеличение инфарктов и автомобильных катастроф.

Так Земля, хотя она и расположена на расстоянии 150 миллионов километров от разбушевавшегося светила, отреагировала на появление пятен на его светлом лице.

Давно канули в Лету представления о том, что Земля является центром мироздания. Как маленькое суденышко, затерялась она в необозримом океане вселенной. И как судно подстерегают в пути ураганы и бури, так и за «бортом» Земли вздымаются электромагнитные волны, ее пронизывают ветры и потоки космических частиц. Наша планета буквально купается в посылаемых Солнцем электромагнитных волнах различной длины, бомбардируется корпускулами — мельчайшими частичками его вещества.

Границы Солнца вовсе не кончаются там, где мы их видим. Приборы, установленные на искусственных спутниках Земли, показали, что потоки заряженных частиц — «солнечный ветер» — простираются далеко за пределы земной орбиты. Вот почему без преувеличения можно сказать, что мы живем в короне Солнца. А если так, то нет ничего удивительного, что все процессы, происходящие на Солнце, отзываются, как эхо, на Земле. И конечно же, мы должны знать, как живет Солнце, уметь прогнозировать изменение его деятельности. Одним словом, изучение физики и астрофизики Солнца имеет не только большое научное, но и практическое значение.

Пока искусственные спутники Земли не открыли новой эры, казалось маловероятным, что космическая ра-

диация и солнечные излучения будут опасны для исследователей космического пространства. Теперь наши знания существенно изменились, и обеспечением безопасности космических полетов заняты ученые многих специальностей. Созданы даже специальные службы космического дозора, следящие за «погодой» на Солнце, предсказывающие ее ухудшение или изменение.

И все-таки, несмотря на большие достижения в изучении Солнца, до сих пор не установлен конкретный механизм вспышек, а они-то и являются главными виновниками космической непогоды. Ученые полагают, что мощное выделение энергии при солнечных вспышках происходит за счет магнитных полей активных областей нашего светила. Но как превращается магнитная энергия в энергию ускоренных частиц, еще неизвестно. Здесь мнения специалистов расходятся.

Но и этой проблемой не исчерпывается интерес ученых к Солнцу. Наше светило — исключительно интересный астрофизический объект: ведь это ближайшая к нам звезда. Ее жизнь, активность происходящих на ней процессов могут быть изучены более подробно, чем далеко расположенных звезд.

Мы дети Солнца. В этом заявлении нет никакого преувеличения. Солнцу мы обязаны всей жизнью на Земле, ее возникновением и развитием. Оно согревает нас, дарует нам пищу, энергию. Но что за горючее питает Солнце миллиарды лет?

В 30-х годах нашего столетия была высказана гипотеза о том, что источником энергии звезд, подобных Солнцу, являются термоядерные реакции — реакции образования ядер гелия из протонов. Считалось, что в ходе этих реакций и выделяется та колоссальная энергия, которая обеспечивает свечение Солнца.

С тех пор человечество научилось осуществлять взрывные термоядерные

реакции, уверенно идет по пути создания энергетических термоядерных установок, а природа энергетических источников Солнца все еще остается гипотезой — стройной, хорошо обоснованной, но все же требующей проверки.



Чтобы подтвердить эту гипотезу, надо ни много ни мало как заглянуть в недра Солнца. Немыслимое дело? Конечно. Однако именно такую возможность дают рождающиеся в реакциях ядерного синтеза элементарные частицы нейтрино. В зависимости от

того, в каких ядерных реакциях возникли эти частицы, они будут обладать той или иной энергией. Зарегистрировав на Земле нейтринные потоки, определив их энергетический спектр, ученые могут судить, какие реакции идут в недрах нашего светила. Беда тут, правда, в том, что, несмотря на теоретические предсказания, зарегистрировать солнечный нейтрино (даже при помощи самых хитроумных, сконструированных физиками ловушек) пока еще не удается. Некоторые ученые, отчаявшись, выступили даже с заключением, что, мол, существующая теория ядерных источников звездной энергии вообще неверна. Но большинство специалистов против таких крайних выводов, хотя и они не против существенной перестройки прежних представлений. Так, например, ряд ученых считают, что недра Солнца холоднее, чем предполагается, что горячим является там не водород, а гелий-три. Они полагают, что если даже его концентрация и очень незначительна, то и тогда можно объяснить неуловимость нейтрино — регистрирующая аппаратура настроена на другие энергии этих частиц.

Существует и несколько теорий относительно химического состава Солнца на начальном этапе его эволюции. По одной, например, оно имеет однородный состав. Но загадка солнечного нейтрино не соответствует такому утверждению. Сейчас построены солнечные модели, в которых первичное Солнце — протосолнце не содержит тяжелых элементов. Предложены также модели типа «слоеный пирог» и другие, также объясняющие отсутствие нейтрино.

Согласно другим утверждениям эти солнечные частицы, путешествуя через космос, настолько изменяют свои свойства, что их не могут зарегистрировать детекторы, имеющиеся в распоряжении ученых.

Таким образом, делать окончательные выводы еще рано.



Пульсация Солнца — открытие века

Русские в Крыму и англичане в Пик-дю-Миди во французских Пиренеях сделали ошеломляющее наблюдение. Солнце пульсирует наподобие космического сердечного мускула через каждые 2 часа 40 минут.

Эти данные произвели научную сенсацию. Они потрясли основы теоретической структуры астрономии, а может быть, и атомной физики. «Ученые, — резюмирует «Нью-Йорк таймс», — больше не уверены, что они знают, почему светит Солнце».

Так в январе 1976 года писал «Нейчур».

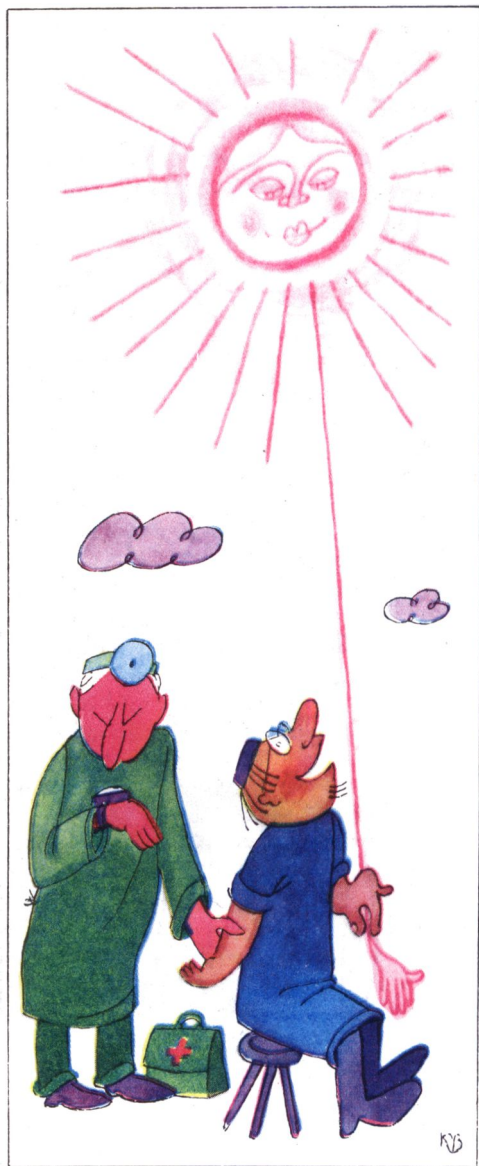
Сообщение директора Крымской астрофизической обсерватории АН СССР академика А. Северного и его сотрудников В. Котова и Т. Цапа, поставившее под сомнение реальность общепринятого источника солнечной энергии, появилось в начале 1976 года одновременно с публикацией английских астрофизиков: изучая Солнце другим методом, они тоже обнаружили, что поверхность его пульсирует с периодом 160 минут, то удаляясь от нас, то приближаясь к нам на 10 километров.

Характер пульсации звезды — это как бы зеркало, в котором отражается строение ее глубин. Точно так же мы догадываемся, как устроен земной шар, изучая проходящие сквозь него сейсмические волны.

Открытие советских ученых действительно опровергает существующие модели Солнца. Если при дальнейших наблюдениях выяснится, что пульсации его поверхности радиальны, то есть Солнце раздувается и опадает наподобие шара, то можно будет утверждать, что плотность нашей звезды не увеличивается к центру, как принято считать, и Солнце почти

однородный шар с температурой недр в пределах 6—7 миллионов градусов. Для того же чтобы в недрах Солнца шел термоядерный процесс, нужен жар вдвое больший.

Отрицательный ответ на вопрос, что Солнце не термоядерный котел, дал и проведенный ранее нашумевший опыт американского иссле-



дователя Р. Дэвиса по «ловле» солнечных нейтрино — этих обязательных спутников термоядерных реакций.

Два необычных результата, полученных различными методами, потрясли воображение ученых. Вот несколько высказываний.

Академик В. Амбарцумян (СССР): Академик А. Северный и его коллеги сделали открытие первостепенного значения... Одно наблюдательное открытие такого рода, какое выполнено в Крыму, стоит больше тысячи неудачных теоретических работ, не имеющих под собой точной количественной основы. Будучи сам теоретиком, я решаюсь высказать это мнение откровенно.

Дж. Вилконс (США): Это открытие ставит под сомнение общепринятый термоядерный характер солнечной энергии, свидетельствует о качественно новых процессах, происходящих в недрах нашего светила.

Член-корреспондент АН СССР Г. Зацепин: Открытие академика А. Северного и независимые наблюдения других астрофизиков являются крайне важными. Возможно, что пульсации явятся ключом к пониманию «низкой» температуры недр Солнца. Драматизм ситуации «нейтрино от Солнца нет» возник в результате того, что мы имели до последнего времени крайне бедную информацию о Солнце. Сейчас Академия наук СССР строит специальные подземные лаборатории на Северном Кавказе, предназначенные для экспериментов по нейтринной астрофизике, в первую очередь для регистрации нейтрино от Солнца. Эти важнейшие эксперименты современной астрофизики в скором времени будут выполнены.

Итак, открытие А. Северного и результаты эксперимента Р. Дэвиса поставили перед мировой наукой исключительно сложный вопрос: насколько прочен фундамент в здании астрономии. Трудно представить, говорят ученые, что получится, если от общепринятой гипотезы откажутся и этот фундамент рухнет.

Марсиане, где вы?

Сыграть шахматную партию с марсианами не удалось. А проект был заманчив: расположить в тундре четкие геометрические фигуры и перемещать их, как только марсиане заметят сигналы землян. Родился проект на свет сразу после того, как Джованни Скиапарелли рассмотрел на Марсе каналы, которые, по его мнению, были построены разумными существами.

Идея обсуждалась на страницах газет, в светских салонах, учеными, но была отвергнута из-за сложности работ, да и сибирская тундра все-таки была далековато. Кстати, появился не менее смелый проект: прорыть каналы в Сахаре, наполнить их керосином и поднести спичку... Суперкостер должен быть замечен марсианами!

С высоты нашего времени эти проекты кажутся наивными, даже комичными. Но не будем судить науку прошлого — она имела право на фантазию, потому что много веков утверждалась исключительность земной жизни, а голоса отдельных ученых заглушались религией, инквизицией, мракобесием.

Мечта о «марсианах» рождена научной необходимостью увидеть Землю в зеркале иных миров, она помогла человечеству прокладывать дороги в космос. Однако о том, как зарождается жизнь на планетах, даже к началу XX века наука не знала.

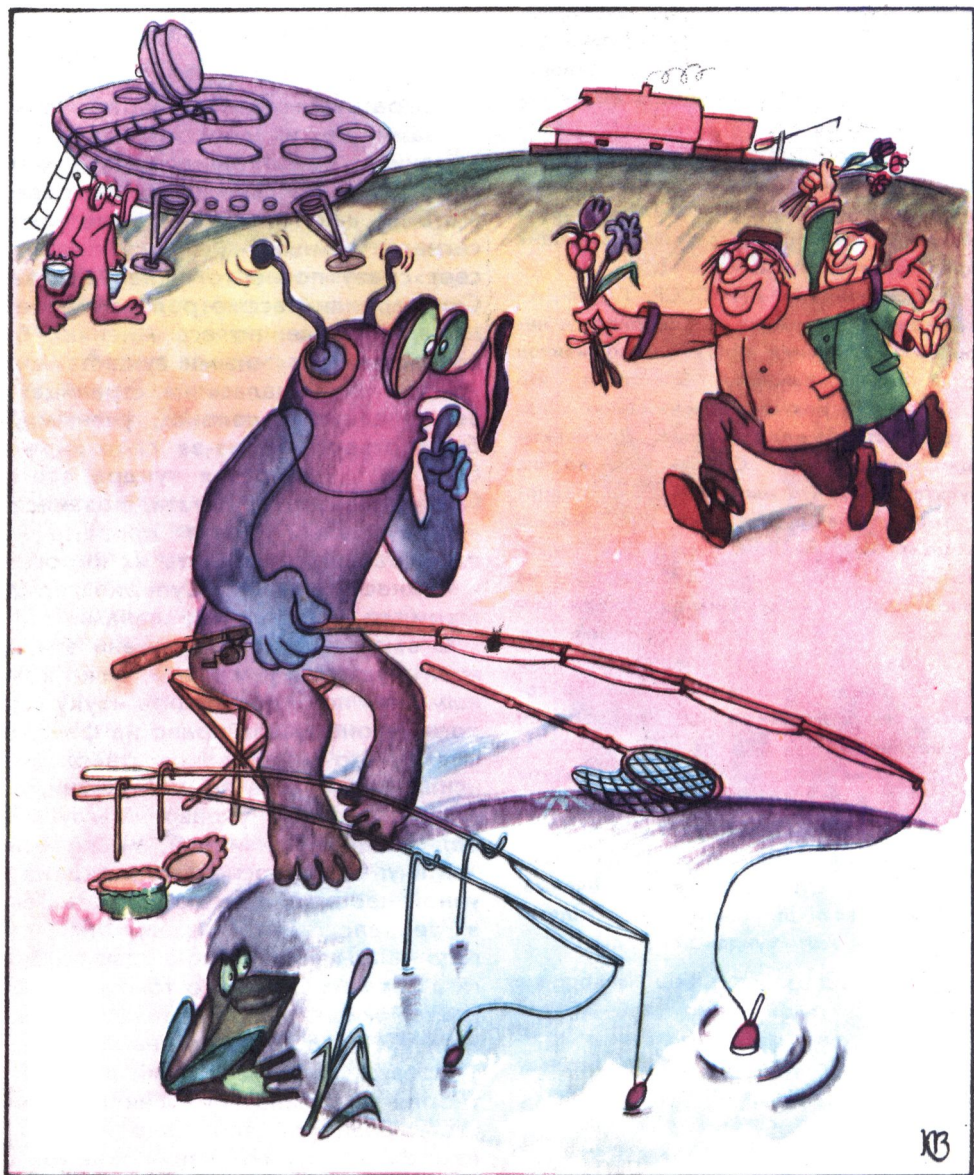
Правда, серия открытий в биологии, теория Дарвина объяснили, почему столь разнообразен живой мир, но сам факт возникновения живого счи-



тался «счастливой случайностью». Ф. Энгельс первым выступил против идеализма в биологии. Он показал, что жизнь не может родиться из ничего и не существует вечно — она возникает как особая форма движения материи.

Стройная теория происхождения жизни возникла полвека с небольшим назад. Ее выдвинул академик А. Опарин.

Суть ее такова: в межзвездном пространстве в результате сложных процессов возникают углеродистые соеди-





нения. Именно они лежат в основе химической эволюции, которая переходит в биологическую. Но для скачка от неживого к живому нужны особые условия.

Луна, Венера, Марс — три космических мира волновали землян. Сказать «да» или «нет» жизни на них, наблюдая с Земли, было невозможно. Развеять сомнения смогла космонавтика.

Впрочем, начать стоит с метеоритов. Все они содержат углерод. Причем в каменных метеоритах он находится и в форме органических соединений. Обнаружены и аминокислоты, которые являются частью белков, составляющих основу жизни на Земле. Многочисленные исследования убеждают, что в метеоритах химическая эволюция органических веществ достигла очень высокой стадии, но в биологическую она так и не перешла...

Луна — это гигантский «метеорит», правда, развивающийся в весьма своеобразных условиях. На ранних этапах своей истории Луна потеряла легкие элементы и соединения. Не смог-

ла она удержать аналогичные вещества и при магматических процессах. Поэтому углерод находится на Луне в виде карбидов и графита. Органических соединений в грунте, доставленном на Землю советскими «Лунами» и американскими «Аполлонами», очень мало. Никаких микроструктур, свидетельствующих о том, что сейчас или в далеком прошлом на Луне существовали живые организмы, не обнаружено. Все эти данные позволяют сделать один вывод: жизни на Луне нет и не было.

В отличие от Луны у Венеры мощная атмосфера. В телескопы можно разглядеть облака. Планета поближе к Солнцу, и воображение фантастов рисовало гигантские папоротники и непроходимые джунгли, безбрежные океаны, кишасшие рыбами и животными. Еще в начале 60-х годов, когда первые межпланетные станции существовали только в чертежах, Венера выигрывала соперничество с Марсом как основной кандидат в планеты, на которых возможна жизнь.

Сначала стартовала «Венера-4», потом пятая, шестая. И наконец, осенью 1975 года спускаемые аппараты двух советских автоматических станций совершили мягкую посадку на планете. На фотографиях мы увидели мир, где жара достигает 480 градусов, а атмосфера в сотню раз мощнее земной.

Благодаря полету наших аппаратов стало ясно, что эволюция этой планеты не привела к появлению жизни. Здесь углеродистые соединения развивались иначе, чем на Земле. При высокой температуре свободной воды нет, углекислота завоевала атмосферу планеты. Кстати, нам с вами повезло: если бы Земля оказалась ближе к Солнцу всего на 6—10 миллионов километров — расстояние, ничтожное для космоса, — то наша планета повторила бы судьбу Венеры... Некоторые исследователи выдвинули гипотезу, по которой жизнь на Венере находится где-нибудь в средней части

атмосферы, а не на поверхности. Это невозможно представить, так как перемещение масс газа происходит постоянно, а для развития жизни нужны миллионы лет.

Неподалеку от американского города Денвера расположен один из заводов корпорации «Мартин и Маризтта». Фирма принимала участие в создании «Викинга» — космического аппарата, предназначенного для исследования Марса. До старта еще оставалось полгода, и «Викинг» проходил заводские испытания. Он стоял в центре зала на специальной подставке. Американские конструкторы по праву гордились своим детищем. «Викинг» чем-то напоминал большого жука — ног у него, правда, всего три, и длинный щуп для отбора проб грунта заменял четвертую. Этот марсианский «жук» оцетинился антеннами, кронштейнами, фотокамерами.

Конструкторы долго рассказывали посетившим завод советским журналистам о научной аппаратуре «Викинга», о тех исследованиях планеты, которые предстоит вести автомату, но почему-то ничего не говорили о «биологическом блоке». Тогда последовал вопрос: «Вы не верите, что жизнь на Марсе существует?» И конструктор неожиданно ответил известной нам фразой: «Есть ли жизнь на Марсе, нет ли жизни на Марсе, науке пока неизвестно!»

Слова конструктора вспомнились, когда «Викинги» завершили свои 11-месячные перелеты в космосе и совершили посадку в двух каменистых марсианских пустынях. Они передали панораму места посадки. На горизонте видны песчаные дюны и большие валуны. «Викинги» приступили к исследованиям планеты. Американская пресса подробно сообщала об одном эксперименте — биологическом, информация противоречива: журналисты старались предугадать события.

«Вспомните, что требуется для жизни, как мы ее понимаем, — сообщал корреспондент ЮПИ из Центра управ-

ления. — Нужна энергия — она есть (в виде солнечного света); нужна вода — она тоже есть; нужен азот — и он есть; нужен углерод, который встречается в изобилии; и нужны фосфор и фосфаты, которые почти наверняка встречаются в породах».

Итак, все для жизни есть, но есть ли она?

Оба «Викинга» взяли грунт и поместили его в анализаторы. Марсианская почва подвергалась воздействию света, водяных паров и «куриного бульона» (специальной питательной смеси). Если живые организмы есть в почве, они должны среагировать на эти стимуляторы и проявить себя.

Первая серия экспериментов, к сожалению, не оправдала надежд ученых.

Итак, есть ли жизнь на Марсе?

Вот как на этот вопрос отвечает академик А. Опарин:

«Очень хочется, чтобы она была. Конечно, атмосфера Марса очень разрежена, ее пронизывает ультрафиолет, резка смена температур, — короче говоря, очень тяжелые условия для жизни земных организмов. Но, возможно, в таком мире существуют специфические микроорганизмы, и их открытие стало бы событием в науке, так как у нас было бы два «экземпляра» жизни. Но даже если этого не произойдет, очень важно для понимания возникновения жизни на Земле определить, на каком этапе находится там эволюция углеродистых соединений. Вполне вероятно, что она на той же ступени, на которой была миллиарды лет назад на Земле. Исследования планет, и в частности Марса, во имя Земли — по-моему, в этом главный смысл работы советских и американских аппаратов в космосе».

Вряд ли мечте о «марсианах» грозит забвение. Она пришла в науку век назад, чтобы помочь нам обрести крылья, выйти в просторы космоса, лучше узнать нашу Землю и родословную самих себя. Пока «марсиан»

не оказалось ни на Луне, ни на Венере, ни на Марсе. Но мы уверены, что они есть во вселенной. Человечеству предстоит вырваться в иные планетные системы, и оно сделает это, потому что люди умеют не только мечтать, но и осуществлять свои мечты.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МАРСЕ

Ледяной покров в северных районах Марса состоит из замерзшей воды, а не из углекислоты, как предполагали некоторые ученые раньше. Об этом сообщили специалисты лаборатории реактивных двигателей в Пасадене (штат Калифорния), обрабатывающие данные с автоматических станций «Викинг».

Состав ледяной шапки Марса был определен двумя путями: один из приборов на орбитальном блоке «Викинга-2» обнаружил значительную влажность атмосферы в полярных районах; другой прибор, чувствительный к инфракрасному излучению, измерил температуру поверхности льда. Оказалось, что она равна примерно минус 73 градусам по Цельсию, в то время как замерзшая углекислота должна была бы дать более низкую температуру.

Ученые полагают, что на Марсе гораздо больше воды, чем ожидалось. Они считают, что ледяной покров на полюсах лишь «вершина айсберга», в то время как остальная вода находится под грунтом, в слоях вечной мерзлоты.

Исследования «Викинга-2» также дают основания сделать вывод, что водяным льдом заполнен и кратер Королева, находящийся в северной части планеты, но южнее ледяной шапки.



Другим важным открытием — с помощью масс-спектрометра на спускаемом аппарате — было обнаружение в атмосфере Марса редких инертных газов — криптона и ксенона. С точки зрения специалистов, их присутствие в атмосфере свидетельствует о том, что когда-то она была гораздо более плотной и, возможно, пригодной для жизни.

На основании этих двух наблюдений специалист по физике атмосферы М. Макэлрой из Гарвардского университета делает вывод, что во время образования Марса на нем было относительно больше воды, чем на Земле в той же стадии ее развития. Когда-то на Марсе могли течь полноводные реки, чем и объясняется существование видимых на снимках каньонов и промоин, заявляет ученый.

«ЛУННЫЙ ДОМ» ДЛЯ ГРУНТА

Архитектура у домов на Луне причудлива. Их облик, интерьер, конструкции зависели только от воображения фантастов. В одном случае, как у Г. Уэллса, жилище селенитов напоминало муравейник, в другом — дома на Луне превращались в воздушные шары из пластика, в третьем — походили на панцири черепах.

Первые «лунные дома» появились не на Луне, а на Земле. Действительно, нелегко где-нибудь в Море Кризисов построить сооружение, пригодное для жизни. Но, согласитесь, не менее сложно воспроизвести условия Луны на Земле. А именно такие «лунные дома» потребовались ученым, когда готовились первые экспедиции за грунтом. Разрабатывалась станция, способная совершить рейс на Селену, взять там образцы породы и привезти их на Землю. Одновременно в Академии наук СССР строилась приемная лаборатория, в которой грунт можно изучать в условиях, приближенных к естественным

«Луна-16» завершала свой путь в космосе, и «лунный дом», что находится на Ленинских горах в Москве, был готов к приему бесценного груза. Здесь, в Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского, бы-

ла вскрыта капсула, доставленная советским автоматом из Моря Изобилия. Лунное вещество тщательно изучалось, исследовались его состав, физические и химические свойства.

Отсюда, с Ленинских гор, груз «Луны-16» и «Луны-20» отправился в другие страны. Ученые Чехословакии, ГДР, Венгрии, Болгарии изучают его. Есть он в американских «лунных домах». Англичане особо интересовались углеродом в лунном грунте, индийские специалисты анализировали минералогический состав — в Индии недавно вышел научный труд, где подробно описан весь цикл исследований. Это яркое свидетельство того, что наши успехи в космосе — весомый вклад в мировую науку.

И миссия «Луны-24» интернациональна. Ее груз исследован в разных странах. Но прежде всего, конечно, на Ленинских горах.

...Капсула в камере. Вакуумные насосы откачали воздух. Оператор снимает грунтонос с барабана и укладывает на специальной площадке. Свернутый грунтонос напоминает улитку. После взвешивания «улитку» просвечивают рентгеновскими лучами. На фотографии видно, как располагается в грунтоносе лунный груз. Затем «улитку» разрезают. Это операция очень тонкая, потому что грунт нельзя перемешивать — он должен сохраниться в том же виде, как взят на Луне.

Еще задолго до старта «Луны-24» лаборатория начала готовиться к приему ее груза. С завода привезли точную копию капсулы «Луны-24». Только наполнение грунтоноса было иным — грунт Селены заменял базальт. В лаборатории прошла «генеральная репетиция».

Цикл глубокого, детального изучения самого лунного грунта занимает около месяца. Ученые используют методы химического анализа, которые не разрушают грунт. К примеру, так называемый «электронный зонд». Пучок электронов направляется на «таблетку» вещества, в нем возбуждается рентгеновское излучение. Оно рассказывает об элементах, содержащихся в грунте. Этим методом определяются 10—12 основных из них — алюминий, кальций, железо и т. д. С помощью искровой масс-спектрометрии можно получить химический разрез вещества по 60 элементам. И наконец, облучение «таблетки» потока-

ми нейтронов. Они вызывают вторичное гамма-излучение, которое и говорит о содержащихся в веществе элементах.

Но это далеко не конец работы. Углубленное изучение доставленных «Луной-24» образцов будет продолжаться в течение многих лет, как и до сегодняшнего дня оно ведется

с образцами, доставленными «Лунами» и «Аполлонами».

Теперь о том, что вызвало большой интерес. В грунте «Луны-16» обнаружены частички металлического железа, которое не боится коррозии. Во время доклада в президиуме Академии наук СССР о предварительных ре-



зультатах исследований покойный А. Виноградов рассказал об этом удивительном свойстве лунного железа. Один из академиков заметил: «Если вы поймете, как получается на Луне такое железо и научите нас его производить в земных условиях, то это окупит все расходы на космические исследования». Когда железо распыляется в вакууме, а потом конденсируется, то оно уже не корродирует. Этот эксперимент был проведен в институте, и такое «лунное железо» было получено. Однако в промышленных условиях воспроизвести процесс чрезвычайно сложно, надо создавать глубокий вакуум. Это сугубо космическая технология, и, кто знает, возможно, когда-нибудь люди построят металлургические цехи в космосе или на Луне, где «лунное железо» можно будет получать в больших количествах — ведь там не нужно устанавливать мощные вакуумные насосы.

Что может невесомость

— Зачем люди летают с космос? — еще можно услышать такой вопрос. — Дорого все это стоит. Запуски, приземления: нерентабельно это для народного хозяйства...

...В серии экспериментов, которые проводили на орбите Б. Волинов и В. Жолобов, были запланированы и исследования некоторых способов космического производства. Хотелось бы подчеркнуть именно непривычное пока для нас словосочетание: «космическое производство». И это не игра слов, не плод фантазии: космическое производство, как рентабельная отрасль народного хозяйства, уже сего-

дня реально рассматривается нашими учеными и специалистами. Более того, в СССР составлена научно обоснованная программа освоения технологии космического производства, которая успешно выполняется. Отработка ее была возложена, в частности, и на экипаж «Салюта-5».

Доктор технических наук, профессор С. Гришин, один из руководителей технологических экспериментов на «Салюте-5», считает: орбитальные пилотируемые станции являются идеальными космическими цехами для производства некоторых ценнейших видов продукции, получить которые на Земле или нельзя вовсе, или они обходятся здесь очень дорого. Хотя дорого — это не то слово: за килограмм некоторых видов чистых полупроводниковых монокристаллов, полученных на Земле, американцы, к примеру, платят до 100 тысяч долларов. А в космосе?..

В результате предыдущих полетов на орбитальных космических станциях были выращены монокристаллы селенида германия фантастических для земных условий размеров. Их параметры таковы: толщина — 1 миллиметр, ширина — 4, длина — 25 миллиметров. Но не только размеры монокристаллов, полученных в невесомости, поражают воображение. Например, «иглы» сапфира, выращенные на орбите и затем доставленные на Землю, выдерживают давление до 2 тонн на квадратный миллиметр. Их плотность в 10 раз выше, чем у земных аналогов.

А нужны ли «иглы» сапфира и монокристаллы с подобными свойствами нам, людям? Так ли уж необходимы они развивающейся промышленности? Факт из нашего повседневного быта: чистое зеркало отражает предметы в их реальной форме и цвете, в зеркале, сработанном из бракованного стекла, ваш портрет, как говорится, и родная мама не узнает. Это сравнение, хоть и с натяжкой, годится и для характе-

ристики монокристаллов. Главный их потребитель — радио- и электронная промышленность. А эффективность работы многих электронных приборов как раз и зависит от того, насколько надежные и чистые кристаллы применены в качестве полупроводниковых элементов. Даже пусть они не совсем

чисты, но примеси в них должны быть распределены равномерно по всему объему. Чтобы не получилось искажения электрического сигнала, как портрета в кривом зеркале. Ну и, естественно, чем крупнее кристалл, тем больше продукции из него получится.

И вот всех этих качеств монокристал-



лов легче всего добиться в невесомости. Оказалось, что невесомость, где не существует понятия легкого и тяжелого, на многие технологические процессы может оказать революционизирующее воздействие. Чтобы проверить эти предположения, специалисты и ученые сначала на Земле строили башни невесомости, в которых свободное падение лифта создает аналогичные, хоть и кратковременные, условия орбитального полета. Вслед за башнями появились самолеты-лаборатории, имитирующие невесомость на более длительное время. Затем были вертикальные ракеты, взлетающие на 500-километровую высоту, в которых технологические эксперименты в условиях невесомости уже проходили законченный цикл. И наконец — одновременно пилотируемые орбитальные станции.

П. Климук и В. Севастьянов, к примеру, во время полета на «Салюте-4» восстановили методом вакуумного напыления зеркало телескопа за бортом космической станции и получили, в полном смысле слова, блестящий результат. Еще раньше В. Кубасов на борту «Союза-6» отрабатывал различные способы сварки.

Невесомость ныне из понятия физического переходит в термин технологический. Чем же заманчива она для технологов?

— Возможностью получения нереальных для Земли материалов, — отвечают они.

— Например?

— Скажем, расплав галлия и висмута. На Земле его получить нельзя: эти металлы слишком контрастны по удельному весу.

— Но ведь использование таких расплавов в современной технологии ограничено слишком узкой областью применения?

— Потому и ограничено, что получение их нереально. Зато пенометалл хоть сейчас пойдет в дело.

— А что он собой представляет?

— Однородную смесь металлов с газами. Пенометалл, полученный таким способом, будет иметь удельный вес алюминия и прочность стали.

Далее, говорят технологи, в невесомости можно получить идеальные металлические шарикоподшипники. Этот эксперимент уже провели Б. Волинов и В. Жолобов.

— Но ведь производство их налажено во всем мире, и оно высокорентабельно. Не накладно ли осваивать его на орбите?

Нет, не накладно, считают специалисты. Дело в том, что производство этой шаровидной детали на Земле включает в себя как минимум одиннадцать операций. Но технологическая емкость не самая большая беда такого производства. Получить металлический шарик идеальной формы и размеров на Земле практически невозможно. К тому же при обработке его (формовке, шлифовке, полировке и т. д.) нарушается структура поверхностного слоя металла. А значит, изделие теряет качественные характеристики и долговечность в работе. Если же строго дозированные порции расплавленного металла выталкивать из любого плавильного устройства в невесомости, то они будут принимать идеальную форму и такими застынут на лету. И никакая обработка после этого для них не нужна. Ведь в невесомости не нарушается действие сил на атомарном и молекулярном уровнях — наоборот, их не сдерживает гравитация. Поэтому силы поверхностного натяжения формируют зеркальный шар идеальной формы.

В одном из телерепортажей с орбиты Б. Волинов и В. Жолобов как раз и демонстрировали нам аппаратуру для получения таких шариков. В программе их полета это один из важнейших технологических экспериментов. Результаты его позволят специалистам и ученым сделать вывод о перспективности безгравитационного литья.

История научно-технического прогресса свидетельствует: стремление человечества к освоению принципиально новых производств чаще всего не приносило сиюминутных выгод. Требовалось время, чтобы научные открытия, положенные в основу тех или иных технологических процессов, приносили чистый доход. Но именно поиск принципиально новых решений, который обходился (да и сейчас обходится) дорого, окупал себя сторицей. Он поднял уровень производительных сил на ту высоту, которая и послужила стартовой площадкой для освоения околоземного пространства. Именно поиск принципиально новых, а в конечном счете и более выгодных решений поставил на повестку дня вопрос об организации космического производства.

...Давайте представим себе на минуту не такую уж фантастическую картину, когда воздушный мост Земля—орбита—Земля действует надежно и регулярно. На орбите работают несколько космических цехов по производству монокристаллов, редкостных сплавов, пенометалла; несколько промышленных лабораторий выпускают чистейшие лекарственные препараты, получить которые можно только в условиях невесомости. Кстати, американцы уже проводили такие опыты и всерьез подумывают о фармацевтическом цехе на орбите. Растет выпуск продукции на орбите, расширяются и предприятия в космосе... Вот космические монтажники собирают очередную платформу для блока цехов, пользуясь методом сварки, первые операции которой еще в 1969 году отрабатывал В. Кубасов на «Союз-6»... На собранной платформе растут коробки цехов, швы между стеновыми панелями которых запаены по методу Б. Воынова и В. Жолобова.

Словом, расчеты рентабельности космических исследований — дело сложное. И чтобы вывести ее верный процент, надо учесть реальные выго-

ды сегодняшнего дня и перспективы завтрашнего. Если, конечно, трезво подходить к оценке таких событий, как очередной запуск орбитальных научных станций.

ЖИЗНЬ ВНЕ ЗЕМЛИ

Города в космосе... Сегодня они кажутся несбыточной мечтой, но посвященные знают: это не утопия. Ученые всерьез обсуждают проекты заселения космоса, проводят детальные расчеты, называют возможные сроки. Некоторые зарубежные специалисты считают, что достигнутый уровень развития науки и техники вполне позволяет начать и в течение ближайших 10—20 лет создать первый космический поселок с населением 10 тысяч человек. Комментируя один из таких проектов, летчик-космонавт СССР, доктор технических наук К. Феоктистов недавно писал: «...Проект космического поселения... выглядит реалистичным. Действительно, в таком городе можно осуществить энергобаланс и замкнутый экологический цикл. Условия жизни представляются не только приемлемыми, но и привлекательными. Проникнув в космическое пространство, человечество не остановится на пороге, начнет осваиваться, расселяться...»

В космических поселениях, конечно же, должны быть не только самые обычные земные поля и огороды с различными растениями, но и оранжереи. Как будут растения развиваться в космическом городе? Необходима ли для них искусственная гравитация? И если да, то какая именно? Как влияют на них космическое излучение и другие факторы? На эти вопросы пока нельзя дать однозначного ответа. Уже многие годы на спутниках, кораблях

и станциях проводятся биологические исследования и эксперименты. И каждый новый шаг на этом пути обогащает человечество бесценными знаниями. И дело здесь, разумеется, не только в будущих космических поселениях. Ученым важны эти исследования для понимания загадочных механизмов движения живой

материи, клеточного деления, микроэволюции, словом, для проникновения в сокровенные тайны жизни.

Что же показали проведенные эксперименты? Если говорить о влиянии невесомости, то с этой точки зрения неожиданностей вначале не было. Растения пошли хорошо. Это пред-



видел еще К. Циолковский. «Тяжести не будут ощущать ни растения, ни люди, — писал он. — И для тех и для других это может быть очень выгодно. Растениям не нужны будут толстые стволы и ветки, которые нередко ломаются от обилия плодов и составляют бесполезный балласт деревьев, кустарников и даже трав. Тяжесть не мешает и поднятию соков». И действительно, некоторые растения на станции развивались даже быстрее, чем на Земле. Но постепенно рост начал замедляться... Сказались ли какие-нибудь побочные факторы или это происходило под влиянием невесомости? Ответить пока трудно. Опыты в лаборатории, в частности, в Институте ботаники Академии наук Литовской ССР на оригинальной установке, имитирующей для растений условия невесомости в течение неограниченного времени, показали, что часть стеблей погибла, хотя большинство и выжило. Но это на Земле, где имитация невесомости все-таки не заменяет ее. А в космосе?

И это не единственный вопрос. Проведенные ранее биологические эксперименты в космосе говорят о том, как важны эти исследования. Обнаружены, в частности, некоторые отклонения при формировании вестибулярного аппарата у рыб...

Проблемы остаются, и чем больше космических полетов, тем больше возникает вопросов. Вот почему необходимо продолжать биологические исследования за пределами Земли. Обширную программу в этой области выполнил на борту «Салюта-5» первый экипаж в составе Б. Волынова и В. Жолобова. Биологические эксперименты были продолжены В. Горбатко и Ю. Глазковым. Космонавты увлажнили семена креписа и, как только они проросли, законсервировали их, или, как говорят специалисты, «зафиксировали». Именно эта первая стадия пробуждения жизни в семенах особенно интересует ученых-генетиков. Увеличивается ли число поврежденных хромосом, нарушается ли процесс клеточного деления? И если да, в какой мере?

Несколько необычными являются исследования грибов, которые росли на «Салюте-5» в длинных прозрачных цилиндрах. Сейчас трудно сказать, какие именно грибы — эти или иные вырастут в тени кустарников на окраине будущего космического поселения. Но, на-

верное, грибы там будут. Представьте: в субботу или воскресенье люди космического города отправляются за грибами... Лучшего отдыха не придумать!..

КОСМОНАВТЫ ИДУТ... ПО ДНУ

На экране телевизора открытый люк космического корабля. Вот в глубине люка появляется космонавт в скафандре. Зацепляет за поручень на наружной стороне страховочный фал. Теперь можно выходить...

Не торопясь, постепенно, человек показывается из люка по пояс, осматривается вокруг и наконец выплывает в открытое пространство.

Движения его напоминают замедленную демонстрацию киноплёнки, кажутся даже неуклюжими. Это и понятно: скафандр космонавта постоянно находится под давлением, чтобы обеспечить условия жизнедеятельности для человеческого организма. Поэтому в космосе особых навыков требуют даже самые элементарные действия.

Вот, казалось бы, очень простое задание — замена научного оборудования на поверхности корабля. Оборудование — пластинку размером немного больше папиросной коробки — космонавты так и окрестили: «портсигар». Он закреплен на специальных защелках. Нужно открыть их, снять пластинку и поместить ее в контейнер, а взамен вставить новую, точно такую же.

Однако уже по телевизионному изображению видно, сколь нелегко дается выполнение этой задачи человеку в скафандре.

И вот ошибка! Одно неловкое движение — и пластинка выскальзывает из перчатки, падает вниз!

Но почему же она падает? Куда? Ведь там невесомость! И что такое «вниз»? Ведь это на телеэкране есть «верх» и «низ», а там, в космосе, сами эти понятия отсутствуют. В чем же дело?

Затруднительное положение исправляет возвративший космонавту злополучный «портсигар» аквалангист.

Да, теперь все ясно... Кадры эти сняты вовсе не в космосе, а в бассейне Звездного городка, в гидроневесомости.

Гидроневесомость создают с помощью специальных грузов, закрепленных на скафандре таким образом, чтобы уравнивать силу тяжести и подъемную силу Архимеда.

Итак, невесомость не настоящая — искусственная, космоса тоже нет — вместо него вода, а как же космонавт?

Его роль сегодня доверена испытателю. Испытание оборудования корабля, систем скафандра, различных приспособлений — вот его работа.

И часто после таких испытаний меняются конструктивные особенности элементов корабля и скафандра.

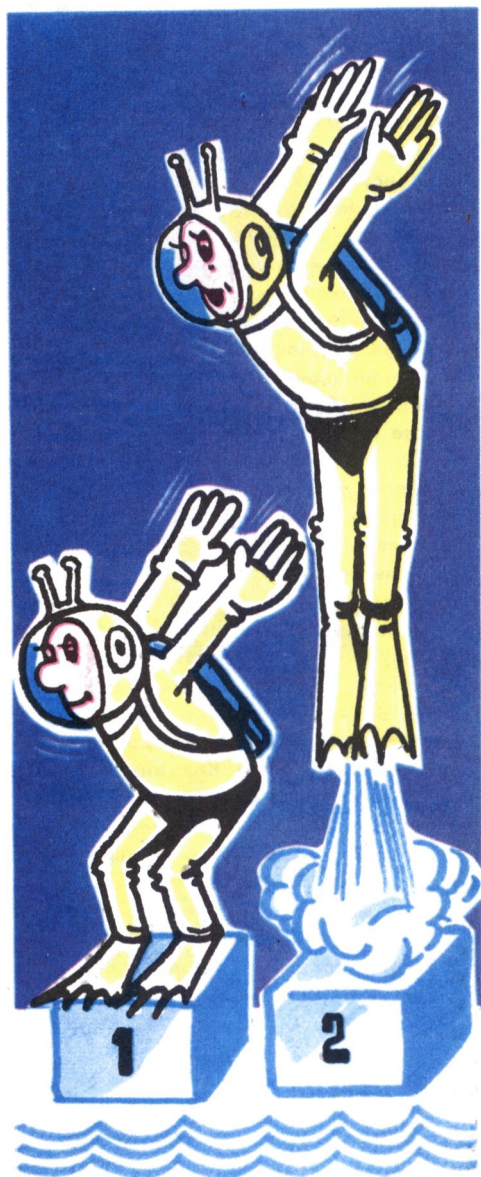
Академик С. Королев называл испытателей лощманами космонавтов. Ведь лощман — тот, кто лучше других знаком с трудным участком пути, а потому помогает проходить через него всем остальным.

Так и случается. После многократных повторений, когда не остается никаких неожиданностей, за испытаниями следуют тренировки — этап, непосредственно предшествующий полету. Место испытателей теперь занимают космонавты. Они идут по проторенному пути, пользуясь вполне конкретными рекомендациями, инструкциями и советами своих лощманов.

...Закончилась очередная тренировка. Космонавты освобождаются от скафандров, переодеваются. Впереди разбор произведенной тренировки.

Подробный доклад командира экипажа указывает на различные трудности, недостатки и недочеты в работе космонавтов на тренировке. Заканчивает командир просьбой к руководителям тренировки: «Хорошо бы заменить тонкие перчатки скафандра на более толстые, какие и будут использоваться в космосе. А в этих, конечно, легче работать».

Руководитель отмечает это пожелание в журнале и предоставляет слово бортинженеру. Следует рассказ об особенностях работы с научным оборудованием, обстоятельная характеристика гидроневесомости как метода моделирования. Вспоминая о наиболее тяжелом для него месте, он добавляет: «А в райо-



не люка я предложил бы установить какие-либо мягкие средства фиксации типа ременных лямок».

«Нет, это вам не поможет! — следует мгновенная реакция ведущего испытателя. — Мы пробовали так делать и уже убедились в бесполезности таких ремней. Быть может, стоит изменить еще раз изгиб поручня рядом с люком — это другое дело...»

Одним из последних берет слово врач. Медики непрерывно следят за частотой пульса и дыхания космонавтов в ходе тренировки, а по составу выдыхаемого воздуха определяют затраты энергии на выполнение всех операций. Поэтому они дают самые объективные сведения о том, что дается легко, а что — с трудом.

Программа подготовки к полету весьма насыщенная — после разбора космонавты отправляются на другие занятия, а у испытателей свои заботы — сейчас будет вынут из бассейна макет корабля: на нем нужно отметить, каким же именно будет изгиб поручня. На завтра все должно быть готово — впереди новые тренировки.

Строки из биографии планеты

На памяти народов, населяющих нашу планету, земной шар много раз подвергался космическим «бомбардировкам». Еще и сейчас ученых занимает знаменитый Тунгусский метеорит, упавший в 1908 году в Сибири. На месте его падения вели исследования многочисленные экспедиции ученых. Многие специалисты считают, что неожиданный пришелец из космоса был небольшой кометой, нашедшей на Земле свой конец.

В геологической истории Земли случалось, что крупные космические тела преодолевали многокилометровый защитный пояс атмосферы и взрывались на поверхности планеты. Наглядное представление об этом дают размеры воронок. Так, диаметры взрывных кратеров Маникуаган и Клируотер в Канаде достигают



соответственно 65 и 32 километров, а кратера Ришат в Мавритании — 50 километров.

Подобные «бомбардировки» инопланетными телами в отдаленные времена многократно обрушивались и на территорию нашей страны.

Следы нескольких таких катастроф — огромные взрывные метеоритные кратеры, или астроблемы, как называют их специалисты, — обнаружены в последнее время геологами, геофизиками и на территории нашей страны. Одна из самых грандиозных найдена на северной окраине Анабарского щита, в бассейне сибирской реки Попигай. Диаметр воронки здесь составляет 100 километров! Как показали исследования, проведенные под руководством доктора геолого-минералогических наук В. Масайтиса, космический «снаряд» беспрепятственно миновал атмосферу, проник сквозь осадочный чехол земной коры, затормозился в кристаллическом фундаменте и взорвался. В эпицентре взрыва горные породы мгновенно расплавились, и горячие потоки хлынули на дно образовавшегося кратера. По оценкам исследователей, глубина этого огненного озера достигла 200 метров. Но оно существовало буквально несколько мгновений: тут же расплавленные породы были погребены многосотметровой толщей обломков и глыб, взлетающих в воздух.

Эта катастрофа произошла около 28 миллионов лет назад, однако Попигайская астроблема поныне четко прослеживается в виде округлой котловины глубиной до 400 метров, заполненной песками и галечниками.

70 миллионов лет найденному в Александровском районе Кировоградской области Болтышскому взрывному кратеру диаметром 25 километров. В 30 километрах к юго-западу от него расположена Ротмистровская астроблема, имеющая сходное геологическое строение и возраст. Диаметр ее кратера примерно два километра.

Одна из самых древних астроблем — 15 километров в поперечнике, — погребенная породами более позднего происхождения, находится неподалеку от Калуги. Возраст ее превышает 400 миллионов лет. Еще старше 15-километровая астроблема Янисъярви в Эстонии — до конца не зарубцевавшаяся рана в земной коре, полученная примерно 700 миллионов лет назад.

Ископаемые кратеры, возникшие в результате взрывов малых космических тел — метеоритов, астероидов и комет, найдены за последние годы и в других районах нашей страны, а также за рубежом. Все они имеют весьма почтенный возраст. Однако не исключено, что драматические встречи Земли с разного рода инопланетными телами могли происходить в сравнительно недавнюю пору. С падением космического тела некоторые ученые связывают гибель легендарной Атлантиды Платона (если, конечно, та вообще существовала). Один из астрономов даже вычислил время этого предполагаемого события — 13 часов по Гринвичу 5 июня 8499 года до нашей эры...

Изучение астроблем представляет большой интерес для науки. Каждая из них открывает удивительные страницы из биографии нашей планеты.

Удивительная спутница грозы

«Портрет» загадочного феномена природы — шаровой молнии — выполнили специалисты главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова, воспользовавшись услугами ЭВМ и... методами криминалистики. «Фоторобот» таинственной незнакомки был составлен на основе данных, опубликованных в печати за три столетия, итогов исследовательских опросов и сообщений очевидцев, откликнувшихся на призыв ученых.

Существует ли шаровая молния? «А как же иначе! — удивится читатель. — Ведь это явление в разных концах планеты наблюдали тысячи и тысячи людей...» И тем не менее блуждающий огненный шар породил уже столько противоречий в мире науки, что иные ученые стали всерьез утверждать: «Молнии-

носный шар — обман зрения, возникающий при поражении сетчатки глаза вспышкой обычной молнии».

Добавим, что скептики в этом вопросе никогда не переводились. В их числе и знаменитый физик Томсон (лорд Кельвин), и современный нам крупнейший на Западе грозовед С. Сингер. Светящийся клубок они, в частности, объясняют оптическими и психологическими иллюзиями. Наблюдатели, мол, нередко принимают за шаровую молнию другие феномены — болотные огни, огни эльма, свет далеких фар и т. д.

Где лежит истина? Дать категорический ответ на это и решили ленинградские геофизики.

Перед исследователями предстали около полутора тысяч свидетельств, из которых лишь треть принадлежала жителям нашей страны. Все факты делятся на три примерно равные группы — в зависимости от психологического склада предоставивших их людей. В первую входит то, что сообщили добровольные корреспонденты, пишущие по собственной инициативе. Во второй группе сконцентрированы данные, собранные в результате опросов. И наконец, отдельно были обобщены сведения из писем людей, пожелавших помочь в разрешении тайн шаровой молнии.

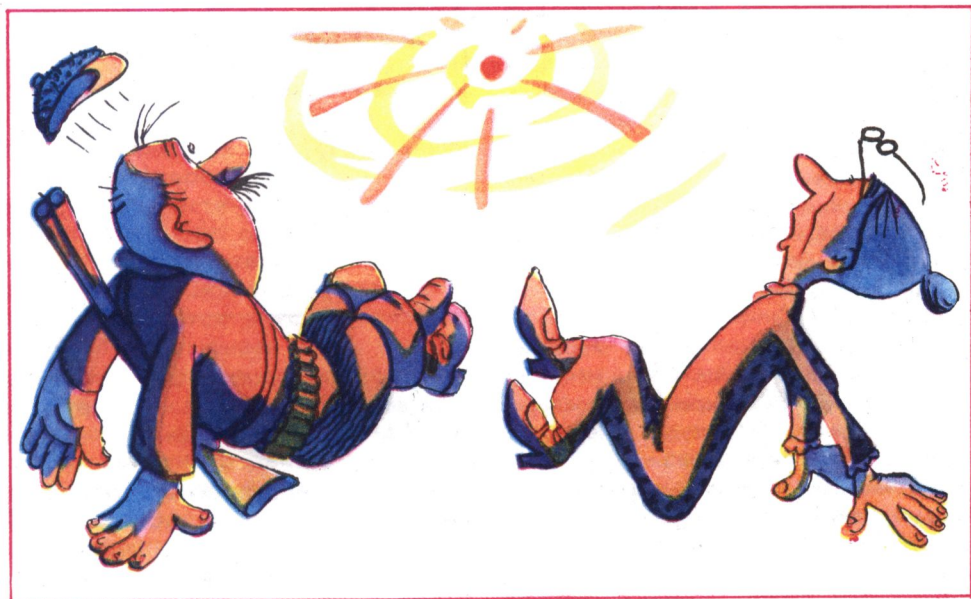
Любопытно, что три «коллективных портрета» природного феномена писали люди из разных исторических эпох, в том числе и те, кто не был знаком с электричеством и радио. Неподохожими были и климатические условия наблюдения.

Итак, какие же из своих секретов приоткрыл ученым парящий сгусток энергии?

Замечают его большей частью во время гроз. Вот четыре формы шаровой молнии, встречаемые во все времена: сфера, овал, диск, стержень. Порождение атмосферного электричества, естественно, чаще всего возникало в воздухе. Однако, по данным американских опросов, с равной частотой молнию можно увидеть и осевшей на различных проводниках — телеграфных столбах, деревьях, домах. Немаловажно, впрочем, что за рубежом отвечали на анкету по преимуществу люди технически грамотные — сотрудники лабораторий и промышленных предприятий.

Размеры удивительной спутницы гроз — от 15 до 40 сантиметров. Цвет? Три четверти очевидцев следили за сверкающими шарами красного, желтого и розового цвета.

Жизнь сгустка электрической плазмы поистине мотыльковая, как правило, в пределах пяти секунд. Дольше этого срока, но не бо-





более тридцати секунд, шаровую молнию видели от 20 до 36 процентов очевидцев. Почти всегда и «кончина» ее была одинаковой — она самопроизвольно взрывалась. В разных полушариях Земли эти взрывы люди фиксировали с равной вероятностью.

Ленинградские ученые отметили и разницу в показаниях всех групп очевидцев. Так, в США встречены молнии более крупных размеров, чем в нашей стране. Быть может, это связано с более интенсивными электрическими эффектами в облаках, характерными для низких широт. Отечественные корреспонденты повсеместно отмечали большую живучесть сферического тела. Но в США поле зрения наблюдателей чаще было ограничено стенами, а встречаемые предметы обычно укорачивают при столкновении жизнь необыкновенных шаров.

Наши предки указывают самый короткий срок жизни шаровой молнии. В чем дело? По всей вероятности, отгадка кроется в социальном составе всей этой группы очевидцев. В старинных научных журналах печатались люди, много читавшие, ученые — у них и зрение бывает похуже, да и их внимание привлечь труднее, чем внимание человека, привыкшего общаться с природой.

Одним словом, «коллективные портреты», сделанные наблюдателями разных времен и народов, совпали. И это само по себе убедительное доказательство реальности шаровых молний.

Вода сегодня и в двухтысячном

Вот что рассказал директор Института водных проблем, член-корреспондент АН СССР В. Куни н.

Какой резерв пресной воды у человечества? 40 тысяч кубических километров — эта активная часть всемирного влагооборота и есть, в сущности,

«водный паек» планеты. Такого количества хватит и для населения в 20 миллиардов человек. Но если вспомнить об увеличивающихся аппетитах промышленности, о нарастающем загрязнении водоемов, о крайне неравномерном распределении воды, то цифра 40 тысяч не будет выглядеть такой уж радужной. К 2000 году мировой водный кризис вполне реален...

Начинать надо с экономии воды. Много, слишком много расходуем. Правда, по количеству потребляемой на душу населения воды экономисты порой даже судят о развитости общества, уровне цивилизации... Но тут надо считать раздельно. Одно дело — бытовое водоснабжение, здесь действительно между потреблением воды и культурным уровнем прямая связь. Совсем другое дело — индустрия, где зависимость как раз обратная.

Индустрия же забирает больше половины всей потребляемой пресной воды. Резервы экономии здесь, несомненно, очень велики. Но когда удастся пустить их в действие? Не думаю, что скоро — ведь потребуются очень сложные технические решения, громадная перестройка технологий.

Необходима, наверно, и психологическая перестройка. Видимо, бережливое отношение к воде еще не стало социальной нормой. Теперь уже редко встретишь табличку «Уходя, гасите свет». Напоминать не надо, люди знают цену электроэнергии. Вода же может беспризорно хлестать из всех труб, и это мало кого беспокоит... Возьмите, к примеру, оросительные системы Средней Азии. Сколько драгоценной влаги там теряется впустую, сколько просачивается, вызывая лишь засоление почвы! Полезная отдача таких систем в жарком среднеазиатском климате подобна, образно говоря, коэффициенту полезного действия паровоза. Вот где резервы экономии!

Между тем современное сельское хозяйство располагает куда более экономными способами орошения. Изве-

стен, например, способ корневого орошения по пористым трубкам (по ним же подаются и удобрения). Тут эффект использования воды резко возрастает. Еще более, на мой взгляд, перспективен — особенно для безводных районов — эксперимент, который проведен американцами. Метод таков: в изолированные от внешней среды ангара (скажем, из грубого прозрачного пластика, где поддерживаются повышенная температура и давление) заливают океаническую или подземную соленую воду. Испаряясь, она конденсируется на внутренних стенках купола ангара и стекает в желоба, откуда поступает к корням растений. Туда же подаются в растворенном виде питательные вещества. Испаряющаяся с поверхности растений влага снова конденсируется на стенках. Подпитывать систему надо лишь тем количеством воды, которое остается в снятом урожае. КПД ее использования необычайно велик: при расходе воды примерно на один порядок меньше по сравнению с обычным орошением урожай в пять-шесть раз выше. Источник же орошения практически необъятен: океан или соленые подземные воды. Но планировать подобное орошение пока еще преждевременно, это дело отдаленного будущего...

На XXV съезде партии говорилось и об экономии водных ресурсов, и о необходимости готовиться к переброске части стока северных и сибирских рек в бассейн Волги, в Казахстан и Среднюю Азию. Это ответственнейшее дело. Речь ведь идет о перераспределении речного стока в гигантских, поистине планетарных масштабах.

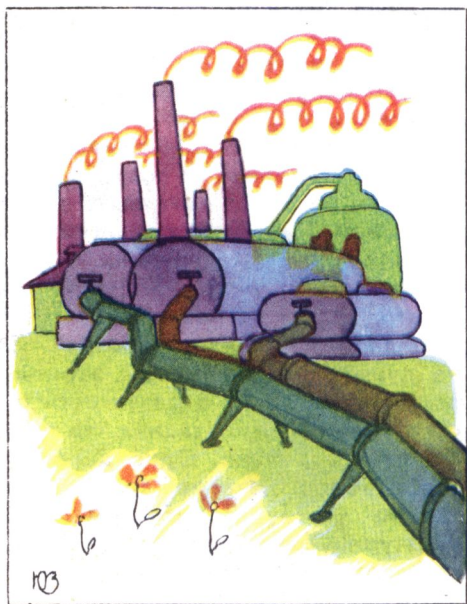
Начну издали: с проблем Азовского моря. Высказывается обеспокоенность судьбой азовской рыбы. Конечно, жаль: пропадает такое богатство, ведь еще совсем недавно Азовское море было самым «рыбным» в мире. Вызывает, однако, сомнение проект спасения азовской рыбы путем создания Керченской плотины. Нет способа

и развивать орошение в бассейнах Дона и Кубани, и одновременно сохранить рыбные запасы Азовского моря. Или — или. Можно ли закрывать глаза на столь жестокую реальность? Нет! Поэтому необходимо авторитетное решение, которое исходило бы из общегосударственных интересов: что является более важным? Нужен строгий и бесстрастный экономический расчет.

Недавно я основательно ознакомился с другим проектом, имеющим цель восстановить прежние условия в Азовском море, — регулирование водообмена через Керченский пролив. Ясно, что удастся добиться результата, если приток пресной (и добавим — незагрязненной) воды в Азов будет превышать ее расход (испарение плюс отток в Черное море). Это учли проектировщики: предусмотрено резко усилить питание Дона из Волги (то есть обратное тому, что сделано четверть века назад системой Волго-Дона). Все рассчитано до рубля... Только ни слова о том, каким образом будет компенсироваться в Волге вода, ушедшая в Дон.

Не знаю, позволит ли осуществление проекта восстановить былую рыбную мощь Азова. Но уже теперь ясно, что богатейший рыболовный «садок» — северный Каспий (а он дает сейчас рыбы много больше, чем Азов, в том числе 60 процентов мирового улова осетровых), лишившись притока значительной части волжской воды, потеряет промысловое значение. Как быть? Снова альтернатива... И опять-таки решение о выборе должно быть принято с общегосударственных, а не ведомственных или местных позиций.

Наступило, к сожалению, время, когда собственные водные ресурсы Южного склона европейской территории Союза и Средней Азии уже не могут удовлетворить потребность этих регионов в воде. Встает проблема переброски сюда части стока рек, текущих на север.



Разговор о «повороте» рек не нов. Несколько десятилетий назад эту идею с большой настойчивостью пропагандировал М. Давыдов (Гидроэнергопроект). Ясно, что он обладал даром инженерно-экономического предвидения. Позже, на более широкой основе, начались проработки, почти доведенные до стадии технико-экономического обоснования. Этим занимались крупнейшие проектные организации системы Союзводпроекта (Минводхоз СССР) и Гидропроекта (Минэнерго СССР). Вел и ведет исследования и ряд других научных институтов, в том числе и наш. Практически прорабатывались две системы: первая предусматривала передачу части стока сибирских рек на юг — в Среднюю Азию и Южный Казахстан, вторая — передачу части стока рек европейского севера на юг — в Каму и Волгу. Каждая из схем потребовала разработки нескольких вариантов. Тем самым создан, так сказать, «задел» для сравнения.

Но сама проблема выбора весьма

непроста. Ведь речь идет о гигантских затратах и неизбежных последствиях для окружающей среды. Тут не семь, а семижды семь раз отмерь!

Современный подход к проблеме выбора, на мой взгляд, предполагает предварительное решение двух обяза-

тельных задач. Одна из них чисто логическая. Каким условиям должен отвечать проект? Попробуем перечислить.

Первое. Надо, чтобы «давление» на окружающую среду было сведено к минимуму. Например, незначительны-



ми должны быть затопление и заболачивание земель.

Второе. Реализация комплекса должна вести — везде, где только можно — к обогащению природных ресурсов и оптимизации их использования (скажем, уменьшить площадь болот Приобья, что позволит оздоровить и улучшить леса и сельскохозяйственные земли в этом крае).

Третье. Необходимо выбрать такую схему, которая позволит решить проблему радикально и на перспективу настолько долгую, насколько она поддается оценке при современном уровне знаний и возможностях планирования.

Четвертое. Создается единая управляемая система, а не несколько изолированных. При этом следует отыскать возможность и для создания одного главного распределительного узла.

Пятое. Система должна быть рассчитана на сооружение очередями. При этом каждая очередь, включая первую, будет работать на полную мощность, вернее, поскольку речь идет о воде, на полную пропускную способность. Это чрезвычайно важное, если не важнейшее условие, ведь капиталовложения очень велики. А при такой очередности государство сможет строить постепенно — в зависимости от финансовых, материальных и других возможностей — и от каждой очереди получать «полную отдачу».

Таковы, на мой взгляд, пять условий первой, логической задачи. Вторая — состоит в обеспечении надежными расчетными данными и созданием математических моделей. Так решается проблема выбора варианта.

Мне многое нравится в предложенной ленинградцами изящной схеме так называемого Северо-Западного варианта. Там для нового водного пути выгодно используются природные особенности рельефа — русла рек, каналы, озера и т. д. Однако полное осуществление этого варианта создает

опасность для Онеги, Свири, Ладоги, Невы. Безболезненно можно взять оттуда лишь 7—8 кубокилометров воды в год, а это количество ничего не решает.

Всем пяти условиям вроде бы отвечает пока еще не проект, а разрабатываемая, в том числе и в нашем институте, идея. Суть ее такова. Вода из устья Оби подается на запад вверх по каскаду (подъем воды насосами, самотек и т. д.) и подойдет к верховьям Камы. Здесь также максимально используются русла рек — Печоры, Усы, Вологды, Сухоны и других, что позволяет свести к минимуму земляные работы.

На Северном Урале трасса могла бы пойти в районе недавно проложенной из европейской части страны к низовьям Оби железной дороги. Горы здесь очень невелики. Высота насосного подъема воды — около ста пятидесяти метров. Конечно, это потребует немалого расхода энергии. Однако большая часть этой энергии будет «возвращена» дальше, на южном склоне европейской территории страны.

Сказать, что нет никаких опасений и в этом варианте, было бы, пожалуй, непростительным легкомыслием. Вода будет браться из Обской губы. Губа тянется на несколько сот километров и содержит громадный запас пресной воды, равный примерно годовому стоку всей реки (около четырехсот кубокилометров). Это огромное естественное водохранилище ничем не отделено от океана. Действие системы непременно вызовет смещение динамической границы между пресной речной и соленой океанской водами — изменится ледовый и температурный режимы, биологические условия жизни водоема. Мы пока не знаем, сколько воды из него можно взять. Тут нужны очень тщательный сбор информации и глубокий ее анализ в виде построения надежных моделей. Но если выяснится, что столь большое количество воды брать из Обской губы нельзя, в

резерве есть еще Енисейская губа. Кстати, в районе устьев Обь и Енисей особенно близко подходят друг к другу. Сток же Енисея даже больше, чем сток Оби, — 550 кубокилометров в год.

Сами реки не пострадают. Если и можно ожидать каких-то изменений, то лишь полезных. Особенно для Оби с ее длительными подтоплениями берегов, заболачиванием пойм и т. д.

Но вот о чем действительно надо побеспокоиться серьезно и заранее — это о качестве воды. В низовьях Оби и Енисея оно обязательно должно сохраниться хорошим. Иначе все усилия напрасны. Чистыми должны быть и другие реки, которые предполагается использовать в системе. А уже сейчас в этом отношении некоторые участки вызывают тревогу (на Волге, Печоре и др.).

Я имею в виду не только недостаток очистных сооружений. Очистные сооружения, вообще говоря, проблему решить не могут. Во многих случаях они пока еще необходимы, но если будем создавать только очистные со-

оружия — разоримся. Производство усложняется, очистные сооружения дорожают — никакой государственный бюджет не выдержит. Наши усилия должны быть направлены прежде всего на безотходную технологию. Безотходные циклы по образу природы!

Ведь что такое «условно чистые» стоки, даже прошедшие стадию очистки? Будем откровенны, чаще всего это просто-напросто грязные стоки, которые требуют еще 7—14-кратного разбавления чистой водой. Если дело пойдет так, то к 2000 году все речные водные ресурсы будут израсходованы на разбавление сточных вод! Это уже катастрофа... Остается единственный путь — безотходная технология.

Вернемся к проекту переброски. Остался не упомянутым еще один вопрос — о сроках.

Надежно планировать на сроки больше 10—15 лет вообще трудно. Но, предположив уже доказанным, что проблема обеспечения водой юга решается переброской стока рек, текущих на север, мы, конечно, должны (в зависимости от гипотезы развития



народного хозяйства) думать и о более отдаленных сроках. Я полагаю (это, конечно, мое личное мнение), что основные работы по переброске северных рек должны быть к 2000 году либо полностью, либо в значительной части завершены.

Операция «Туман»

В начале 1976 года в Лондоне коллокол страхового общества Ллойда возвестил о гибели крупнейшего из когда-либо затонувших судов — норвежского нефтерудовоза «Берге Истра». Гусиным пером название судна было вписано в двухсотлетнюю книгу потерь Ллойда... Но еще многие дни после взрыва гиганта, вызванного, по всей видимости, статическим электричеством, всевозможные службы фиксировали в районе Филиппин дрейф необъятного радужного пятна, образовавшегося на месте катастрофы. Бороться с ним в открытом море было практически невозможно: людям оставалось ждать и надеяться, что пятно пройдет мимо берегов.

Взрывы на супертанкерах, к сожалению, не редкое явление. Далеко не всегда они приводят к гибели почти всего экипажа, как было с «Берге Истра», но результаты таких взрывов ужасны не только для экипажа, судовладельцев, но и для самого моря... Катастрофа одного супертанкера загрязняет воду в большей степени, чем это мог сделать весь мировой флот

еще каких-нибудь полстолетия назад. А только в 1974 году было зарегистрировано 1168 разного рода аварий с наливными судами.

В наше время в моря и океаны ежегодно выливается от шести до десяти миллионов тонн нефтепродуктов. Причины здесь самые различные: аварии судов и слив балластных вод; разработки нефти и газа на шельфах и вынос загрязненной воды рек... Почти всегда это приводит к тяжелым последствиям. Известный швейцарский океанолог Ж. Пикар считает, что, если не принять решительных мер, вся жизнь в морях и океанах через 30 лет может прекратиться, как это уже случилось, скажем, с Внутренним Японским морем. Но уничтожение пляжей, гибель морской фауны и флоры — это только видимая часть «айсберга опасностей». Некоторые ученые, например, связывают с загрязнением океана существенные изменения в климате тех или иных островных стран.

Вот какие цифры называют сотрудники аналитической лаборатории Института океанологии имени П.П. Ширшова Академии наук СССР. Сто литров дизельного топлива, попавшего в океан, образуют опасную пленку на площади в один квадратный километр.

Особенно опасно загрязнение арктических вод, где из-за низкой температуры нефтепродукты практически не разлагаются и как бы «консервируются» льдами. Вот почему на всей акватории Северного морского пути слив балластных вод запрещен. Наши соседи — шведы жестоко преследуют капитанов, допускающих выброс балласта в неустановленном месте. Танки того или иного судна они помечают определенной группой изотопов. Счетчик морской инспекции по пятну в море легко может назвать судно-нарушитель. Правда, танкеров на голубых дорогах стало слишком много — каждый не пометишь.

До сих пор нет четких представлений о том, какая часть Мирового океа-

на покрыта нефтепродуктами, куда и как «мигрируют» загрязненные участки, какое влияние они оказывают на атмосферу и морские глубины. Нужно постоянно совершенствовать и методы борьбы с ними...

Вот почему семь научно-исследовательских учреждений страны и приняли впервые комплексную экспедицию по изучению всех этих факторов. Ее возглавил директор Тихоокеанского океанологического института доктор физико-математических наук, профессор В. Ильичев. Необходимость в таком эксперименте выявилась еще раз в самом его начале, после выхода солидной флотилии из бухты Золотой Рог (Владивосток). По просьбе ученых Гидрометслужба составила прогноз движения существующих нефтяных пятен.

Более точные данные были получены, когда суда, участвующие в опытах, получивших название «Туман», сами разливали нефтепродукты в море, изучали их «в натуре».

Конечно, это было похоже на операцию по живому — умышленно загрязнять море! Но только в таком случае можно было дать квалифицированные ответы, поставленные перед учеными Государственным комитетом Совета Министров СССР по науке и технике. Нужно было разработать и обосновать рекомендации по предотвращению загрязнения морей и океанов, получить необходимые данные для построения модели, описывающей влияние нефтепродуктов на газообмен между водой и атмосферой, а также воздействие гидрометеорологических факторов на распространение «радужных пятен».

О масштабах исследований, длившихся почти месяц, говорит состав участников: кроме названных организаций, на борту судов «Вилуйск» и «Атлас» были ученые Дальневосточного научно-исследовательского гидро-

метеорологического института, Института физики Академии наук БССР, Института биологии моря Дальневосточного научного центра, специалисты МГУ имени М. В. Ломоносова, Тартуского университета...

Отряд московских океанологов возглавлял В. Маслов. Воспитанник Бауманского училища, он является одним из авторов разработки нового прибора — флуоресцентного датчика, способного днем и ночью регистрировать наличие нефтяных пятен в морях и океанах. Датчик прошел настоящее морское крещение. Прибор уже произвел разведку всего Северного морского пути, выявил также загрязненные участки в Тихом океане.

Датчик крепится в носовой части судна в полутора метрах от воды, он непрерывно облучает море ультрафиолетовыми лучами, лента самописца на борту фиксирует все изменения на его поверхности. Испытывались и подобные приборы, созданные дальневосточными и белорусскими специалистами.

Вот схема только одного дня работы экспедиции.

Получен сигнал об аварийном разливе нефтепродуктов.

Все суда, занятые в операции, вышли на исходные позиции.

Самоходная баржа «Топорок» выпускает 800 литров мазута.

Участок мгновенно ограждается бонами (тоже подвергавшимися испытаниям).

В дело вступает нефтемусоросборщик «Баклан». Он собирает основную массу толстой пленки мазута.

Испытываются химические средства уничтожения пленки.

Все это время с судов и вертолета Ка-26 ведется наблюдение за поведением нефтяного пятна.

Радостное известие. При обработке отечественным раствором ДН-75, созданным в аналитической лаборатории,

которой руководит кандидат технических наук М. Нестерова, поверхность моря была полностью очищена от загрязнения. Это подтвердили и пробы воды.

А как обстоит дело с предположением о взаимосвязи природных ано-

малий — например, необычайная жара в Англии и Франции — с загрязнением моря? Подтвердились ли они?

Прежде всего чем вызваны эти предположения? В нормальных условиях с одной квадратной мили океанской поверхности испаряются в сутки десятки





Море на весах

тонн воды, с загрязненной мили примерно в два раза меньше. Значит, теоретически возможно, что и маршруты насыщенных водой облаков, сложившиеся в течение столетий, могут в связи с этим меняться. Этот фактор, видимо, уже нельзя отвергать, что называется, «с порога» — нужны веские доказательства, основанные прежде всего на точном знании «карты» загрязненных районов Мирового океана.

Не случайно в программу будущих исследований по программе «Туман» рекомендовано включить раздел об оценке изменения процессов теплопереноса в системе океан — атмосфера, вызванных воздействием нефтяных пятен...

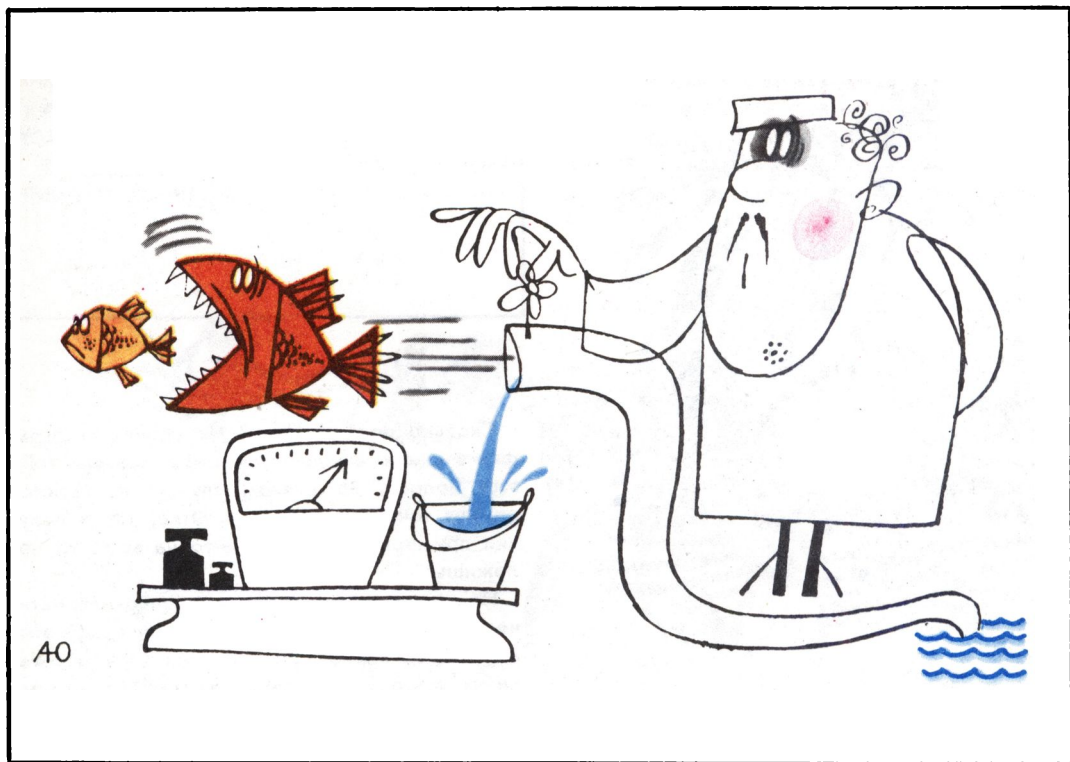
Нет сомнения, что для борьбы с опасностью загрязнения голубых дорог должны объединить свои усилия ученые разных стран. Ведь океан еще одна, будущая обитель человека, не познанный еще источник его богатства.

Сколько воды в море? На уроках географии в школе каждый, наверное, задавал себе этот вопрос. Во всяком случае, А. Горстко помнит точно, что задавал. Ответ тогда получил примерно такой: море-то на весы не положишь.

Но спустя годы кандидат физико-математических наук А. Горстко снова задал себе этот же вопрос. Мало того, он занялся изобретением «весов» для моря вместе со своими сотрудниками из отдела математических методов экономики и экологии НИИ механики и прикладной математики Ростовского государственного университета.

Азовское море неспроста привлекло пристальное внимание специалистов самых различных отраслей народного хозяйства. Несмотря на то, что оно является самым маленьким по площади и объему, море это одно из самых продуктивных на земном шаре. Еще недавно с каждого гектара добывалось до восьмидесяти килограммов ценных пород рыб — белуги, севрюги, осетра, рыбца... Тридцать процентов улова на внутренних водоемах страны.

В последнее время рыбные запасы снизились. Причина — резкое осолонение бассейна Азовского моря. В прилегающих к нему районах сконцентрированы высокоразвитая промышленность и сельское хозяйство, которые потребляют значительное количество пресной воды. Это привело к тому, что в Азовское море через Керченский пролив устремилась масса более соленой черноморской воды. В результате установленный тысячелетиями природный уровень солености Азовского бассейна нарушился.



Специалисты различных научно-исследовательских институтов предложили несколько вариантов решений этой проблемы. Определить, какой вариант лучше, во многом помогут сотрудники НИИ механики и прикладной математики Ростовского университета. И для этого им действительно нужно было «взвесить» море — установить количество воды в бассейне, ее расход на нужды различных отраслей народного хозяйства. И ответить еще на десятки других не менее важных вопросов. Поможет все это сделать необычайно сложная математическая модель Азовского моря, в разработке которой участвуют ученые отдела, возглавляемого А. Горстко.

Работа в самом разгаре. Но уже сейчас можно говорить о первых результатах. Так, составлена подмодель солености моря, позволяющая вести прогнозирование осолонения вплоть до 2000 года. Создание математической модели Азовского моря еще не завершено полностью. Однако каждая из ее под-

моделей строится сотрудниками института с таким расчетом, чтобы она могла действовать самостоятельно.

Допустим, в районе Азовского моря строится новый завод. Каким должен быть уровень очистки сточных вод, наиболее оптимальный и для моря и для завода? Решить эту задачу позволит модель. Сколько рыб можно отловить за год без ущерба для увеличения рыбных богатств бассейна? Модель скажет и это. Как повлияет на засолонение расширение орошаемых площадей? Модель предусмотрит все последствия и выдаст ответ быстро и точно. ...Математики «взвешивают» море.

Радар прощупывает землю

Самолет вынырнул из-за нависающей тучи, и, наклонившись на правое крыло, быстро скользнул к земле. Еще несколько минут, и Ан-24 запрыгал по травяному покрову полевого аэродрома

Закончился один из решающих экспериментов по принципиально новому применению радиолокации. Радар, прежде нацеленный с земли в небо, теперь подняли на самолет и навели на землю.

Сначала его использовали для ледовой разведки. Специально созданная система «Торос», размещенная на борту Ан-24, позволяет в любую погоду и время суток определить расположение льдов в том или ином районе акватории, установить их возраст — начальные, молодые, однолетние или многолетние ледовые поля. Радиолокационные снимки рассказывают о положении и ориентации каналов и разводов среди них. Эти данные, переданные на суда, позволяют им быстро находить оптимальный путь к цели.

Система «Торос» исправно служила в Арктике уже несколько лет, когда ею заинтересовались сотрудники лаборатории аэрометодов Всесоюзного объединения «Аэрогеология». Руководитель лаборатории кандидат технических наук В. Комаров, кандидат геолого-минералогических наук В. Старостин и их коллеги решили применить радар для изучения земного рельефа.

Первые же эксперименты показали, что они не ошиблись. Радиолокационная съемка позволила легко и быстро определить такие детали, которые обычными способами воздушной разведки снять либо невозможно, либо для этого приходится применять очень сложную методику. Так, изучая радиолокационные

снимки, можно установить, какой растительностью покрыта данная территория. Выделяются сосновый и пихтовый леса, площади с твердыми лиственными породами, травяные луга, заросли вечнозеленых кустарников, участки после пожара. Довольно точно определяются поля с люцерной, ячменем, сахарной свеклой,



капустой, картофелем, фруктовые сады. И не просто определяются: снимки показывают высоту растений, плотность всходов.

Однако для геологов растения не главное. И радар вскоре «научился» рисовать рельеф местности, фиксировать на нем любые неровности высотой более двух сантиметров. Премущества его для арктических районов неоспоримы. В то время как световые лучи бесильны перед слоем снега, для радиоволн это не преграда. Они легко определяют рельеф и под снежным покровом. Так с помощью радара были впервые созданы карты многих территорий, покрытых вечными снегами.

Но не только рельеф... Чем более совершенствовались методы радарной разведки, тем больше подарков приносили они исследователям. Оказалось, что радиолокационные снимки позволяют определить влажность и плотность грунта, его диэлектрическую и магнитную проницаемость. Более того, исследователи «научили» локатор разбираться и в составе горных пород. На снимках это видно отчетливо. Мелкоточечный рисунок — рыхлые отложения, контрастный рисунок с крупными фигурами — коренные породы. Можно установить, и какие именно породы попали на данное изображение — осадочные, интрузивные, вулканогенные и т. д. А это уже в совокупности с другими методами дистанционной разведки — магнитной, гравитационной, тепловой — позволяет делать заключение и о глубинном строении земной коры, о наличии полезных ископаемых.

Впрочем, радар значительно облегчил и эту работу. Когда стали делать радиолокационные снимки мелкомасштабными — порядка 1 : 90 000, обнаружилось, что на них пропадают отдельные детали геологического строения района, зато начинают выявляться главные элементы его «конструкции». За деревьями проступает лес... Геологи обнаруживают крупные элементы рельефа, которые, в свою очередь, говорят о масштабных геологических структурах.

Ну а глубже? Не сможет ли радар «пробить» верхний покров почвы, заглянуть сквозь него? Последний эксперимент показал, что и это ему по силам. При некоторых способах съемки «чехол» рыхлых отложений, покрывающих коренные породы, становится как бы

прозрачным. Сквозь 30-метровый земной покров геологи различают структуры подстилающих пород. И хотя сущность этого явления пока не установлена, появилась реальная надежда, что человек, как сказочный герой, наконец-то сможет заглянуть сквозь толщину земли у себя под ногами и увидеть все богатства, скрытые в ней.

ЭХО «ПОДЗЕМНЫХ БУРЬ»

Вот что рассказал член-корреспондент Академии наук СССР Е. Саваренский.

Наша планета — изменяющееся космическое тело. Ее жизнь сложна: постоянно происходят разнообразные деформации. Сжатия, растяжения, изгибы, сложные искривления пород приводят к концентрации упругой энергии, которая при разрывах монолитной коры высвобождается в виде землетрясений. Это, конечно, упрощенная схема, но и она дает представление о сложности проблем, которые приходится решать.

Предсказание «подземных бурь» — это новая и очень сложная проблема, из которой можно выделить четыре основных направления: прогнозирование места, силы, времени и воздействия землетрясения на поверхность Земли.

Интересны для ученых сообщения наших добровольных помощников, которые следят, например, за поведением животных, рыб и птиц. Любопыт-

ны сведения о змеях, которые покидают свои норы незадолго до землетрясений. Это явление специалисты пытаются использовать в некоторых странах для прогнозирования «подземных бурь». В комплексе с другими данными такие наблюдения способны помочь предсказать время землетрясения. Есть и другие предвестники подземных толчков. В частности, из земных недр через скважины выделяются газы. Незадолго до толчка в Ташкенте наблюдалось свечение атмосферы. Информация о подобных явлениях, бесспорно, может помочь прогнозированию.

В нашей стране уже несколько десятилетий ведется кропотливая работа по определению сейсмически опасных зон. Советские ученые разработали методы сейсмического районирования, которые получили мировое признание. На их основе составляются карты сейсмического районирования всей территории СССР. Однако сказать, что учтены все опасные зоны, мы не можем. Есть так называемые «немые» районы. К сожалению, учет землетрясений ведется сравнительно недавно — их изучение началось только в нашем веке. А подготовка землетрясений связана с длительными геологическими процессами.

Хотя карты и не лишены недостатков, они позволяют рациональнее вести строительство, обеспечивать большую прочность зданий и снижать материальный ущерб, если «подземная буря» все-таки разразится. Ответственность сейсмологов огромна, так как их рекомендации являются основой для строительства. Перестраховка вызывает излишние капитальные затраты, недооценка же землетрясений опасна. Поэтому работа по уточнению карт ведется постоянно. Они должны учитывать вероятность возникновения землетрясений через десятки и даже сотни лет.

Сейсмическое микрорайонирование детализирует общую картину. Оно от-

носится к строительным площадкам и определяется свойствами грунтов, их водонасыщенностью, трещинами скальных оснований и т. д. Иногда данные сейсмической опасности меняются со временем. Это относится, например, к отдельным участкам трассы БАМа, где вечная мерзлота начинает оттаивать после строительства.

Конечно, главное в прогнозировании — предсказать не только место, но и время и силу толчков. Ученые в трудном положении: невозможно вести наблюдения непосредственно в земных глубинах, где «зреет» землетрясение. В нашем распоряжении лишь косвенные методы наблюдений состояния земной коры. Именно они и легли в основу «модели процесса подготовки землетрясения», разрабатываемой советскими сейсмологами. Она учитывает появление так называемых «предвестников сильных землетрясений». К ним относятся: деформации у поверхности земли, изменения скорости продольных и поперечных волн при слабых толчках, вариации электрического сопротивления пород. Учитывается и средняя повторяемость землетрясений в данном районе. В последние годы обнаружены признаки изменения свойств земной коры, в частности ее прочности и трещиноватости.

Попытки долгосрочного прогнозирования неоднократно предпринимались и в нашей стране, и за рубежом. К примеру, для Камчатки и Курильских островов они частично оправдались. Все эти факты говорят о том, что надо усилить исследования в данном направлении. Но нельзя забывать: ошибки дорого обходятся — ложная тревога неизбежно вызывает не только большие материальные затраты, но и травмирует людей, и подрывает авторитет науки.

Иногда спрашивают, не стимулирует ли возникновение землетрясений инженерная деятельность человека. Факты говорят о том, что нарушения рав-

новесия в природе приводят к различным последствиям. Заполнение крупных водохранилищ в сейсмоактивных зонах изменяет сейсмический режим данного района. Они не влияют на максимальную силу землетрясений, но частота подземных толчков меняется

во много раз. Так было, например, при заполнении водохранилища Нурекской ГЭС. Выработка газовых и нефтяных месторождений, закачка под землю значительного количества воды и другие изменения естественных условий залегания пород способны при-





постоянно напоминает о себе в различных районах планеты, унося ежегодно многие тысячи человеческих жизней. Научиться точно предсказывать рождение «подземных бурь», а затем и предотвращать их — обязанность науки XX века.

У пульса планеты

вести в действие подземные механизмы, управляющие землетрясениями. Но каково физическое существо влияния такой деятельности человека на «машину землетрясений», пока еще неясно, и это еще одна из проблем, нуждающихся в изучении.

В нашей стране были впервые запланированы работы по прогнозированию землетрясений. Они начались вскоре после Ашхабадского землетрясения 1948 года. Через 15 лет ученые США и Японии приступили к составлению аналогичных программ исследований. Сегодня сейсмологи многих стран обмениваются данными, регулярно проводят научные конференции. С 1972 года американцы в Таджикистане, а советские специалисты в Калифорнии ведут исследования по землетрясениям и их прогнозированию. Такие контакты между специалистами очень полезны. Они будут развиваться в ближайшие годы еще интенсивнее, потому что одна из величайших загадок природы — землетрясения —

Сегодня человек вовсе не бессилен перед могущественными силами природы. Если невозможно предотвратить, например, землетрясение, то можно его предсказать. Советским ученым, в частности, удалось обнаружить, что накануне катастрофы в геотермальных источниках резко возрастает содержание радона. Есть ряд других косвенных данных.

Интересный метод электрического прогнозирования землетрясений открыт научным сотрудником Института физики Земли кандидатом технических наук О. Барсуковым.

В чем суть этого метода? Землетрясение, как известно, возникает в результате огромных, чудовищных по своим масштабам тектонических процессов, происходящих внутри Земли. Ученые задались целью выяснить, происходят ли какие-нибудь изменения в земной коре перед началом землетрясения.

Если этому грозному событию предшествуют какие-то изменения физических свойств грунта, то, вне всякого сомнения, должна измениться и его электропроводность. В периоды, предшествующие землетрясению, видимо, внутри Земли появляются трещины, которые заполняются некой жидкой субстанцией, в результате чего улучшается электропроводность грунта, а следовательно, уменьшается и



электрическое сопротивление горных пород. Если постоянно измерять величину этого сопротивления, то в случае его резкого падения можно сразу же предсказать: скоро будет землетрясение.

Упрощенно этот метод предсказания действует так. В одной точке, там, где находится геофизическая станция, прямо в землю пускают сильный электрический заряд. В радиусе 10—12 километров ставят приемные станции. Они измеряют в земле величину дошедшего до них электрического импульса. Поэтому, насколько он уменьшился, можно судить об уменьшении электрического сопротивления данных горных пород. Как только прибор начинает вычерчивать опускающуюся вниз линию, значит, сопротивление падает и, следовательно, зреет землетрясение.

И конечно, чем сильнее посылаемый в землю электрический ток, тем дальше можно отодвинуть приемные станции и тем большая площадь сейсмической зоны будет находиться под наблюдением ученых. Сейчас в Узбекистане установлены магнитогидродинамические установки, которые «вгоняют»

в землю импульс мощностью 10 тысяч киловатт...

Еще более впечатляющие перспективы в районах, где действуют гигантские гидроэлектростанции. Там мощность тока, направляемого в землю, может достигнуть миллиона и более киловатт. Подобного типа геофизическая станция (правда, небольшой пока мощности) сейчас действует в одном из наиболее сейсмоопасных районов страны — Дагестане.

Ну а какова эффективность нового метода? В процессе его отработки было предсказано некоторое число местных землетрясений в районе Гармского геофизического полигона в Таджикистане и вблизи Ташкента, в Узбекистане. Летом и осенью 1976 года на установке с использованием энергии Чиркейской гидроэлектростанции дагестанскими геофизиками по новой методике предсказано два землетрясения силой около четырех баллов в районе поселка Ново-Чиркей, около города Буйнакса. Опыт применения этого метода в комплексе с другими дает основание утверждать, что вероятность предсказания стихийного бедствия теперь достаточно велика.

В ГЛУБИНЕ ВЕЩЕСТВА

Вот что рассказал академик А. Логанов.

Изучение микромира, самых глубоких и общих закономерностей строения материи служит фундаментом многих современных направлений науки и техники. Исследования в этом направлении не только дали человечеству новый, в принципе неисчерпаемый источник ядерной энергии, но и легли в основу теоретической химии, физики твердого тела, оптики, астрофизики и других наук. Не умаляя значения других направлений науки, можно утверждать, что общая концепция мира как совокупности различных форм организации материи во многом определяется достижениями в изучении микромира.

К этому направлению современной науки в полной мере относятся слова, сказанные товарищем Л. И. Брежневым на XXV съезде КПСС о важности фундаментальных исследований, питающих полноводный поток научно-технического прогресса.

Переход ко все более глубоким уровням строения материи и все более малым масштабам изучаемых объектов требует использования частиц все более высокой энергии. В природе существуют частицы очень высокой энергии — космические лучи, приходящие на Землю из далекого космоса, где они рождаются в каких-то пока точно неизвестных грандиозных астрофизических процессах. Однако из-за

весьма низкой интенсивности и нерегулярности потока этих частиц успешно использовать их удается лишь в ряде поисковых исследований.

Поэтому систематическое исследование микромира связано с созданием и использованием ускорителей заряженных частиц — установок, позволяющих получать стабильные, достаточно интенсивные пучки заряженных частиц с заданной энергией.

Физика элементарных частиц непосредственно продолжает изучение строения вещества на атомном уровне. В области пространственных масштабов, меньших, чем размеры атомного ядра, к обычным для физики электромагнитным взаимодействиям добавляются новые силы — ядерное (или сильное) взаимодействие, в частности отвечающее за связь частиц ядра, и так называемое слабое взаимодействие. Для понимания природы этих взаимодействий необходимо изучать их поведение на расстояниях, в сотни и тысячи раз меньших ядерных размеров, сблизить на которые частицы можно, только сообщив им огромные энергии.

Прогресс в создании ускорителей заряженных частиц на все большие энергии (сейчас измеряемые десятками и сотнями миллиардов электронвольт) позволил получить много важнейших данных, сформулировать основные фундаментальные проблемы, на которые должен быть дан ответ. Это в первую очередь проблема строения сильно взаимодействующих частиц (адронов), самыми известными представителями которых являются протон и нейтрон. Их свойства и систематика сегодня хорошо описываются на основе гипотезы субэлементарных частиц — кварков. Совпадение выводов из этой гипотезы с опытными данными столь велико, что отрицательные результаты поисков кварков в экспериментах представляют одну из загадок современной физики. Вполне возможно, что энергий, достигаемых на современных

ускорителях, просто недостаточно для рождения свободных, не связанных в адроны кварков. Если это предположение подтвердится, то это будет означать возможность процессов с энерговыделением в элементарном акте, в сотни или тысячи раз большим, чем при обычных ядерных реакциях.

Большое значение имеет выяснение возможной связи слабых взаимодействий с электромагнитными. Есть догадка, что слабые и электромагнитные взаимодействия — разные грани какого-то единого явления. Не исключено, что третья его грань — ядерные силы. Установление связи между различными силами природы откроет невиданные возможности в их использовании.

Разрешение проблем слабого взаимодействия может иметь фундаментальное значение не только для понимания микроструктуры материи, но и пространственно-временной структуры нашего мира и, возможно, для космологии. В частности, может оказаться, что решение основных проблем строения материи потребует пересмотра основных представлений о пространстве и времени, что при продвижении в глубь микромира станут возможными процессы, сегодня представляющиеся невероятными. Уже сейчас астрофизика дает нам примеры невероятных с энергетической точки зрения процессов типа излучения квазаров.

Сегодня ученые ожидают, что новые явления фундаментального значения должны возникнуть при сближении частиц на расстояния 10^{-16} — 10^{-17} сантиметра. Таким расстояниям соответствует энергия около 300 миллиардов электрон-вольт в системе центра инерции сталкивающихся частиц. Поэтому физики сейчас работают над проектами ускорителей на сверхвысокие энергии.

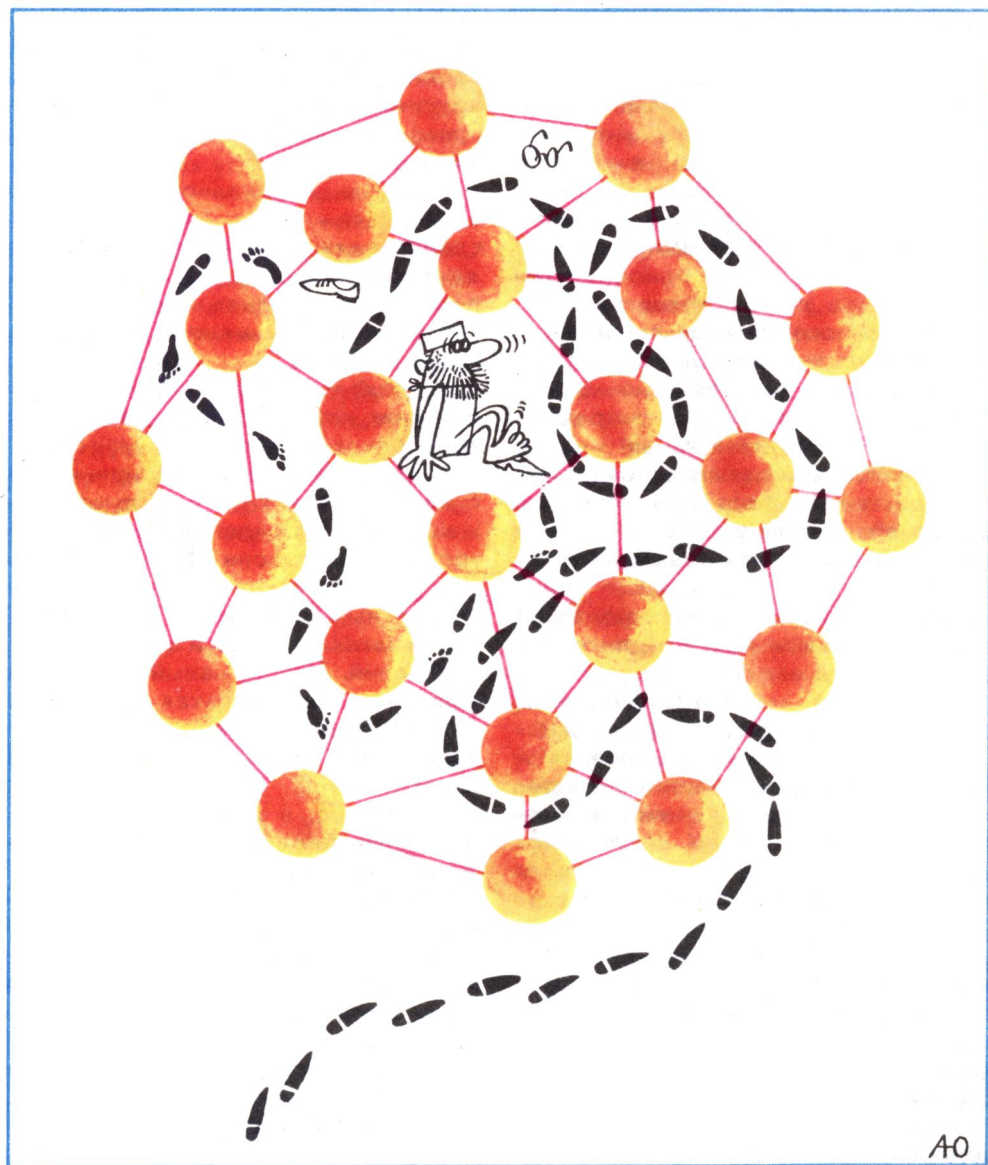
Так, в нашей стране ведутся работы по проектированию ускорительно-накопительного комплекса на базе Сер-

пуховского ускорителя, который позволит получать протоны с энергией в 2—5 тысяч миллиардов электрон-вольт.

Помимо исследований в области предельно высоких энергий, для прогресса современной физики элементарных частиц и атомного ядра крайне важны исследования с пучками частиц не очень больших энергий, но обладающих особыми свойствами. Это, например, исследования на ускорителях с высокой интенсивностью пучков, так называемых мезонных фабриках, позволяющие с высокой чувствительностью и точностью регистрировать редкие эффекты. Кроме того, в последние годы большую актуальность приобрели работы с пучками многозарядных ионов, то есть ускоренных ядер тяжелых элементов. Соударение таких тяжелых, состоящих из десятков и сотен протонов и нейтронов ядер может сопровождаться рядом важных явлений.

Во-первых, это образование сверхтяжелых элементов. Поиски в этом направлении исходят из теоретической возможности существования стабильных (или относительно стабильных) элементов с атомными номерами в районе 114—126. Открытие таких сверхтяжелых ядер и их изучение дало бы много нового для понимания закономерностей ядерных сил и строения ядра.

Как следует из теории, при соударении тяжелых ядер, которые можно грубо рассматривать как капли ядерной материи, должны возникать явления типа ударных волн, под действием которых ядерная материя может переходить в необычные состояния. В частности, советские теоретики указывают на возможность существования новых форм ядерной материи, отличной от известных нам атомных ядер. Изучение таких предсказываемых теорией сверхплотных, сверхтяжелых, и, возможно, чисто нейтронных ядер обещает открыть принципиально



новые пути в изучении ядерных сил и заключенной в них энергии.

Достижения в указанных и ряде других важных направлений изучения строения материи опираются в основном на создание все более мощных ускорителей разного типа.

Надо отметить, что физики нашей страны внесли огромный вклад в эту, одну из передовых областей современной техники. Сама идея фазовой стабильности, на которой основано сохранение на орбите ускорителя достаточно интенсивных пучков частиц, была

впервые высказана в нашей стране в 1944 году. В последующие годы в СССР был построен ряд установок, включая Серпуховской ускоритель, обладавших рекордными параметрами. Советскими учеными еще в начале 60-х годов была открыта новая глава в ускорительной технике — создание ускорителей со встречными пучками. Метод встречных пучков приобрел сегодня широкое распространение.

В ходе многолетних исследований советскими физиками развит также оригинальный метод повышения эффективности ускорителя со встречными пучками — так называемый «метод электронного охлаждения», позволяющий существенно сократить поперечные размеры сталкивающихся пучков и увеличить эффективность их взаимодействия.

В нашей стране в 50-х годах были впервые высказаны новые идеи в области ускорения заряженных частиц — так называемый коллективный метод ускорения. Он основан на возможности возложить функции удержания и ускорения массивных частиц — протонов и ионов — на пучки менее массивных и поэтому более легко ускоряемых частиц — электронов. И хотя на пути практической реализации этого метода встречаются серьезные затруднения, работы в этом оригинальном направлении энергично продолжают. В случае их успешного завершения открылась бы возможность создавать весьма компактные и сильноточные ускорители ионов.

Пучки ускоренных частиц обладают рядом уникальных свойств, оказывают весьма специфическое действие на многие материалы, не осуществимое другими методами. В этой особенности заключено огромное практическое значение ускорителей для многих областей физики, химии, биологии, медицины, ряда направлений техники.

Как источники гамма-излучения, электронные ускорители широко используются для стерилизации изделий ме-

дицинской промышленности, для радиационной полимеризации изоляции кабелей, для дефектоскопии, особенно крупных изделий машиностроительной промышленности, и в других областях.

Мощные, до миллиона ампер, пучки электронов нашли применение в исследованиях по регулируемому термоядерному синтезу. Недавно в СССР получена рекордная мощность сфокусированного на мишени электронного пучка.

Широкое применение в различных областях науки начинает находить синхротронное излучение электронов, испускаемое ими при вращении на орбите ускорителя. Это излучение, лежащее в зависимости от энергии электронов в диапазоне от видимого света до рентгеновских лучей, оказалось уникальным средством исследования для многих научных и технических направлений. Непрерывный спектр этого излучения, его высокая яркость, стабильность во времени и пространстве делают его незаменимым средством в исследованиях по физике твердого тела, оптике, в изучении структуры и динамики биологических объектов, в медицине, радиографии.

Интересные и важные применения находят пучки многозарядных ионов. В силу своей чрезвычайно высокой ионизирующей способности тяжелые ионы используются там, где надо вызывать мощные локальные радиационные повреждения вещества.

Поэтому с их помощью, например, легко имитировать эффекты длительного воздействия нейтронного облучения в материалах для ядерной энергетики, трудно осуществимые другими способами. Наши ученые предложили использовать тяжелые ускоренные ионы для создания молекулярно-вирусных фильтров путем облучения ими пластмассовой пленки. Эти фильтры пропускают только частицы, меньше строго определенного размера, и позволяют осуществлять, например, та-

кие операции, как обеззараживание воды просто путем фильтрации.

Современные ускорители заряженных частиц — крупные, уникальные сооружения. Для эффективного использования таких установок огромное значение имеет кооперация усилий различных научных учреждений, рациональное разделение труда ученых, максимальное оснащение исследований на ускорителях самыми современными приборами и техникой.

Дальнейшее развитие ускорительной техники, продвижение в глубь вещества, в область действия еще не познанных законов, бесспорно, откроют новые фундаментальные свойства материи, расширят горизонты научно-технического прогресса.

РУКОТВОРНОЕ СОЛНЦЕ

Вот что рассказал академик Б. Кадомцев.

Хотя формула управляемой ядерной реакции известна давно, контуры ее практического воплощения начали вырисовываться лишь в последние годы. Что мешает сегодня ученым повторить «солнечную» реакцию? После создания водородной бомбы казалось, что ключ от этой реакции почти в руках, и, как все хорошо помнят, в 50-х годах настроение у ученых было весьма оптимистичным... Они надеялись довести температуру газа (плазмы) до нужных миллионов градусов, взять тот барьер, за которым ядра атомов всту-

пили бы наконец в заветную реакцию. Однако выяснилось, что в земных условиях плазму надо нагреть до 100 миллионов градусов, тогда как на Солнце реакция начинается уже при 20 миллионах. Вызвано это колоссальными гравитационными солнечными силами, уплотняющими «топливо», которые нереально воссоздать на планете.

Было даже время, когда немало атомников предлагало свернуть программы термоядерных исследований. Но пессимистические настроения 60-х годов уже забыты, и в этом большая заслуга, как известно, коллектива ученых из Института атомной энергии имени И. В. Курчатова, которые под руководством академика Л. Арцимовича начали работать на «токамаках». В них плазма «растеклась» по тороидальной камере, образуя «бублик». Довольно быстро ученые получили рекордные значения температуры и времени удержания.

Наши ученые не скрывали своих успехов. Именно по предложению Советского правительства были раскренечены все работы по термоядерному синтезу. Вскоре и за рубежом в крупных капиталистических странах развернулось активное строительство «токамаков». Их начали возводить в США и Франции, Японии и Италии... У нас в стране за эти годы выросла их целая плеяда: Т-3, Т-4, Т-6 и, наконец, Т-10, который в какой-то мере считают прообразом реактора будущего.

Цель, которую мы преследовали, создавая Т-10, и преследуют американцы, запустившие недавно подобную же установку, — проверка основных выводов теории и предыдущих экспериментов. А они говорят, чтобы получить действующий реактор, необходимо увеличить размеры «токамака».

Основные посылки уже подтверждены. На Т-10 по сравнению с предыдущей моделью Т-4 плазма удерживается в три-четыре раза дольше —

0,06 секунды. Это рекордное в мире время. Число нейтронов — «вестников» термоядерной реакции возросло в сто раз. Впереди увеличение тока в установке, поднятие температуры, пока она «не очень высокая» — около 7 миллионов градусов.

Мировая наука получила массу интересных результатов, позволяющих судить именно о «характере» солнечного топлива. А эти результаты — преддверие будущих успехов. Но и сегодня достигнутые термоядерные рекорды впечатляют. Как я уже говорил,





дольше всех «держат» плазму в СССР. Французские ученые создали у себя солнечную температуру — 20 миллионов градусов, а специалисты США получили лучшие результаты по плотности пучка.

Означают ли эти успехи, что термоядерные программы будут развиваться лишь по линии «токамаков»?

Ни в коем случае. В лабораториях лауреатов Ленинской и Нобелевской премий академиков А. Прохорова и Н. Басова в Физическом институте АН СССР (ФИАН) строятся высокомошные лазеры с энергией в несколько тысяч джоулей в импульсе. Такие же параметры будет иметь к концу 1977 года и лазер, создаваемый в Калифорнийском университете в США.

В перспективе мощные лазеры смогут поджигать «таблетки» из замороженной смеси дейтерия и трития (тяжелые изотопы водорода). За миллиардные доли секунды луч лазера поднимет температуру пластинки до нескольких миллионов градусов. Как только она сгорит, под пучок бросят

новую порцию вещества. Звездная реакция (синтез изотопов) здесь будет носить прерывистый характер, как в автомобильном двигателе внутреннего сгорания. Только за каждый такт перед нами станет взрываться не горючая смесь, а водородная «мини-бомба».

Эксперименты, проведенные в ФИАНе на меньших установках, показали, что выбранное направление весьма перспективно. Получены первые нейтроны. Доказано, что если вместо «таблетки» взять шарик и посылать на него сразу несколько лучей, то возникает сверхсильное сжатие мишени. Ее плотность согласно расчетам при подобном обстреле возрастет в несколько тысяч раз. Тем самым будут достигнуты условия, близкие к солнечным. Иными словами, за счет колоссального сжатия для устойчивой ядерной реакции можно будет «экономить» на температуре. Речь идет о тех самых 20 миллионах градусов вместо планируемых 100 миллионов.

Но одновременно выяснилось, что у лазерной программы есть и свои барьеры. Первый — коэффициент полезного действия. Для современных установок, работающих в режиме коротких импульсов, он не превышает 0,5 процента, то есть лишь двухсотая часть подводимой к ним электрической энергии преобразуется в энергию светового луча.

Весьма перспективным и заманчивым выглядит сегодня другой путь сжатия мишени до сверхплотного состояния. Я имею в виду применение электронных пучков, посылаемых с колоссальной энергией на замороженную смесь за время менее миллионной доли секунды. На установке подобного рода в Институте атомной энергии коллектив ученых под руководством доктора физико-математических наук Л. Рудакова сейчас получил весьма обнадеживающие результаты.

Мощный пучок электронов, разогнанный до колоссальных скоростей,

позволяет сжимать в сотни раз дейтериевое топливо, помещенное в специальный свинцовый конус. При этом достигнута температура около десяти миллионов градусов. Счетчики зарегистрировали выход более миллиона нейтронов!

Сейчас ученые разрабатывают специальный ускоритель электронов. Замысел состоит в том, чтобы множество электронных пучков подвести одновременно к мишени, сжать и нагреть ее до необходимых параметров, подобно тому, как это делается при лазерном термояде. В отличие от лазерной программы быстрые электроны позволяют использовать как значительные по размерам взрывные камеры, так и большую мощность залпов. Высвобождаемая при этом энергия будет эквивалентна энергии взрыва тонны и более тринитротолуола.

Факты доказывают, что устойчивая реакция не за горами. Но как поставить эту реакцию на промышленные рельсы, как отводить выделенное при синтезе водородных ядер тепло? Словом, как будет выглядеть первая на планете «солнечная» электростанция?

Прежде всего следует разделить работы по созданию промышленного реактора и так называемого демонстрационного. Эскизный проект последнего на основе «токамаков» уже сделан Научно-исследовательским институтом электрофизической аппаратуры имени Д. В. Ефремова. На этом реакторе можно будет полностью и в деталях проверить поведение плазмы, когда выход полезной энергии значительно возрастет.

Звездные реакторы, по-видимому, будут отличаться не только большими внешними размерами, но и новыми инженерными решениями. Интересен по замыслу проект гибридной электростанции. В ней выделяемые «земным» солнцем нейтроны поделят свои обязанности. Одна их часть пойдет непосредственно на получение тепла, другая же начнет сжигать природный

уран-238, «рубашки» из которого наденут на «токамак». Запасы этого урана весьма велики, но в сыром виде он пока не используется. Гибридная же станция, думаю, сумеет эффективно сжигать даже самое бедное ядерное топливо, кроме энергии, давая на выходе и дефицитный плутоний, нужный для работы обычных АЭС.

Мощные нейтронные пучки в принципе способны взять на себя роль утилизатора радиоактивных отходов нынешних атомных реакторов, дожигать их да еще с выходом дополнительной энергии в термоядерном котле.

Останутся ли гибридные электростанции навсегда или человечество постепенно от них откажется, лишь используя как промежуточный шаг к «чистой» термоядерной установке, покажет время. Думается, что их разумное сочетание с обычными атомными комплексами и определит лицо энергетики будущего.

На заседании советско-американской совместной комиссии по сотрудничеству в области мирного использования атомной энергии наши коллеги из США привели любопытные расчеты своей программы, цель которой создание термоядерной электростанции к 2000 году.

Мы способны создать промышленный реактор примерно в те же сроки. Но этому будет предшествовать довольно длительный период «доведения» лабораторных устройств и демонстрационной «печи», которую можно запустить к концу 80-х годов, до реальной энергетической установки.

Кроме научных, у нас еще огромное число непроработанных чисто инженерных и конструкторских проблем. Однако нельзя сбрасывать со счетов ни одно из названных выше направлений научного поиска. Наоборот, следует их развивать как можно шире, ибо в конце концов еще неизвестно, что в конечном итоге станет наиболее приемлемым для человечества. Проблема века ждет своего решения.

СВЕТ ПО КАБЕЛЮ

Наверное, каждый припомнит такой эпизод: вы устроились поудобнее в кресле, включили телевизор в предвкушении интересной передачи. Но вот досада — двоится изображение, по экрану пробегают какие-то искры и полосы. Ваши попытки что-то исправить тщетны, потому что телевизор здесь ни при чем. Дело в радиоволнах. Они многократно отразились от соседних домов, на них повлияли грозовые разряды и даже мощные электромоторы на соседнем заводе. А результат — помехи на вашем экране.

Тесным стал ныне эфир. Куда надежнее использовать для связи кабель. Но обязательно ли электрический? В Институте радиотехники и электроники АН СССР (ИРЭ) создана оригинальная установка, которая демонстрирует возможности не электрических, а... световых кабелей.

...На человека нацелили объектив портативной телекамеры. И сейчас же на экранах двух стоящих рядом телевизоров возникли совершенно идентичные изображения его лица. Все как обычно, но не совсем. Дело в том, что один телевизор соединен с камерой электрическим кабелем, а второй — световым. Крохотный полупроводниковый излучатель преобразовал электрические сигналы в световые. Они прошли несколько десятков метров намотанного на катушку световода и попали на светоприемник, который преобразовал их обратно в электрические. Эти сигналы и поступили на второй телевизор. Воочию можно убедиться в том, что свет «сработал» прекрасно: изображение передано без искажений.

— Красиво, не правда ли? — осведомляется один из руководителей этой разработки, заместитель директора ИРЭ, лауреат Государ-

ственной премии профессор Ю. Гуляев. — Впрочем, я уже предвижу недоуменный вопрос: чем же нас не устраивает электрический кабель? Отвечу: многим. И главным образом низкой пропускной способностью...

С каждым днем растет количество информации, циркулирующей по кабельным линиям связи. Недаром говорят об «информационном взрыве». Создаются автоматизированные системы управления в масштабах отдельных предприятий и целых отраслей промышленности.

Уже сейчас современные предприятия, да и земля под нашими городами буквально «нашпигованы» всевозможными линиями коммуникаций. И будет их еще больше. А к чему такая масса отдельных линий связи? Нельзя ли «загнать» всю информацию, скажем, в один кабель? В принципе можно, но тогда несущие информацию электромагнитные волны должны иметь частоту в сотни и тысячи раз выше. И такие высокочастотные волны есть. Это обычный свет.

Всерьез о связи по световому лучу заговорили лишь в последнее время, когда стало ясно, что обычные кабельные линии уже не в состоянии справиться с лавиной информации. Одно время большие надежды возлагались на лазеры, которые излучают остронаправленные, имеющие строго определенную частоту лучи. Однако попытки непосредственной лазерной связи по воздуху большого успеха не имели. Посторонние источники света, плохие атмосферные условия, наконец птицы, пересекающие луч, сводят на нет преимущества этого вида связи. Выход был один: изолировать свет, пустить его по специальному кабелю — световоду.

Экспериментальная оптическая линия связи создана для того, чтобы продемонстрировать колоссальные возможности, которые сулит применение световодов. По ним можно будет одновременно передавать десятки тысяч телефонных разговоров или десятки телевизионных программ...

Итак, световод вместо электрического кабеля. Принцип действия его хорошо известен. Это гибкое стеклянное волокно толщиной 20—100 микрон. Для внешнего наблюдателя поверхность его совершенно прозрачна, а вот световому лучу, который падает на нее изнут-

ри под определенным углом, она «представляется» идеальным зеркалом. Пучок света не может вырваться за пределы световода и, отражаясь от стенки к стенке, движется только вперед.

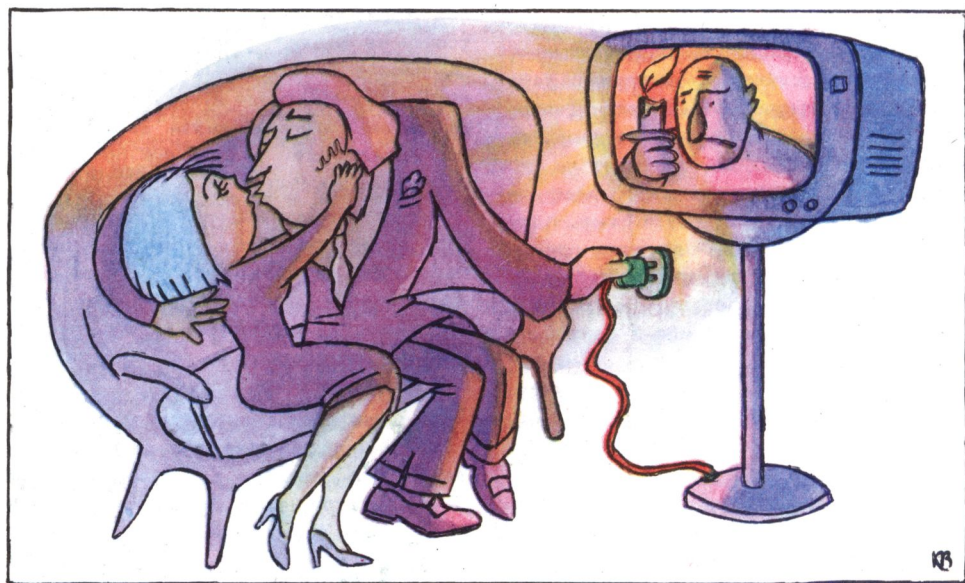
Короткие световоды давно уже не редкость в лабораторной и медицинской практике. Но одно дело, когда световод предназначен для наблюдения, скажем, внутренности желудка, а другое — для передачи сигналов на сотни метров и километры. У последнего есть по крайней мере две особенности: во-первых, он передает не непосредственно зрительное изображение (в этом случае его «пропускная способность» была бы близка к нулю), а информацию, закодированную в таком виде, как в обычной радиоволне. Во-вторых, такому световоду «противопоказано» иметь даже небольшой коэффициент поглощения — иначе свет затухнет уже в самом начале пути.

Ученым пришлось взяться за создание специальных световодов с рекордно низкими потерями света. В нашей стране такие работы ведутся в Физическом институте и Институте химии АН СССР под руководством академиков А. Прохорова и Г. Девярых, в ИРЭ АН СССР под руководством академика В. Котельникова, в Государственном оптическом

институте и в Центральном НИИ связи. В настоящее время удалось создать почти идеальные световоды: на расстоянии в один километр свет в них ослабляется лишь немногим более чем в два раза. Но, как ни малы эти потери, свет все же приходится по пути усиливать. В оптической линии ИРЭ это предусмотрено. В миниатюрной коробочке смонтированы приемник света, усилитель и излучатель. Такой ретранслятор позволяет усиливать свет в 50 раз!

Световодные линии, снабженные ретрансляторами, в недалеком будущем могут произвести революцию в технике связи. Нам уже не придется беспокоиться за качество телевизионных передач — они будут поступать не через эфир, а по световоду непосредственно с телестудии. Вычислительные машины смогут свободно обмениваться любым количеством информации как между собой, так и с потребителями.

Значительно улучшится и качество связи. Вам, возможно, приходилось слышать в телефонной трубке передачу городской радиотрансляционной сети. Если разговаривать по световоду, такое в принципе невозможно: его устойчивость к помехам абсолютна. Кроме того, в отличие от электрических кабелей свето-





МОРОЗ ЭКОНОМИТ КИЛОВАТТЫ

воды делают не из цветных металлов, а из стекла, то есть, по сути дела, из песка, запасы которого практически неограниченны. А возьмите проблему веса, которая особенно остро стоит перед конструкторами самолетов. Световоды и с этой точки зрения выигрышнее обычных линий коммуникаций.

Конечно, не надо думать, что оптические линии связи во всех отношениях лучше электрических. К примеру, управлять светом не так-то просто. Пока для оптических линий еще предстоит создать элементы, выполняющие те же функции, что и известные нам электрические выключатели, переключатели, реле и так далее. Большие надежды здесь возлагаются на так называемые интегральную оптику и акустооптику.

Сейчас уже можно назвать конкретные сроки практического воплощения идеи оптической связи. Это произойдет через два-три года, но для этого предстоит решить еще немало проблем. А пока с макетом опытной оптической линии связи можно ознакомиться в павильоне «Физика» на ВДНХ СССР.

Что ж, пока это лишь экспонат. Но сколько раз уже на нашей памяти смелые технические новинки с демонстрационных стендов входили в нашу жизнь!

Добродушный Дед Мороз, щедро радующий детей, иногда приносит подарки и взрослым, причем порой совершенно неожиданные. В 1911 году голландский физик Камерлинг-Оннес пытался выяснить, как ведет себя ртуть при очень глубоком охлаждении. И вот при температуре 4,2 градуса Кельвина (или минус 268,8 градуса по привычной для нас шкале Цельсия) внезапно сопротивление ртути электрическому току совершенно исчезло. Он шел без потерь! Поистине этот физический эксперимент выглядел как загадочный цирковой фокус. И почти столетия физики бились над тем, чтобы объяснить этот «фокус». Их настойчивость вполне понятна — ведь использование сверхпроводимости сулит настоящий переворот практически во всех отраслях, связанных с электротехникой.

Прототип будущих линий электропередачи можно увидеть в энергетическом институте имени Кржижановского.

...Эта лаборатория мало напоминала энергетическую. Центр помещения в обрамлении целой «когорты» насосов и компрессоров занимала холодильная установка, без которой линия не была бы сверхпроводящей.

Сама эта линия была заключена в трубу примерно полуметрового диаметра и на восемь метров вытянулась вдоль стены лаборатории. Носитель тока, протянутый внутри ее, устроен весьма сложно. Представьте себе медную трубку, внутри которой вставлена еще одна медная трубка. Они прочно соединены распорками-изоляторами. На внутреннюю поверхность большой трубки и внешнюю поверхность малой нанесены слои сверхпроводника, а в кольцевом пространстве между ними течет гелий, охлажденный до минус 263 градуса по Цельсию. По такому кабелю можно прак-



тически без потерь передавать громадные электрические мощности.

Естественно, у читателя может возникнуть вопрос: зачем создавать такие сложные кабели, «городить» целое холодильное хозяйство? Неужели нельзя обойтись традиционными проводами? Дело в том, что они весьма неэкономичны. На пути до потребителя в огромных

линиях электропередачи, протянувшихся по всей стране, теряется до 15—25 процентов вырабатываемой энергии. Значит, примерно продукция всех гидроэлектростанций Советского Союза идет на нагрев проводов и атмосферы. Использование сверхпроводимости может уменьшить эти потери до минимума.

Кроме того, современные линии электропе-

редачи подходят к разумному техническому пределу своих возможностей. Сейчас для того, чтобы транспортировать все большие мощности, энергетики вынуждены неуклонно повышать напряжение на линиях электропередачи. Сегодня широко используется напряжение 500 киловольт, которое позволяет передавать по воздушным линиям электрические мощности порядка миллиона киловатт. Но уже надо передавать в 5—6 раз больше. Значит, надо еще выше поднимать используемое напряжение. Но при напряжении в миллион вольт воздух уже перестает быть надежным изолятором. Если сейчас коридор для воздушной линии электропередачи занимает 300 метров, то при напряжении в 1,5 миллиона вольт уже потребуется 2—3 километра. Нужны будут отдельные опоры для каждой фазы электрического тока, и они должны быть в несколько раз выше сегодняшних.

А проблема ввода электроэнергии в города! Уже сейчас воздушные линии, углубляясь на десять-пятнадцать километров внутрь города, «вырубают» громадные «просеки» в жилых кварталах. Сверхпроводящие линии, способные пропускать громадные мощности, стали бы прекрасным решением проблемы.

Они помогли бы осуществить и давнюю мечту энергетиков: объединить в единое целое все энергетические системы. Для нашей страны, протянувшейся на девять часовых поясов, это имело бы громадное значение. Подсчеты специалистов показывают, что объединение энергосистем и перекачка энергии в зависимости от смещения «пика» потребностей в течение суток с востока на запад равнозначны вводу в строй около 30 процентов наших сегодняшних электростанций.

С помощью сверхпроводимости можно решить и главнейшую проблему.

Энергетика пока единственная отрасль народного хозяйства, продукцию которой практически невозможно запасти впрок. Она должна быть использована сразу, как только ее произвели. А замкнутая система сверхпроводящих линий, опоясавшая всю страну, может служить «складом» энергетической продукции. Ток практически без потерь будет по ней циркулировать, пока не понадобится кому-либо потребителю. Значение такого «накопителя» электроэнергии трудно переоценить.

Перспективы действительно крайне заманчивые. Но для того чтобы они стали реальностью, предстоит решить целый ряд сложнейших научных и технических задач. Часть из них уже решена в лабораториях. И сейчас наступает пора широкой экспериментальной проверки. В конце 1976 года в Москве состоялось первое заседание Совета уполномоченных стран — членов СЭВ, участвующих в соглашении о сотрудничестве в создании сверхпроводящих линий электропередачи. В Москве организован Координационный центр стран — членов СЭВ по разработке и созданию криогенных линий электропередачи — «Интеркриолэп». Близ Нагатинского метрооста будет создан испытательный полигон. К 1980 году здесь должен быть построен опытный сверхпроводящий участок километровой длины.

Одновременно широким фронтом исследования идут в различных институтах и лабораториях нашей страны. Весьма успешно, например, идут работы по созданию гибких сверхпроводящих кабелей во ВНИИ кабельной промышленности и других организациях Министерства электротехнической промышленности СССР.

Весьма существенные коррективы в работу могут внести физики, которые стремятся получить материалы, способные сохранять сверхпроводящее состояние при более высоких температурах. Это, конечно, упростит криогенную технику и удешевит сверхпроводящие линии.

Но это, как говорится, «журавль в небе», а пока надо использовать «синицу в руках». Выгоды от этого энергетика нашей планеты получила бы колоссальные. В недалеком будущем жар топков электростанций, очевидно, будет неотделим от холода линий электропередачи.

Электричество из морских волн

Каждый вечер недалеко от мадрасского порта загорается «глаз» плавучего маяка. Его особенность в том, что он почти не нуждается в обслуживании. На нем установлен электрогенератор, приводимый в действие энергией морских волн, даже самых небольших, высота которых не превышает полметра. Генератор создан учеными и инженерами исследовательского отдела управления мадрасского порта. Изобретение позволяет устанавливать плавучие маяки и буи в открытом море, где трудно обеспечить их частое обслуживание.

Газета «Индиан экспресс» пишет, что этот успех обнадеживает ученых, работающих над проблемой использования энергии морских волн для создания крупных электростанций. Омывающие Индию моря содержат огромные запасы энергии, особенно в период наступления муссонных дождей. Ученые считают, что Аравийское море на западном побережье Индии способно давать миллионы киловатт электроэнергии. В настоящий момент в районе Камбейского залива проводятся исследования с целью использовать приливы для получения электроэнергии.

НА ВОДЕ И БЕНЗИНЕ

Первые «Волги» и «Москвичи», где горючим служит водно-бензиновая эмульсия, появились на улицах Ташкента. Их двигатели

устойчиво работают на всех режимах изменения нагрузок. Благодаря новому топливу содержание вредных веществ в выхлопных газах уменьшилось наполовину.

Наверное, нет надобности говорить о том, насколько актуальна проблема чистоты воздуха крупных городов. Главным источником загрязнения воздушного бассейна остаются автомобили. Поэтому ученые работают над тем, чтобы «дыхание» бензинового транспорта было чистым. Один из реальных путей — перевод машин на малотоксичное топливо. Таким горючим зарекомендовал себя газ (пропан-бутан). В выхлопе автомобилей, заправленных новым топливом, содержится в три-четыре раза меньше окиси углерода (угарного газа). К тому же газ дешевле бензина, а двигатели, работающие на нем, долгое время не нуждаются в ремонте.

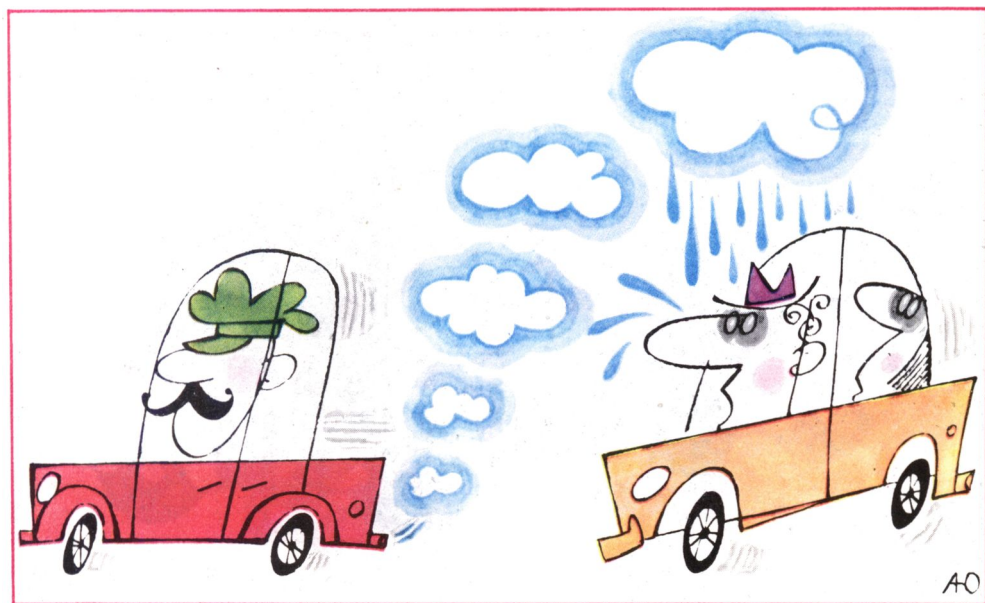
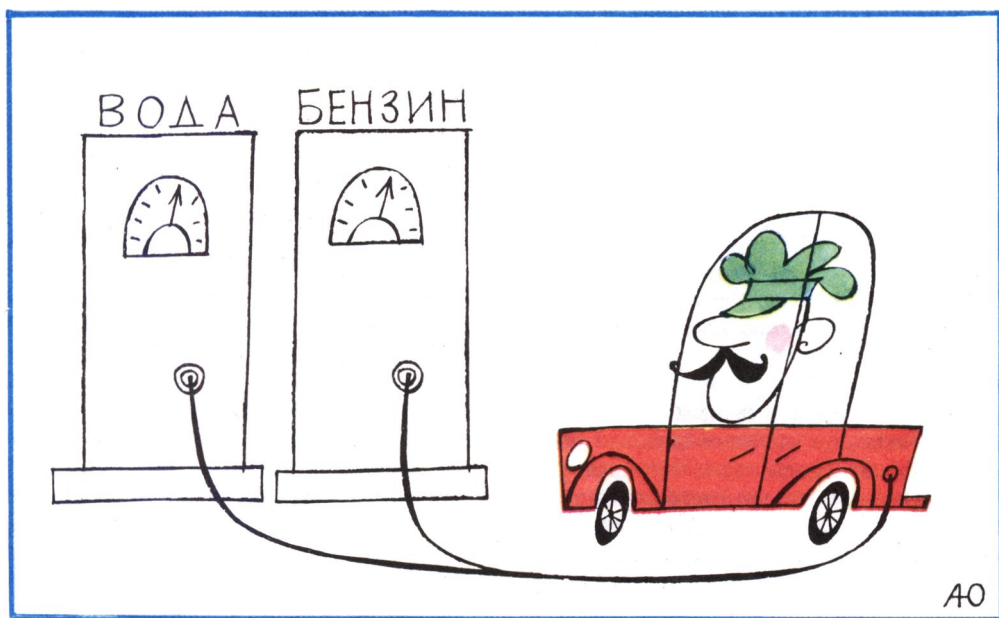
В Москве уже курсирует больше тысячи грузовиков, у которых бензобак заменен ярко-красным баллоном с жидким газом. Изготовлены опытные партии газобаллонных автобусов, легковых такси, самосвалов. Их серийное производство наладят на Львовском и Ликинском автобусных заводах, в горьковском объединении ГАЗ и московском Мосавтозил. Только в столице в ближайшие годы будет переведено на бездымное газовое топливо 35 тысяч машин. Появятся они в Ленинграде, Волгограде. Киеве и других крупных городах.

Другой эффективный путь — использование водно-бензиновой эмульсии. Получить ее оказалось непросто: вода и горючее взаимно нерастворимые вещества. Как их смешать? После многих опытов выход был найден — жидкость стали «дробить», пропуская ее через особое устройство или обрабатывая ультразвуком. Чтобы усилить «сцепление» мельчайших капелек воды с бензином, в смесь добавляют специальное вещество, получаемое из нефти. Советскими и зарубежными учеными создано много видов таких добавок.

Эксперименты показали, что новое топливо обладает рядом достоинств. Главное из них — существенное снижение загрязнения атмосферы. Мельчайшая капля воды, попав в цилиндр двигателя, превращается в пар и мгно-

венно воспламеняется. При этом происходит микровзрыв, в результате чего эмульсия распыляется. Создаются благоприятные условия для равномерного смешивания топлива с кислородом и более полного сгорания. Дру-

гое достоинство эмульсии — экономия бензина. Оптимальное содержание воды в новом горючем составляет 12—15 процентов. Немаловажно и то обстоятельство, что двигатель работает гораздо надежнее.



Ученым Ташкента удалось первым начать эксплуатацию автомобилей на новом горючем. Следует добавить, что топливная эмульсия не требует переделки конструкции двигателя. Это дает возможность применить новинку на миллионах автомобилей.

ДИАЛОГ С НЕЙРОНАМИ

Можно ли управлять памятью? И как? Каждый человек активно решает ежедневно эти вопросы сам. Но для ученых задача — не единовременная помощь в запоминании, в скорости извлечения из памяти или в обучении. Нет, надо решать общую задачу регу-

лирования любого из этих процессов — в нужный момент, в зависимости от требований обстановки.

Шимпанзе научили хорошо распознавать время. Каждые пять секунд он снимал кольцо со штыря и сразу получал поощрение. Получал, если точно выдерживал темп. Зачем все это? Еще один опыт на выработку биоритмов?

Нет, начало принципиально нового эксперимента. На обученного шимпанзе направили радиоволны, и время для обезьянки сместилось. Ее реакции стали быстрее, а паузы резко сократились. Радиоволны всегда меняли ритм — ускоряли или замедляли его в зависимости от длины волны. Экспериментаторы докладывали об этом на международном симпозиуме по управлению памятью, который проходил в Ленинграде. Новый опыт открывает новые возможности — дистанционное воздействие на мозг.

Мозг сам — система электрическая. Как, впрочем, и весь организм. Член-корреспондент АН СССР В. Скулачев



говорит, что электрическое напряжение — это энергетический резервуар живой клетки. В зависимости от потребностей электричество превращается клеткой в другие виды энергии. (Такая система не исключает, а предполагает биохимическую природу всех процессов жизни.)

Не так давно мозг представляли неким подобием великолепно организованной телефонной сети — тски, как по кабелям, разносят по клеткам (нейронам) и их отросткам управляющие и информационные сигналы. Но последние исследования показывают, что мозг не удовлетворяется каким-то одним видом связи: для дальних передач он пользуется кабельной, а для межнейронных перешептываний — полями и радиоволнами.

Электрическую активность мозга ученые научились ловить и записывать. Электроэнцефалограмма в клиниках стала такой же распространенной, как ЭКГ. Но есть и другие виды записей биотоков. Их делают с помощью введенных внутрь мозга электродов. Это теперь уже тоже хорошо отработанный метод.

Применяя его, врачи могут спасать людей безнадежных, как считалось всего лишь десять лет назад. По электродам принимают живые токи и записывают. Их анализ позволяет установить диагноз болезни и дать прогноз ее течения. По этим же электродам подают внутрь мозга лечебные дозы тока, чтобы усилить работу нужных структур и нейронов или же заблокировать больные очаги.

Новый опыт заставляет задуматься о взаимодействии мозга с внешними электрическими силами. Человечество с самого возникновения окружено электромагнитными полями. Но электромагнитный фон внешней среды постепенно возрастает; не приведет ли это к непредвиденным воздействиям на мозг?

От повреждающего воздействия внешних электромагнитных полей организм защищен собственными биотоками, многочисленными внутренними электрическими и магнитными силами. Над всеми маленькими объемами клеток внешне электромагнитные волны проносятся, как бури над океаном.

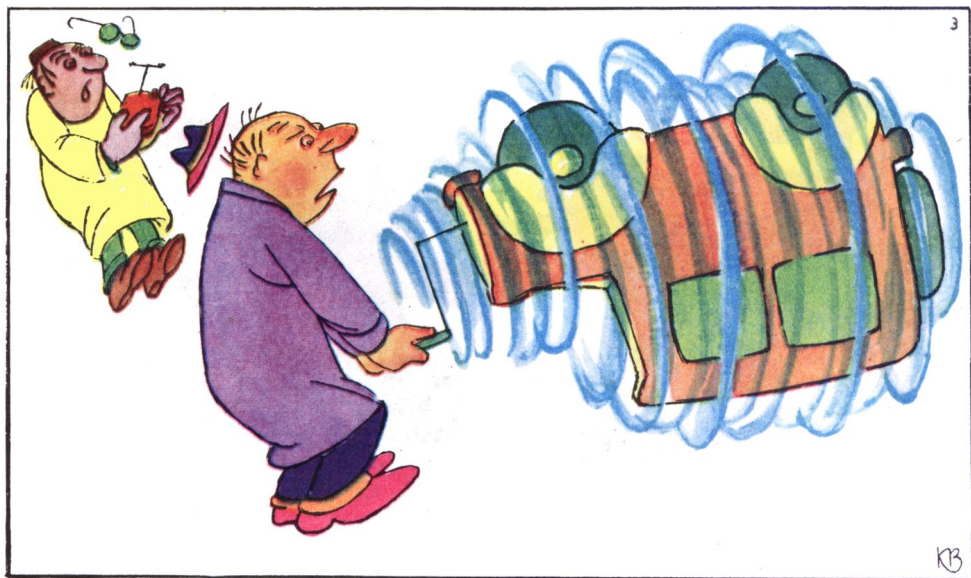


Эксперимент с шимпанзе — один из многих в цепи нейрофизиологических исследований, связанных с электричеством. И целенаправленное воздействие радиоволн было удачей, но не неожиданностью для ученых. При лечении методом вживленных электродов сделаны очень интересные наблюдения. Вот два факта. Через электроды подается ток на височную долю мозга, и тогда могут ожить даже утерянные давние воспоминания. Правда, возникают они хаотично, непредсказуемо, но очень ярко. И еще. Если подать ток в определенные точки хвостатого ядра мозга, то, напротив, срывает стоп-машина памяти.

Возможность подсмотреть и подслушать работу мозга изнутри и изнутри подать коррекцию в работе его структур делает диагноз наиболее точным, а лечение — щадящим. Кроме того, это дает возможность разработать стройную систему воздействий на мозг и, в частности, на память. Именно такую фундаментальную научную задачу человечество вынуждено сейчас решать, не ожидая окончательных отве-

тов на вопросы: «что есть что» в мозгу. Подобное опережение неизбежно в науке, когда она в остром цейтноте, когда безотлагательным становится удовлетворение новых очень важных потребностей человечества.

Наш динамичный, информационный век поставил проблему памяти как первоочередную — надо помочь мозгу в самом фундаменте сознания — в памяти. Это возможно. В обычной жизни мы работаем, не пуская в ход огромные резервы системы, состоящей из миллиардов элементов — нейронов. Научиться извлекать максимум из совершенных механизмов мозга человека — вот требование научно-технической революции. Ученые должны решать эту важнейшую задачу, охраняя здоровье мозга и его долголетие при любых напряжениях. «Среди социальных задач нет более важной, чем забота о здоровье советских людей. Наши успехи здесь общеизвестны. Но надо видеть и стоящие в этой области проблемы», — говорил на XXV съезде партии товарищ Л. И. Брежнев. Проблему дальнейшего оздоровления



труда решают и исследователи памяти.

Множество людей вовлечено теперь в сложные работы, от их мозга требуется множество разнообразных напряжений. И уже нереальны надежды только на отбор наиболее подходящих людей для сверхтрудных профессий. Ведь они становятся массовыми. Значит, объем сведений, которые должен осваивать мозг, резко вырастает и для людей талантливых, и для людей обычных. Участились стрессы — выбрасывать их из памяти должны научиться и люди спокойные, и люди очень нервные. Есть два периода у людей, когда память драгоценна и требует особенного внимания: начало и конец жизни. Надо помочь обучаться в детстве без срывов и переутомлений и до глубокой старости сберегать мудрость.

И есть наконец память здоровья и память болезни. Их тоже надо формировать. Как и зачем? Вспомните шутку Марка Твена о мгновенном обучении: «Кошка, которая села на горячую сковородку, никогда не сядет на такую сковородку. На холодную тоже». Это о том, что есть ситуации, когда два раза повторять не надо. И о том, что боль — хороший учитель. К сожалению, слишком хороший. Врачи часто сталкиваются с необходимостью ослабить память страданий, память, выработанную патологией — болезнью.

Современная медицина все шире применяет методы, основанные на научной теории устойчивого патологического состояния. Скажем, плохо работают клапаны сердца. Организм подстраивается к этому. Мозг старается изыскать возможности выжить, он постепенно уравнивает все системы, ориентируясь на больной орган. Этот новый стереотип остается устойчивым, даже если операция на сердце прошла хорошо. И тут надо не сразу, а потихоньку расшатывать больную память, постепенно навязывать ему здоровую.

С воздействием на память связано лечение сложных мозговых заболеваний. В частности, эпилепсии — болезни, о которой слышал, в сущности, каждый потому, что мало людей не знает «Идиота» Достоевского. Эта болезнь вполне совместима с гениальностью и неукротимостью воли. Ею болел, кстати, и Гай Юлий Цезарь. Но что такое эпилепсия в свете современных взглядов на мозг — в свете электричества?

Оказывается, больной очаг, структура, ставшая центром болезни, особенно активна. Ее биотоки доминируют, и она бьет по другим, мешая им работать в собственном режиме. В момент приступа она подчиняет себе всех. То, что происходит со структурами мозга в этот период, можно сравнить с массовым психозом. Закричала, забила, завывала какая-то кликуша, и все вокруг побросали дела, тоже начали подвывать. Это грубая аналогия, но она дает представление о том, что происходит в мозгу. Раньше врачи шли при лечении только по одному пути — снижали активность вообще, успокаивали больной очаг вместе со всем мозгом. Но такое состояние не было стабильным. Для того чтобы удержаться на необходимом уровне, нужно было давать все большие и большие дозы лекарств. Сейчас на основе теории устойчивого патологического состояния предложен и другой путь. Электроизвержения большого очага противопоставляют нормальную активную работу других структур. Для этого их укрепляют и выводят на лидерские позиции электростимуляцией. Получая подкрепление извне, они уже не поддаются агрессору. Из раза в раз перед каждым приступом очагу противопоставляют иную активность. Так идет в мозгу выработка новой памяти...

...Какими бы методами ни изучали память ученые, какой бы механизм ни брали в фокус внимания (на молекулярном уровне структур мозга), успех

приходит только тогда, когда новые открытия соотносятся с цельной человеческой личностью. Потому что память — краеугольный камень психического развития. Сеченов говорил: память — сила, спланивающая всякое предыдущее со всяким последующим. С ней только человек делается личностью, народ — нацией, страна — государством.

Среди книг, посвященных этой теме, есть одна — пронзительно щемящая. Это история человека, который сумел вернуть другу и память и личность. Тот, позабывший все, был писатель. На войне его тяжело ранили, а затем, беспомощного, подобрали враги. Мундира на нем не было, его сочли своим, научили говорить, вернули возможность думать, дали имя.

На чужом языке он снова вернулся к литературе, и вот тут прорвалась его личность. Забыв о том, что однажды уже выводил все эти фразы, он повторил прежние свои (печатавшиеся когда-то) страницы. Они были прочтены на его родине. И друг его понял: эти образы, эта манера мыслить не могут принадлежать никому другому — только тому, кто затерялся на войне. Убедившись, что это так, увидев на чужбине друга, он не отырыл своего имени, как будто знал: опасно внезапно нарушить «устойчивое патологическое состояние». Но он стал давать ему уроки. Забывший прошлое человек получал для изучения утерянного им, родного, своего языка письменные упражнения. Они были составлены так, чтобы постепенно возвращались картины далекого детства — со всеми точными деталями быта, потом юности — со всеми оттенками чувств. И память наконец сплотила прошлое с будущим. Человек понял главное: он не тот, которого вылепили в госпитале. И родина его не здесь...

Главная функция мозга не фиксация, а переработка воспринятой информации, классификация ее. Когда узнаешь эту главную задачу, пони-

маешь, почему так много внимания ученые уделяют синапсам — пересечениям нейронных отростков. Видимо, здесь и идет запись информации в мозг. Ученые выясняют причины, необходимость задержки в этих точках молниеносных сигналов мозга. Синаптическая пауза необходима для переработки и сортировки потока информации.

В клетках работает очень тонкий механизм. Успехи исследований здесь во многом связаны с именем академика П. Костюка. Для нейрона, как для любой клетки, чрезвычайно важна оболочка — мембрана. Недолгая история изучения мембран так же сложна, как вся многовековая история изучения памяти. Это цепь несбывшихся надежд исследователей и весьма уклончивых ответов природы на вопросы, которые исследователи ей ставят. Но последняя модель кажется наиболее точной. На ней сошлись и молекулярные биологи и нейрофизиологи. Оболочка нейрона — это двойной жидкомозаичный слой. Очень важное значение имеютдвигающиеся в нем маленькие радары — белковые молекулы. Ими мембрана как бы прощупывает внешнюю среду. От них же внутрь клетки идут управляющие сигналы. Они рассказывают клетке, как она должна перестраиваться навстречу возникающим событиям. Белковые молекулы лучше всех других могут быть такими впередсмотрящими. Они чувствительны к любым изменениям внешней среды: и к химическим, и к электрическим. Быстро меняя конфигурацию, они могут передать свое состояние другим частицам клетки. Для этого им, видимо, необязателен импульс, идущий по живому кабелю, достаточно влияния поля или радиоволн.

...Много этапов у памяти. И недостаточно получить ключи к каким-нибудь дверям на одном уровне, надо обязательно понять: где стыки, где переход с уровня на уровень, где возникает целостная личность человека.

Исследования проблем управления памятью все расширяются. И это естественно. По мнению одного из исследователей, Г. Унгара (биохимические идеи которого смелы до парадоксов), память изучают затем, чтобы продлить жизнь человека. Жизнь напрямую связана с качеством памяти. Именно поэтому, сказал он, долголетие каждого человека в его руках. Но путь пока один — упражнение нейронов, упражнение сосудов. Старайтесь улучшить память — и дольше будете жить.

УЗЕЛОК НА ПАМЯТЬ

В научно-популярной литературе часто встречается выражение «память ЭВМ». Говорится даже, что по емкости, скорости переработки информации она во многом превосходит память человека. В чем же сходство и различие памяти человека и машины?

Прежде всего: что такое память ЭВМ?

Говоря упрощенно, это перфорированная, или магнитная лента, или магнитный диск, на которых записаны знаки, символы, числа, различные их сочетания, сделанные ранее расчеты и т. п. В необходимых случаях машина всегда может использовать их для других логических или арифметических действий.

Память ЭВМ можно еще сравнить с автоматизированной библиотекой. Представьте себе, что книга вами прочитана, положена на место. Но вот понадобилось вернуться к ней, перечитать. Вы находите ее на полке, раскрываете... Нечто подобное делает и ЭВМ, только в своей «библиотеке» и, разумеется, автоматически в течение долей секунды.

Бывает в ЭВМ и своеобразный каталог различных сведений, систематизированный, как говорят программисты, по целому дереву признаков. Это уже более сложный механизм хранения полученной ранее информации.

Механизмы работы человеческого мозга носят иной характер, строятся на иных принципах. Надо сказать, что изучены они недостаточно. А пока не исследуются в достаточной мере биологические, электрические, химические и другие процессы, обеспечивающие запоминание, воспоминание и т. д., то вряд ли обоснованными будут какие-либо прямые сопоставления нашей памяти с памятью ЭВМ.

Известно, что важный фактор в проблеме памяти человека — взаимодействие обоих полушарий головного мозга, диалектика их обоюдной работы. Эмоциональная и абстрактная стороны деятельности нервной системы как бы связывают воедино образы, впечатления и «фигуры» логики. Это один из нераскрытых, но действующих механизмов запоминания. Причем, как мы знаем, оба полушария работают не в согласии (во всяком случае, не всегда в согласии), а и в противоборстве. Не в этом ли один из секретов закрепления в нашем сознании того, что отражается в нем в течение жизни?..

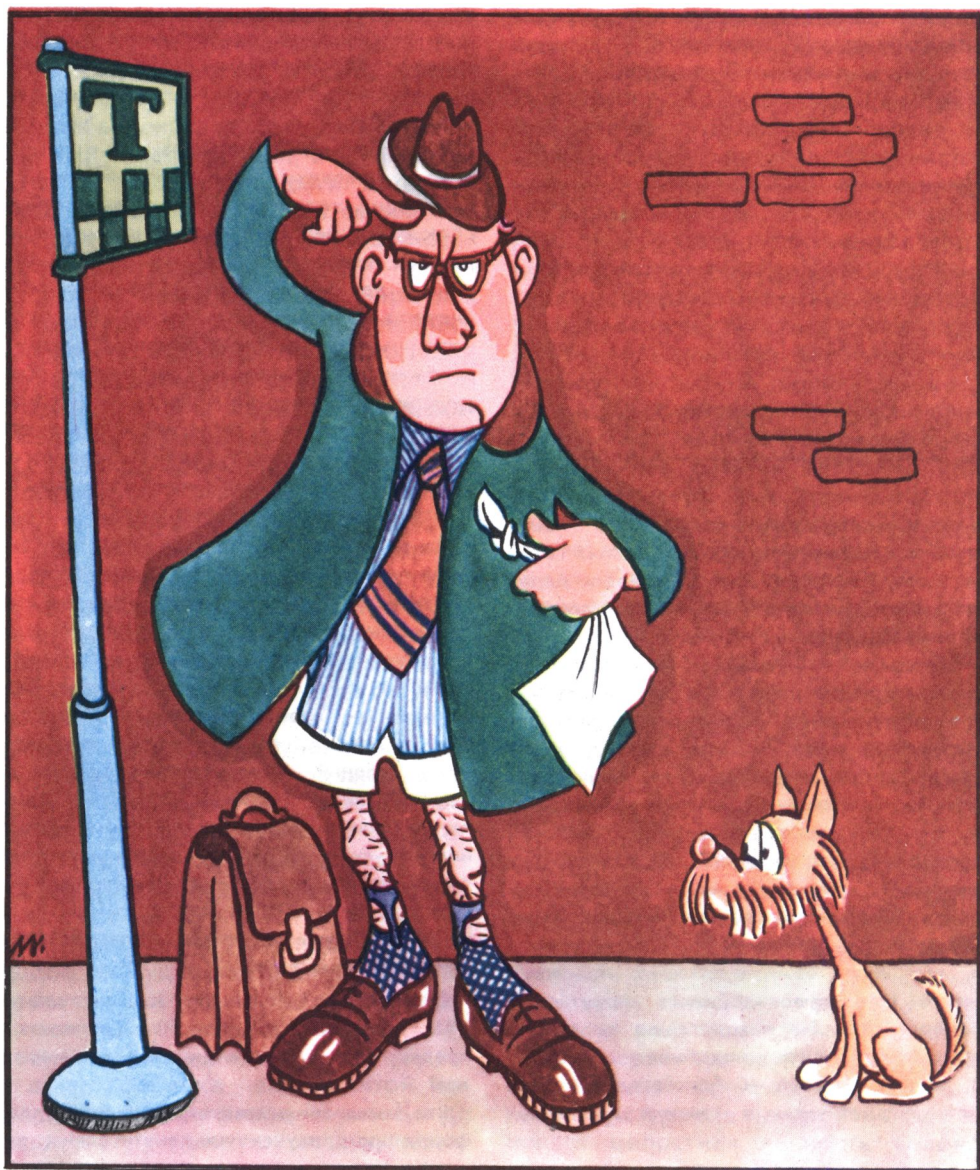
Накопительные устройства ЭВМ, как бы ни были они сложны, — это далекое подобие человеческой памяти. Человек же не только логически осмысливает, рассчитывает, он чувствует, охватывает образ всем своим существом (а не только «понимает» его). Память человека — это динамический процесс, в нем всегда идет структурная перестройка представлений. Человек ежесекундно занят сложной интеллектуальной работой, решением различных задач, он не просто «воспринимает» (как ЭВМ) информацию, он всегда с ней, можно сказать, в конфликте и стремится к разрешению его с помощью опыта, который уже накоплен, и посредством поиска новых решений.

Спрашивается: нельзя ли «заложить» в ЭВМ инстинкты, все то, что оставили нам предки, что выработано в течение миллиона лет?

Все мы храним в закодированном виде информацию, полученную генетическим путем.

Этот концентрированный опыт предков дает человеку огромное превосходство в сравнении с любыми существующими и возможными машинными системами. Пока, однако, не видно технических возможностей использовать его в ЭВМ. Дело в том, что не раскрыто содержание этого кода.

А вот опыт одной жизни человека и всего «века» работы ЭВМ сопоставить можно. Причем дело не только в количестве информации, которую может хранить машина, но еще и в надежности этого хранилища. Память человека делят на долговременную и кратковременную, или оперативную. Каждый из нас,



субъективно, замечал, что из всей огромной массы впечатлений, мыслей, возникающих в сознании в процессе восприятия внешнего мира, далеко не все надолго запоминается. Что-то глубоко, прочно осталось, о чем-то мы можем вспомнить смутно, а что-то начисто забыто.

Так вот уместно спросить: многое ли из всего нашего интеллектуального багажа сохраняется до старости или хотя бы до зрелых лет? Мало, очень мало. А в машине ничто не «забывается». Все расчеты, «мысли» можно мгновенно восстановить.

ЭВМ с накопительными устройствами появились не как забава, не как случайность, а как ответ на растущие и усложняющиеся потребности человеческого разума. Как ни мало сохраняет память человека, все же его интеллектуальный опыт — это, возможно, самое большое богатство, которое может быть в жизни. Но, как ни грустно, лишь немного передается наследникам, новому поколению. Да это просто невозможно и физически. А ЭВМ может. Даже самая большая из современных, самая «умудренная» может передать все свои знания другой ЭВМ за 20 минут!..

ЭВМ, таким образом, становятся необъятными накопителями наших, человеческих, знаний. Но человек получает, помимо своей воли, и так называемую избыточную информацию. В то же время знания, полученные несколько лет назад и так необходимые нам сегодня, нередко... улетучились.

Если человек не волен стереть что-либо в своей памяти, то с магнитной ленты ЭВМ стереть можно любые сведения. И сохранить лишь нужное.

Не говоря уже о значительно более простой, тем не менее исключительно важной задаче, которую позволяют решить ЭВМ: они помогают человечеству систематизировать, обрабатывать, полнее и эффективнее использовать и веками накопленные знания, и новейшие достижения человеческого разума.

Итак, стоит завязать узелок, как говорится, на память. Если ученые, специалисты называют процессы, происходящие в центральной нервной системе и вообще в деятельности человека, с одной стороны, и в различных

технических устройствах — с другой, одним и тем же термином, это далеко еще не значит, что они тождественны, одинаковы. Не без оснований восхищаются чудесами, которые творит техника. Но стоит напомнить и слова Паскаля: «Человек для самого себя служит самым чудесным предметом природы».

Правда образа

...Сенсацию произвел апостол Варфоломей. Им оказался сам создатель «Тайной вечери» Леонардо да Винчи.

История «разоблачения» Варфоломея такова. Искусствоведами было высказано предположение, что портретным прообразом одного из двенадцати приближенных Иисуса Христа послужил не кто иной, как автор.

Разумеется, окончательное заключение должна была вынести авторитетная комиссия. В нее входили художник, искусствовед, антрополог и даже криминалист. Но как могла комиссия утвердить либо опровергнуть предположение искусствоведов? На основании сравнения Варфоломея с автопортретом самого Леонардо. Правда, была существенная трудность: Леонардо был лет на сорок старше своего героя.

За дело взялись математики. Они «представили» апостола электронно-вычислительной машине, которая омолодила его примерно до возраста Варфоломея.

После этого и приступила к работе комиссия. Заключение ее было единодушным: роль апостола Варфоломея в «Тайной вечере» действительно «исполнил» сам Леонардо.

«Искусству угрожали два чудовища, — пи-



сал Анатолий Франс, — художник, который не является мастером, и мастер, который не является художником». Мы поведем речь о работах мастера, который никогда не держал в руке кисти, но смело вторгся в мир живописи.

В. Файн, старший научный сотрудник Института проблем передачи информации АН СССР, уже около двух десятилетий работает над проблемой «опознавания и генерации образов» с помощью ЭВМ. На языке ученых ЭВМ просто «генерирует» образ, а вернее, изменчивость образа.

Каждое видимое изменение человеческого лица (мимическое, возрастное, при болезни) проявляется в изменениях формы его поверхности. При старении, например, образуются нависания кожи, «мешки», углубления, морщины, выступает вперед и приподнимается подбородок и т. д.

Приведенный перечень изменений формы лица показывает, как разнообразны такие преобразования. А если к этому добавить изменения, свойственные другим объектам, например, те, которые придают заготовке автомобильного кузова дизайнер или художник персонажу мультфильма в течение нескольких десятков кадров...

Математические выражения изменчивости

лица и фотопортрет человека, закодированный в специальной цифровой форме, содержащий объемную информацию о деталях лица, вводятся в вычислительную машину. Теперь машина знает, какую форму и рисунок примет, допустим, лоб, если человек сощурился, улыбнется, нахмурится. Ей известно, как вытянется подбородок, сузятся губы, где и какие появятся складки, морщины у человека через двадцать или через тридцать лет. Или наоборот: каким мог выглядеть персонаж в ранней молодости. Именно так благодаря ЭВМ и стал Леонардо ровесником своего героя.

Неожиданным результатом публикации в научных кругах сообщений о работе В. Файна явилось получение им и его помощниками... «заказа на улыбку» одного юбиляра. Сотрудники института, готовясь к юбилею своего маститого коллеги, человека, в общем, не улыбчивого, прислали фотографию, изображавшую его с задумчивым, даже грустным выражением лица. Машина выполнила свою миссию: на фотографии, вернувшейся к заказчику, юбиляр молодо улыбался, глаза его повеселели.

Но решению задачи генерации предшествовало выполнение другой, прямо противоположной — задачи опознавания образов.



Предположим, имеется сотня фотографий лиц с различными выражениями. Перед ЭВМ стоит задача отыскать среди этих лиц некоего П., портрет которого заложен в память компьютера.

В машину введены уравнения изменчивости лица и сам портрет. Начинается поиск. ЭВМ замеряет основные параметры каждого из просматриваемых лиц, вставляет эти размеры в виде определенных коэффициентов в имеющиеся уравнения изменчивости и приводит каждый портрет в то состояние (по возрасту, мимической позе), в котором находится эталонный портрет П.

Еще более сложная задача — распознавание речи. Громкость, тембр, модуляция звука — все непостоянно. Да что там машина! Всегда ли мы узнаем по телефону голос приятеля? У машины же таких «приятелей» должно быть куда больше, чем у любого из нас, и узнавать она обязана всех.

Подобрать «ключ» даже к одному человеку трудно необычайно. Необходимо создать такую ЭВМ, которая воспринимала бы речь любого человека, и отсюда безошибочно выполняла его команды...

В начале 1975 года в управлении Единой энергосистемой СССР начала испытываться ЭВМ, работающая по голосовым командам.

За основу берется звук или короткое сочетание звуков. Допустим, машина поначалу должна опознать только одно определенное звукосочетание, состоящее из двух звуков. Пусть это будет «за». Для голосового эталона этого сочетания составляется математическое описание.

Но «за» можно произносить по-разному. Потому учитывается изменчивость этого звукосочетания. Каждый раз, услышав некое сочетание звуков, ЭВМ будет тут же сравнивать его с эталонным и не среагирует ни на «са», ни на «зо» и т. д.

Берем другое сочетание — «пи». Снова эталонное звукосочетание, его математический образ и описание изменчивости этого образа. Стало быть, машина опознает и «пи». И наконец, «сь». Методологический подход к опознаванию все тот же. Если теперь построить в ряд все три звукосочетания, получим вполне определенную «запись». Именно по такому принципу решали эту задачу в Институте проблем передачи информации.

...Пройдут годы, человек, несомненно, найдет с ЭВМ общий язык. Разумеется, определенные требования будут предъявляться при этом и к самому оператору. Желательно: никаких эмоций, машина не потерпит высоких

нот. Говорить придется ровным тоном и использовать не весь свой словарный запас, а ограниченный, специфичный набор слов и терминов. Хотя, впрочем, и эти ограничения со временем будут сниматься. Компьютер, как и умудренный жизнью человек, будет более терпим к недостаткам своих оппонентов.

...Перспективы дальнейших работ по опознаванию и генерации образов заманчивы, увлекательны, а подчас кажутся просто невероятными.

Всему миру известны работы профессора М. Герасимова и его учеников по восстановлению обликов давно умерших людей по их черепам. Здесь в значительной мере успех решает интуиция мастера, его дар художника. ЭВМ же значительно упростит дело, взяв на себя большую часть пусть не творческой, но технологической работы.

Вот реальная схема действий. В качестве эталона берется «пара»: лицо — череп. Причем желательно того же пола, возраста, той же этнической группы, что и человек, чей облик необходимо восстановить по имеющемуся черепу. На эталонной паре измеряются основные параметры черепа. Затем обращаются к реставрируемому черепу. На нем выполняются точно те же замеры, что и на эталонном.

Теперь переходят к восстановлению облика. Формулы изменчивости для лица, как мы уже знаем, известны. Они вводятся в ЭВМ. Машина «рисует» ответ в цифровом исполнении, на основании чего выполняется скульптурная маска героя.

И только теперь за дело принимается художник-реставратор. Он выполняет самую ответственную, чисто творческую часть всей работы.

...А сколь заманчивы перспективы использования этого метода в криминалистике, при реставрации разрушенных произведений живописи, архитектуры...

Человек попал в катастрофу, у него сильно повреждено лицо. Предстоит операция. Что скажет компьютер? Он поможет пострадавшему и хирургу заранее увидеть лицо таким, каким оно может стать после операции, подобрать наилучший образ.

В принципе круг применения методов опознавания и генерации образов можно расширять неограниченно. Главное только — подробнейшим образом изучить закон изменчивости объекта и создать для него достойный математический аппарат. И тогда в руках математиков, а точнее, в мозге компьютера может оказаться, в общем, все, что угодно, обладающее непостоянством: от «сердца красавицы» до погоды на планете.

Генетическая инженерия

Вот что рассказал академик А. Б а е в.

В последние годы в ряде стран на Западе наука, особенно фундаментальная, подвергается ожесточенным нападкам. Ее обвиняют в расточительстве (наука действительно поглощает немалую часть национального дохода в развитых странах), бесполезности и даже в вреде, который она наносит здоровью людей, их благополучию и нравственности.

Очередная атака началась с рождения нового направления в молекулярной биологии — генетической инженерии, когда были получены первые генетические «гибриды» (1973 год).

Собственно, человек уже давно преобразует живые организмы. Породы домашних животных, культурные сорта растений получены путем скрещивания и отбора, которыми люди пользовались эмпирически, еще не зная их действительной природы. В генетической инженерии речь идет о другом: ставится задача получить искус-

ственно наследственное вещество — носитель генетической информации, а уже от него идти к созданию организмов.

Такая «операция» стала реальной после того, как из бактерии кишечной палочки был выделен ген, отвечающий за усвоение молочного сахара. Несколько лет назад завершился химический синтез гена, и это событие стало триумфом синтетической химии, хотя ген оказался биологически неактивным. С тех пор достигнуты новые успехи в выделении и синтезе генов. Но, может быть, самый важный шаг сделан в исследованиях ферментов. Выяснилось, что именно они осуществляют все превращения нуклеиновых кислот, их синтез и распад, восстановление повреждений. Ученые получили в руки инструменты, которыми пользуется природа для осуществления процессов наследственности.

Что же способен создать современный молекулярный биолог? Он может «собрать» в пробирке молекулы из фрагментов носителя наследственности дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) разного происхождения бактерий и вирусов, плодовой мушки, морского ежа. Чтобы «сшить» в пробирке отрезки ДНК, в ход пускают ферменты. Полученные таким путем «гибриды» вносят в клетку бактерий, например, кишечной палочки, где они начинают множиться при ее делении. Дальше их можно выделять и использовать по усмотрению экспериментатора.

За успехами в генетической инженерии все отчетливее вырисовываются перспективы ее прикладного использования.

Первая возможность — создание высокопроизводительных микроорганизмов для промышленного получения белка, дефицит которого так остро ощущает сельское хозяйство. Поистине переворот в сельском хозяйстве сулит обеспечение культурных расте-

ний набором генов, которые позволят им непосредственно усваивать атмосферный азот: производство азотных удобрений станет ненужным.

Намечаются пути микробиологического производства белков и гормонов белковой природы, необходимых медицине для лечения тяжелейших недугов. Чтобы технически осуществить это, понадобится ввести в бактерию ген, ответственный за их синтез. Можно думать об устранении наследственных нарушений обмена веществ, которые пока еще не поддаются лечению и приводят к серьезным заболеваниям, порокам физического и умственного развития.

В принципе задача лабораторного видообразования решена, дальше речь идет лишь о наращивании возможностей. Нельзя не учитывать и достижения в родственных направлениях экспериментальной биологии. Я имею в виду опыты по гибридизации животных и растительных клеток или опыты, позволившие создать необыкновенные химеры слиянием, например, клеток человека и лягушки.

Эмбриологи разработали технику разделения клеток зародыша на ранних стадиях развития, когда каждая клетка может дать самостоятельный организм, причем все потомки исходного зародыша будут идентичными. И наоборот, на ранних стадиях развития клетки зародышей разных видов могут сливаться, давая мозаичные особи.

Методы эмбриологов пока дают успех только у немногих видов и не являются общими. Однако параллельное развитие исследований в нескольких направлениях рано или поздно приведет к объединению усилий, значительному расширению возможностей в генетическом конструировании живого.

Вполне закономерна поэтому тревога, как бы в результате безобидных на первый взгляд лабораторных операций не возникли микроорганизмы

с вредными для человека и окружающей среды свойствами. В частности, кишечная палочка, этот излюбленный и мирный объект экспериментов, относится к микроорганизмам почти всеобщим: она населяет кишечник человека и животных, обитает в сточных водах и почве. Как поведут себя ее модификации в отношении условий обитания, никто не знает. Их физиология может измениться в сторону болезнетворности. Возможно также повышение устойчивости кишечной палочки и других бактерий к антибиотикам и медикаментам, применяемым для лечения вызываемого ими заболевания.

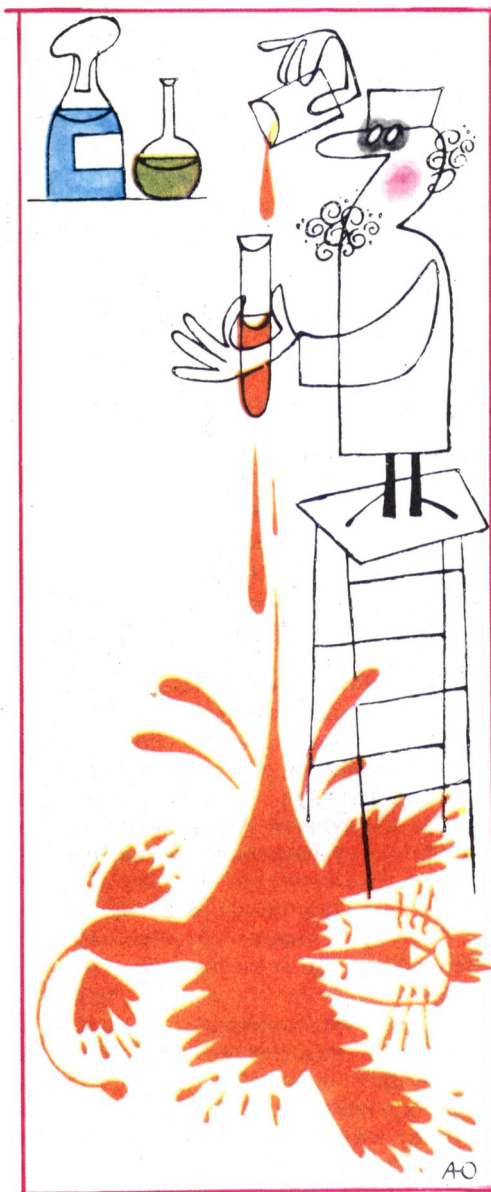
Как только определилась возможность создания генетических гибридов, сразу же раздался голос предостережения. Уже на Гордоновской конференции 1973 года (США) было заявлено о возможной опасности изобретений современных генетиков. Участники конференции обратились к Национальной академии наук США с просьбой рассмотреть этот вопрос. Несколько позже возникла комиссия, опубликовавшая обращение к ученым США и других стран, где предлагалось наложить мораторий (запрещение) на исследования, потенциально опасные для человека и окружающей среды. На международной конференции в Асиломаре в 1975 году (США) мораторий был отменен, поскольку мероприятия, рекомендованные конференцией, в состоянии полностью предотвратить заражение персонала лаборатории и утечку болезнетворных бактерий во внешнее пространство. Биологические барьеры могут исключить опасность генетически измененных микроорганизмов.

Иная ситуация возникает, когда в генетическую инженерию вмешивается злостная воля. Здесь уже границы опасности сдвигаются и меры предосторожности перестают действовать.

Можно ли создать методами гене-

тической инженерии опасные для человека микроорганизмы?

По-видимому, да. Во всяком случае, повысить губительные свойства инфекционного микроорганизма значительно легче, чем создать его заново. Такие действия, если они имеют место, про-



тиворечат подписанной большинством стран и принятой Генеральной Ассамблеей ООН в декабре 1971 года Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтоже-

нии. Они противоречат нравственному кодексу науки и относятся к области разрушительных и маниакальных идей политического и военного авантюризма.

Какое отношение к этому имеет наука, виновна ли она в пособничестве злу в этом случае и других, как утверждают участники антинаучной кампании?

Нельзя отрицать, что основания для таких настроений существуют, — трагедию Хиросимы и Нагасаки человечество едва ли забудет, а бомбу, уничтожившую эти японские города, создали действительно ученые.

Всякие неожиданности в генетической инженерии мне кажутся исключенными при наличии доброй воли, и дальнейшее развитие этой науки доступно полному контролю со стороны самих ученых, государства, общества. По крайней мере, так думают советские ученые, соприкасающиеся с генетической инженерией.



Урок геометрии для... золотых рыбок

Знаменитые Колтуши под Ленинградом, лаборатория физиологии зрения Института физиологии имени И. П. Павлова АН СССР. Гости лаборатории обычно удивляются: зачем здесь аквариум с золотыми рыбками? Скажем сразу — они не для декорации. Образно говоря, золотые рыбки изучают... геометрию. Экспериментатор показывает им фигуру треугольника, и рыбки веселой стайкой

подплывают к стенке аквариума: у них выработан условный рефлекс. Когда же рыбкам демонстрируют перевернутый треугольник, они на него никак не реагируют.

Дело все в свойствах зрительной системы низших животных. Эта система работает, описывает предметы окружающего мира — на-

подобие экрана телевизора — поточно: каждый элемент нервной ткани сетчатки и головного мозга получает и хранит информацию только об одной точке зрительного поля. Иное дело у кошек, собак или обезьян. И у человека. Кора головного мозга, развившаяся на поздних этапах эволюции, при-



обрела новые, удивительные свойства переработки и хранения оптической информации.

Экран электронно-лучевого осциллографа осветился частоклоком ярких вспышек. Это «язык», на котором говорит клетка головного мозга кошки. В поле зрения подопытного животного вводят предметы различной конфигурации, попеременно включают и выключают свет. Затем записывают «ответы» клеток в виде пучков импульсов на киноплёнку, делают видимыми эти импульсы на экране осциллографа.

Для чего нужны подобные исследования? Сотрудники лаборатории физиологии зрения работают над проблемой опознания оптических образов, изучают механизмы зрительного восприятия. Почему для млекопитающих поднятая вверх рука остается рукой, а для низших животных это — новый образ?

На помощь физиологам пришли инженеры и математики. Многим известно, как получается изображение на фотопластинке. Но, отснятая определенным способом, такая фотопластинка становится голограммой. Каждая точка голограммы несет информацию о многих или даже о всех точках изображенного предмета, о пространственных сигналах.

Нечто подобное происходит и в головном мозге. Справедливость такого утверждения доказывают опыты коллектива лаборатории в Колтушах, возглавляемой известным физиологом В. Глезером. Представление о мозге, работающем как голографическая система, — это большой вклад в современную науку.

Итак, исследования ученых лаборатории физиологии зрения Ленинградского института физиологии имени И. П. Павлова АН СССР имеют перспективное теоретическое значение. Но не менее важен и практический его аспект. Представьте нейрохирурга, делающего операцию на мозге, — разве не важно ему знать, как и насколько может восстановиться функция зрения у больного, каковы здесь резервные возможности зрительной коры? Или инженера, который будет искать пути создания не только «понимающего команды», но и «зрячего» робота. Такие

роботы, конечно, в народном хозяйстве окажутся незаменимыми помощниками человека.

ГОЛУБЫЕ ТУМАНЫ

С давних пор для лечения туберкулезных заболеваний в медицине применяли воздух сосновых лесов. Однако причина его лечебной силы оставалась тайной. Недавно советские геофизики Института физики атмосферы АН СССР установили, что в хвойных чащах под влиянием солнечных лучей образуется особый «природный» смог. Не являются ли губительными для туберкулезных палочек мельчайшие частицы «голубого тумана»? Что такое «природный» смог? Каковы причины, вызывающие его?

Как известно, «городской», промышленный смог рождается в результате фотохимического воздействия солнечных лучей на продукты сгорания, выбрасываемые в атмосферу. Соединяясь, молекулы газов образуют в воздухе своеобразный «коктейль» из мельчайших капелек серной, азотной и других вредных кислот, органических и неорганических соединений. Размеры таких частичек очень малы, поэтому от невидимого врага пока не существует надежной защиты.

В связи с ростом промышленных предприятий и автомобильного транспорта угроза появления смога в будущем существует и у нас. Следовательно, ученым надо искать действенные средства борьбы с опасным врагом. Советские геофизики приступили к исследованию малоизученного явления. Возглавил груп-



пу московских ученых профессор Г. Розенберг.

Уже первые результаты работы стали своеобразной научной сенсацией. Ученые обнаружили существование... естественных смогов в природе. Оказалось, что таинственная «голубая дымка», стоящая в летнюю пору над по-

лями, как и «городской» смог, состоит из мельчайших частиц, образовавшихся в результате тех же фотохимических реакций, но только не из вредных продуктов сгорания, а из различных органических веществ, выделяемых растительностью.

Институт физики атмосферы АН СССР сна-

рядил в район Абастумани в Грузии специальную экспедицию под руководством кандидата физико-математических наук Ю. Любовецовой. Там, вдали от крупных промышленных центров, ученые нашли наиболее благоприятные условия для наблюдения «природного» смога. Исследования проводились с помощью особо чувствительных оптических приборов, поскольку «подопытные» частицы оказались невероятными «недотрогами». Установлено, что «природный» смог, возникающий под воздействием солнца, является непрерывным процессом превращения газов, выделяемых растительностью, в твердые и жидкие частицы, которые претерпевают в воздухе дальнейшие изменения: проходят стадии рождения, развития, гибели. Каждая из них — микроскопическая «химическая реторта», где протекают реакции, ход которых регулируется метеорологической обстановкой.

Открытие «природных» смогов позволит врачам разработать новые способы лечения с помощью искусственно создаваемых в помещениях «голубых сосновых туманов». Изучив этот природный процесс, геофизики разработают эффективные методы борьбы с «городскими» промышленными смогами.

Иглотерапия сегодня и завтра

Из седой древности дошла до нас легенда: император Страны восходящего солнца пожелал познакомиться с самыми почтенными долгожителями из своих подданных. К нему привели 194-летнего крестьянина Мампэ. Его сопровождали жена, которой исполни-

лось 173 года, 153-летний сын и 145-летняя невестка. Третье поколение представляли внук и его жена, которым вместе перевалило за двести.

Через полвека уже другой император также решил пригласить во дворец долгожителей. И снова среди почетных гостей оказался крестьянин Мампэ со своей семьей. «Что помогает вам сохранять здоровье в столь преклонном возрасте?» — спросили главу семьи. «Мы семь раз в месяц прижигаем точку ста болезней», — ответил старец.

В старинных руководствах по восточной медицине упоминается около семисот особых биологически активных точек, расположенных на теле человека. Каждая — со своим наименованием, четким анатомическим расположением. Древние эскулапы, укалывая или прижигая определенный набор точек, умели не только снимать головные или зубные боли, но и излечивать человека от многих тяжких недугов. Однако механизм благотворного влияния иглотерапии до сих пор продолжает оставаться одной из тайн природы.

Каким образом тонкая игла, пронзив крошечный участок на теле человека, снимает приступ ревматизма? Как она излечивает столь тяжкий недуг, как бронхиальная астма? Даже сегодня у ученых нет исчерпывающих ответов на эти вопросы. Поэтому случаи исцеления больных с помощью иглотерапии на протяжении веков воспринимались как проявление каких-то особых, чудодейственных сил. И этот мистический туман мешал ее широкому применению.

Но, с другой стороны, эффективность этих методов не могла не привлечь внимания врачей. Чтобы сделать их достоянием многих тысяч и миллионов больных, страдающих самыми разными недугами, нужно разработать научные основы иглотерапии, современные способы и средства воздействия на биологически активные точки. С этой целью в Москве организован Центральный научно-исследовательский институт рефлексотерапии Главного управления здравоохранения Горисполкома, перед специалистами которого поставлена неотложная задача — сделать методы иглоукалывания достоянием широкой медицинской практики.

...Знаменитый хирург, пожалуй, впервые за последние годы растерялся. Старшая операционная сестра, с которой он проработал много лет, уходила на пенсию. Нет, причиной был не возраст: Ольга Петровна совсем недавно отметила свое сорокалетие. Оставить любимую работу ее вынуждал тяжкий недуг — бронхиальная астма. Последний приступ случился прямо в операционной. И вот неумолимый приговор врачей: инвалидность.

— А что, если попробовать иглоукалывание? — Предложение прозвучало робко, видимо, сам говоривший не очень верил в успех.

Обсудили и этот вариант. Правда, опыта лечения больных этим недугом у нас не было. Но не было выбора и у Ольги Петровны. «Во всяком случае, хуже не будет», — на том и порешили врачи.

Прошло четыре года, и все эти годы Ольга Петровна — рядом с хирургом во время сложных операций. О том, что у нее была бронхиальная астма, она почти не вспоминает...

Среди врачей эта история стала своего рода притчей. И не случайно: всего пять лет назад ведущие специалисты в области медицины взирали на иглотерапию если не без надежды, то и с немалым сомнением, хотя ее история уходит корнями в глубь тысячелетий.

— Дело в том, что методы иглотерапии, а главное — механизм их действия далеко не так просты, как может показаться на первый взгляд, — объясняет директор НИИ рефлексотерапии доктор медицинских наук, профессор Р. Дуринян. — На протяжении тысячелетий эти методы фактически создавались методом «проб и ошибок», ибо все попытки проникнуть в психофизиологическую суть явления оканчивались неудачей. Лишь современный уровень медицинской науки, методы и аппаратные средства исследований позволяют вплотную подойти к решению этой задачи...

Интерес к иглотерапии возник потому, что во многих случаях она дает эффект там, где другие методы либо бессильны, либо менее эффективны, либо вообще неприменимы. Ска-

жем, не всем страдающим от радикулита можно вводить некоторые лекарственные средства — они могут вызвать нежелательные последствия, например, падение кровяного давления. Кроме того, лечение радикулита традиционными методами продолжается два-три месяца, в течение которых человек прикован к постели, нуждается в ежедневных процедурах, потребляет массу лекарств, в том числе и болеутоляющих. Иглоукалывание же подчас буквально творит чудеса, хотя я как медик не верю в «чудо».

Действительно, практика показывает, что при лечении радикулита стимуляция нескольких точек уже через 10—15 минут полностью успокаивает боль. А двух-трех сеансов достаточно, чтобы восстановить работоспособность... Правда, потом лечение необходимо продолжить. Но это можно делать уже не в стационаре, а амбулаторно — человек может спокойно работать. Согласно тем наблюдениям, которые зафиксированы в мировой статистике, иглотерапия в два-три раза ускоряет лечение радикулита. Конечно, не исключена возможность нового приступа, если человек перенес грипп, ангину, тонзиллит. Но игло-





укалывание обладает еще и тем преимуществом, что курсы лечения можно повторять неоднократно.

До последнего времени многие специалисты считали, что своим лечебным эффектом иглоукалывание обязано воздействию на психику человека, похожему на гипноз или

самовнушение. Опыты на животных опровергли это представление. Ведь животное не может знать, что его колют для того, чтобы вылечить. И тем не менее излечивается. Почему? Ученые считают, что основная роль в иглотерапии, видимо, принадлежит нервной системе. Игла, ввинчиваясь в ткани тела, раз-



дражает сотни рецепторов. И те посылают импульсы-сигналы от периферии к центру, к мозгу. А он в ответ включает соответствующие защитные силы нашего организма. Эта рефлекторная теория принята ныне как рабочая гипотеза и у нас в стране, и за рубежом. Поэтому и новый медицинский центр получил название института рефлексотерапии.

...В клинике на утренней пятиминутке разгорелся спор.

— Длительный наркоз может вызвать серьезные осложнения уже во время операции, — утверждал врач, ведущий больного. И начал подробно объяснять его состояние.

— Но операция на желудке продлится более часа. Не думаете же вы, что можно обойтись без обезболивания? — иронически спросил анестезиолог.

— Я только предлагаю отказаться от наркотиков и применить иглоукалывание.

Больного — пятидесятилетнего мужчину — отвезли в операционную. Прежде чем приступить к операции, хирург пальцами левой руки провел по его лицу, определяя неви-

димые точки, а затем правой плавным движением ввел несколько игл.

— Не больно?

— Нет.

Глаза больного открыты. Он предупрежден, что лекарств, вызывающих глубокий сон, ему вводить не будут. Хирург и ассистент склонились над обнаженным квадратом тела. Сестра вложила в протянутую руку хирурга скальпель — операция началась...

Это сцена из фильма о работе парижского центра иглоукалывания. Там делают кесарево сечение, операции на органах брюшной полости, не применяя ни грамма наркотических средств. Только иглоанестезия. Больные в течение длительного времени не чувствовали боли.

Первыми в нашей стране применять иглоукалывание в хирургической практике стали доктор медицинских наук С. Зольников и кандидат медицинских наук Е. Попова.

— Было это в Научно-исследовательском институте клинической и экспериментальной хирургии, где мы работали, — вспоминает С. Зольников. — В 1973 году по инициативе академика Б. Петровского у нас была организована специальная группа, которой ру-

ководил профессор А. Бунятян. Мы должны были создать методику для снятия послеоперационных болей, заменить иглоукалыванием отнюдь не безвредные, а подчас и просто опасные наркотические препараты. Это особенно важно в тех случаях, когда болезнь сопровождается хроническими болями: известно ведь, что при длительном применении наркотиков организм к ним привыкает и поэтому приходится постоянно увеличивать их дозы. А это нежелательно: многие из них дают побочное действие — угнетают дыхание, нарушают кровяное давление. Академик Б. Петровский поставил перед нами задачу — устранить из арсенала послеоперационных отделений наркотические вещества...

Сегодня уже можно сказать, что эта цель достигнута: исследователи нашли способы, позволяющие отказаться от таких сильнодействующих наркотиков, как морфий, промедол, омнопон. В качестве примера они вспоминают случай, когда после операции у больной возникло воспаление мышц плеча. Она не могла пошевелиться — любое движение причиняло нестерпимую боль. Решили провести иглотерапию. И уже через пять минут после введения игл боль пропала начисто. «Если бы это случилось не со мной, — сказала она потом, — я ни за что не поверила бы...» Возможно, и морфий в конечном итоге дал бы тот же эффект. Но иглоукалывание не только снимает боль, но и повышает тонус организма, регулирует обмен. И тем самым ускоряет выздоровление. Но значит ли все это, что оно может широко применяться как анестезирующее средство при проведении хирургических операций?

— Безусловно, но только не в чистом виде, а вместе с небольшой дозой соответствующих лекарств, — отвечает С. Зольников. — Дело в том, что иглоукалывание хотя и обеспечивает глубокую анестезию, но не вызывает сна. Иными словами, человек не чувствует боли, но он видит, слышит и ощущает все, что происходит с ним. Понятно, что все это порождает отнюдь не самые радужные эмоции, которые могут не лучшим образом повлиять на его состояние, и в первую очередь на деятельность сердца. Поэтому

наша медицина всегда придерживалась принципа, что больной не должен присутствовать на собственной операции.

Опыт Института клинической и экспериментальной хирургии показал высокую эффективность иглоанестезии. В частности, удалось в четыре раза сократить использование лекарственных средств при достижении той же глубины обезболивания. Среди пациентов уже есть и такие, которые прошли весь курс лечения, не пользуясь наркотиками...

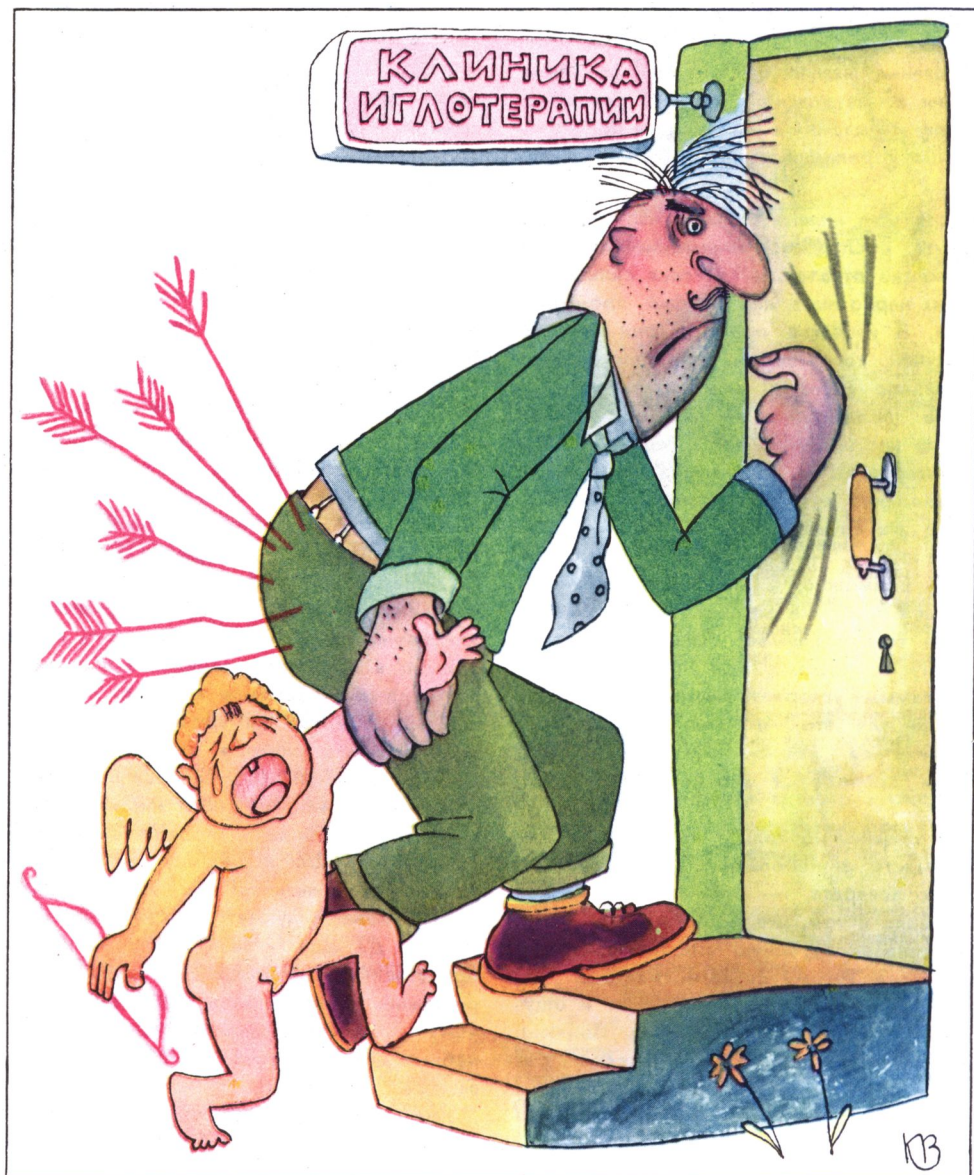
«Привычка — вторая натура». Бесспорность этого утверждения, казалось бы, не вызывает сомнения: достаточно вспомнить многомиллионную армию курильщиков, хотя о вреде курения написаны бесчисленные научные трактаты, авторы популярных статей со страниц газет и журналов пугают курильщиков статистикой заболеваний, а устрашающие плакаты «Никотин — это яд» встречаются их в общественных местах. И тем не менее густые клубы табачного дыма продолжают интенсивно отравлять человечество. В чем дело?

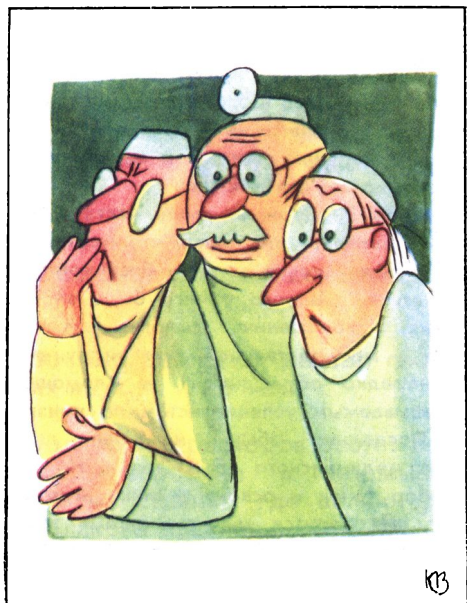
— Я думаю, что слабость антитабачной пропаганды объясняется тем, что она не учитывает возрастных особенностей психики человека, — говорит руководитель одного из отделов института кандидат медицинских наук Г. Анищенко. — Взрослому, сложившемуся человеку, организм которого привык к потреблению никотина, бросить курить не так-то просто: в некоторых случаях это может вызвать даже стрессовые явления. А молодым людям, несмотря на грозные предупреждения, расплата кажется отдаленной и вовсе не обязательной. Судите сами, может ли вразумить двадцатилетнего юношу печальная статистика, говорящая о том, что каждый десятый курильщик к шестидесяти годам заболевает раком легкого? Нет, конечно, ведь он в этот момент думает: всего лишь один из десяти! Да еще через сорок лет! Угроза представляется иллюзорной и отступает перед реальным удовольствием «подымить». Вот почему и мы хотим внести свой активный лечебный вклад в борьбу с этой пагубной привычкой...

Уже первые опыты по применению иглоукалывания как средства борьбы с курением

можно назвать обнадеживающими. Две трети пациентов буквально после первых сеансов почувствовали изменение вкусовых ощущений, обычно сопутствующих курению. У некоторых из них исчезла сама потребность в затяжках табачным дымом, у других — резко уменьшилась тяга к курению. Разумеется, как

всегда при первых опытах, и здесь были получены противоречивые результаты. Среди пациентов оказались и такие «стойкие» курильщики, которые, пройдя курс лечения, не изменили привычке затягиваться сигаретой. Словом, пока работы в этом направлении еще не дают оснований для широких обобщаю-





щих выводов. Но сотрудники нового института считают одной из своих первоочередных задач изучение и разработку эффективных методов борьбы с пагубной привычкой курить. И не только с этой привычкой...

— Мы считаем, что иглоукалывание открывает широкие перспективы для ликвидации любых вредных привычек, от которых человек не может избавиться самостоятельно, — продолжает Г. Анищенко. — Я имею в виду алкоголизм, злоупотребление некоторыми лекарственными средствами. Если разобраться, то все это в конечном счете заболевания, начало которых связано с невинными, вполне простительными, как считают некоторые, человеческими слабостями. Следовательно, нужно так «настроить» организм человека, чтобы он сам накладывал стопроцентное табу на варварское отношение к себе. Как это сделать? Мы считаем, что с помощью иглоукалывания можно ликвидировать те патологические нарушения в ходе биохимических процессов, протекающих в организме, которые вызывают никотин, алкоголь, нарко-

тики. Конечно, подобное вмешательство в деятельность организма требует особенно тщательных исследований.

Даже после бесед с учеными сама процедура лечения с помощью иглоукалывания воспринимается не без некоторой робости. Вот врач ищет биологически активные точки, выбирает из них те, которые должны дать нужный эффект, и поочередно вводит в тело тонкие жала игл. Иногда на глубину всего 1—2 миллиметра, а иной раз и на целых 8—10. Но пациент словно не испытывает боли. Что же это за точки, где наше тело столь податливо?

— Оговорюсь сразу: в «биографии» биологически активных точек, или сокращенно БАТ, пока больше «белых пятен», чем достоверных фактов, — отвечает кандидат медицинских наук Е. Попова. — Точно установлено, что эти крошечные, иногда величиной со спичечную головку, участки кожи отличаются усиленным поглощением кислорода, высоким уровнем обменных процессов и повышенной температурой. Значительное число их расположено в области нервно-сосудистых пучков и по ходу нервных стволов. Именно в этих зонах обнаружены и электрические феномены. В частности, электрическое сопротивление кожи здесь резко понижается, как бы открывая невидимые двери внутрь организма. Да и сама соединительная ткань более рыхлая. Ток проникает в организм сквозь эти зоны: намного легче и так же свободно выходит через них...

Благодаря этим особым свойствам БАТ опытный специалист безошибочно находит их пальцами, на ощупь. Ну а те, кто не владеет этим искусством, могут воспользоваться специальными приборами. Принцип их действия основан на измерении электрического сопротивления кожи. Коснувшись врач щупом биологически активной зоны, и тут же прибор указывает на увеличение электропроводимости отклонением стрелки, звуковым или световым сигналом. Значит, именно сюда и следует вводить иглы.

Наверное, все, кто слышал и читал об иглоукалывании, невольно задавали себе вопрос: а не болезненна ли эта процедура? Попро-

бывав ее на себе, нельзя не признать, что при введении игл человек испытывает совсем другие ощущения: тепло, ломоту, распирание, нечто похожее на слабый импульс электротока. Самое же интересное, что эти ощущения «запрограммированы»: врач всегда может сказать, какое из них вы будете испытывать в тот момент, когда игла входит в определенную точку. Впрочем, обязательно ли игла?

Металлическая игла как инструмент применялась веками только потому, что врачи не знали других средств. Кроме разве еще тепловых способов воздействия. Сегодня же существуют приборы, позволяющие стимулировать биологически активные точки электрическим током.

Ученые решили призвать на помощь и тончайшую световую иглу — луч лазера. С помощью гибкого световода на кожу проецируется пучок небольшой мощности. Облучение длится несколько секунд, но и этого достаточно, чтобы оказать многогранное воздействие: ведь сам лазерный луч имеет двойную природу — это и поток частиц-фотонов, и электромагнитные волны. Для врачей же лазерный «инструмент» привлекателен еще и тем, что он абсолютно стерильен и не вызывает никаких ощущений.

Биологически активные точки — это не только «прямые пути» для воздействия на организм, но и своего рода чувствительные барометры состояния внутренних органов. Тщательные наблюдения говорят, что даже небольшой «сбой» в какой-то системе организма не проходит для них незамеченным. Надо только научиться понимать, каким изменением своих параметров они сигнализируют о тех или иных внутренних «неполадках». Иными словами, по мнению ученых, БАТ могут стать эффективным средством диагностики заболеваний. Подобно тому, как, скажем, рентгеноскопия позволяет выявить начальный этап заболевания легких, так и изучение биологически активных точек даст врачу возможность, не прибегая к сложным исследованиям, сделать, например, такой вывод: в правой почке начал развиваться воспалительный процесс. Или: функции печени несколько отклонились от нормы. И своевременно назначенное лечение предотвратит развитие недуга.

— Считаю своим долгом предупредить: иглоукалывание отнюдь не волшебное средство исцеления от всех недугов. Это лечение сложное, требующее большого опыта, абсолютного знания анатомии и физиологии человека, его нервной системы и индивидуальных особенностей организма...

Профессор Р. Дуринян столь часто и настойчиво повторяет эти слова, что нельзя не уловить скрывающееся за ними беспокойство. И признаться, для того у него были веские основания. К сожалению, многие больные, услышав о могущественной силе иглоукалывания, нередко обращаются за помощью к так называемым «специалистам по призванию». Последние обычно не имеют даже среднего медицинского образования. Но, изучив набор точек и освоив технику иглоукалывания, они берутся «лечить» любые заболевания. Неправильное воздействие на биологически активные точки может вызвать падение артериального давления, шок, потерю сознания, кровоизлияния и другие тяжелые последствия. Поэтому всякий раз, когда встает вопрос о применении иглоукалывания, больному прежде всего нужно проконсультироваться с лечащим врачом и пройти всестороннее медицинское обследование. И только после этого специалист по иглотерапии может определить курс лечения...

В течение нынешней пятилетки во многих поликлиниках и больницах нашей страны будут организованы кабинеты иглоукалывания. Квалифицированных специалистов для них уже начали готовить на курсах в Центральном, Ленинградском и Казанском институтах усовершенствования врачей.



СЧАСТЛИВЫЙ БРАК

Вот что рассказал доктор философских наук А. Харчев.

Количество разводов растет во всем мире и особенно в промышленно развитых странах, где велик процент городского населения. В США, например, по сравнению с 1950 годом число разводов увеличилось в три раза. Сейчас там распадается фактически каждый второй брак. В Советском Союзе процент разводов в больших городах также значительно выше, чем в сельской местности. Остановимся здесь лишь на тех факторах, влияющих на прочность семьи, которые зависят от самих людей, вступающих в брак.

Большинство будущих супругов считают, что они вступают в брак по любви. Однако согласно исследованию, проведенному профессором З. Файнбургом в Перми, из 14 тысяч опрошенных пар наибольший процент недовольных своим браком именно среди тех, кто женился или вышел замуж по любви.

Парадокс этот можно объяснить двумя обстоятельствами. Первое: любовь завышает ожидания, связанные с браком, и этим усиливает противоречие между тем, как человек представляет себе будущий брак, и реальностью семейной жизни, которая, как известно, еще далеко не свободна от бытовых и других трудностей. Второе: очевидно, далеко не все то, что вступающие в брак принимают за любовь, можно назвать настоящей любовью.

Самые недолговечные браки — недобдуманные, те, что получили в народе меткое определение «скороспелок». Вот интересные данные на этот счет. Среди молодых людей, вступивших в брак после кратковременного знакомства, всего 17 процентов (от числа опрошенных пар) избежали развода, тогда как у супругов, знавших друг друга до брака не менее года, показатель этот составляет 60,9 процента.

«Нет в мире ничего более счастливого, — писал Паустовский, — чем согласие между близкими людьми, и ничего страшнее умирающей любви — никем из любящих не заслуженной, не объяснимой». Давайте, однако, посмотрим, так ли уж необъяснимо и беспричинно уходит чувство? Отчего «умирает» любовь? Вот одна, кстати, весьма распространенная причина.

Существует такая извечная особенность женской психики, как стремление видеть в любимом опору, более сильного человека, причем не только физически, но и интеллектуально и нравственно. Однако мужчинам в связи с ростом образования, культуры, а значит, и требований женщин становится все труднее быть на высоте положения. А подобная ситуация чревата опасностью разочарований в избраннике.

Практика действующей в Ленинграде консультации по вопросам брака и семьи, которую вот уже много лет возглавляет профессор А. Свядош, показывает, что иногда причиной разломки и даже конфликта между супругами может явиться отсутствие у них элементарных знаний некоторых важных сторон психологии брачных отношений.

Многие ли знают, к примеру, что любовь с годами существенно изменяется? И. Сеченов писал, что на смену страстной любви приходит любовь-дружба, любовь-привязанность, и считал это закономерным и даже необходимым этапом супружества. Любовь-

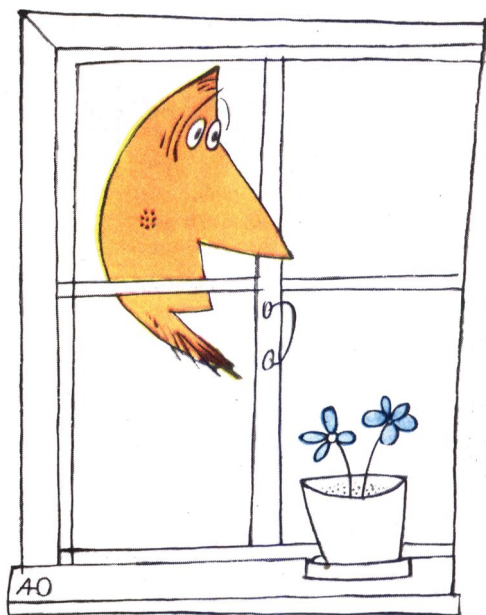
привязанность долговечнее любви-страсти (она длится иногда всю жизнь), прочнее ее (более стойко выдерживает испытания, связанные с житейскими неудобствами, с уходом за детьми), менее подвержена разочарованиям, вызванным прозаическими обстоятельствами быта.

И все-таки, каким бы закономерным ни считали ученые переход любви из одного ее качества в другое, все-таки наперекор науке каждый хочет продлить в супружестве как можно дольше пору страстной любви. Но одно дело — хотеть, другое — уметь сохранить любовь. Социологические исследования показывают, что очень многое зависит от первого года брака, от того, насколько успешно преодолеет молодая семья трудности адаптации к новым условиям жизни, к новому характеру взаимоотношений, насколько он и она сумеют сохранить в законном супружестве романтику добрачных отношений.

Определенную роль играет материально-экономический фактор. Поэтому, очевидно, целесообразно попросить, как будет действовать на нашей почве система кредитования молодых семей, принятая, например, в ГДР и во многом способствующая их укреплению.

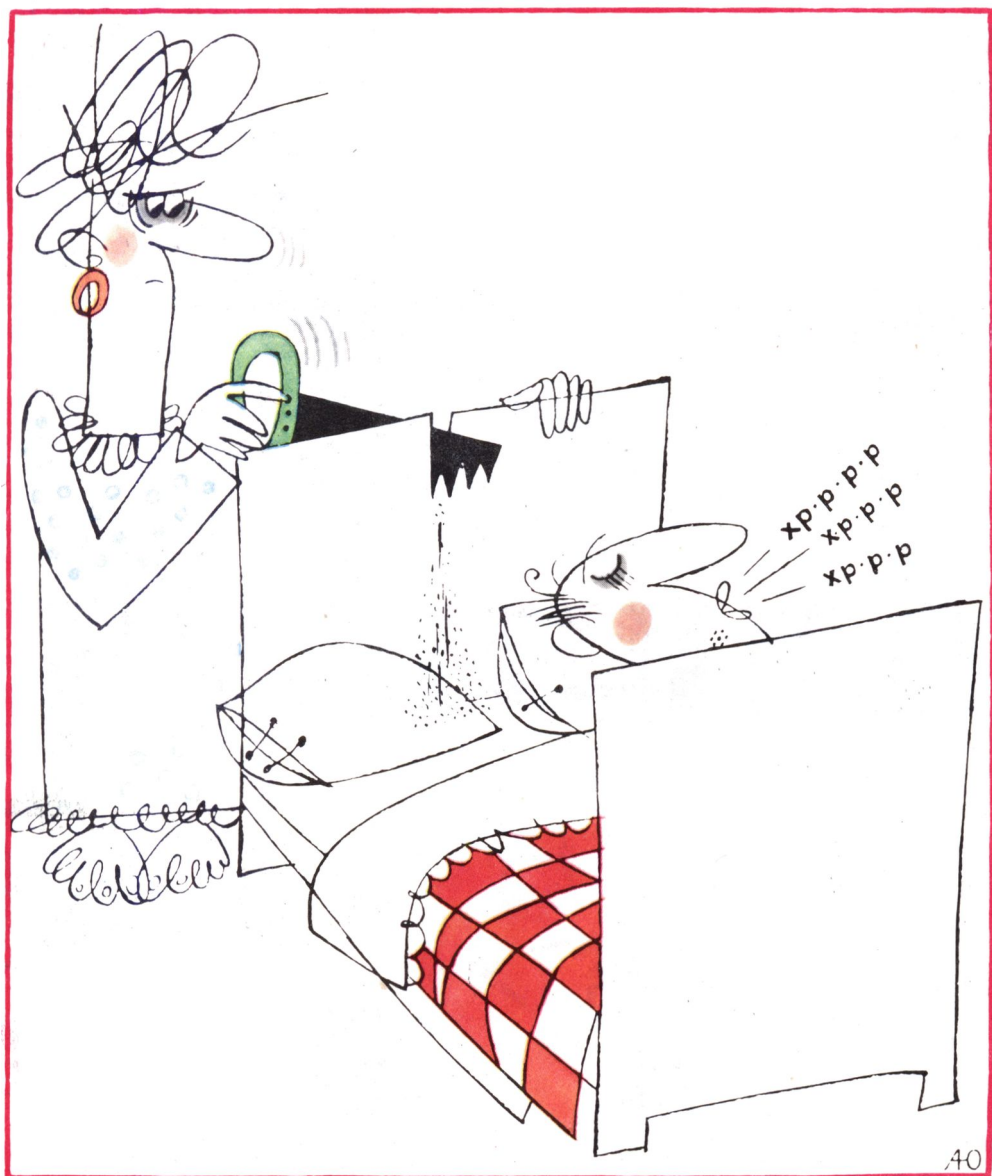
Но в основном проблема укрепления семьи решается в сфере воспитания. Очень важно, насколько молодые будут подготовлены к браку, к жизни вдвоем. Заботу о сохранении семьи нужно проявлять гораздо раньше, чем она начнет разрушаться, — в известном смысле еще до того, как она создается. К сожалению, у нас в этом отношении пока что делается очень мало.

В серьезном совершенствовании нуждается, в частности, система школьного образования и воспитания. Я имею в виду прежде всего развитие эмоциональной культуры — культуры чувств, вкусов, потребностей, способность к сильным и глубоким переживаниям.



Известно, что в семейной жизни большое значение имеет также знание того, как вести себя в супружестве. По данным В. Алексеевой, московские старшеклассники узнают о взаимоотношениях между мужчиной и женщиной от родителей и родственников лишь в 12 случаях из 100, от учителей — в восьми случаях, зато от товарищей-одногруппников — в 49,4 случая. Ясно, что такая информация далеко не всегда способствует правильному нравственному воспитанию молодежи. Ясно и другое: там, где бездействует семья и школа, открывается широкое поле деятельности для разного рода пошляков.

Отсюда следует, что нужно смелее говорить молодежи о реальных трудностях семейной жизни, чтобы она знала, как много требует от человека семья, отцовство, материнство, чтобы научилась беречь и ценить высокое, красивое, но очень уязвимое чувство — любовь. Немало супружеских драм могли бы предотвратить книги по вопросам физиологии брака, одна-



ко тиражи этих полезных для молодежи книг в настоящее время явно недостаточны.

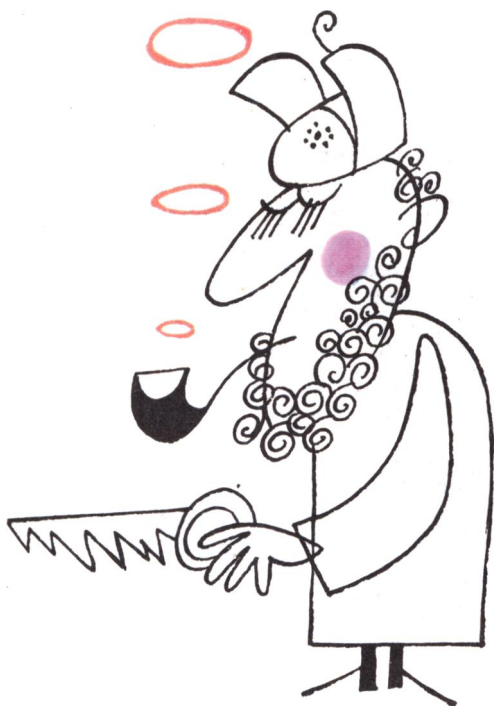
Брак, основанный на любви, равенстве и уважении друг к другу, — большое счастье. Во многом это счастье зависит от нас самих. И все-таки эту

проблему далеко не всегда можно решить в одиночку. Вот почему так важно максимально использовать все возможности наших социальных институтов, все достижения науки — все, что может помочь людям быть счастливыми в браке.



Сократить
прекрасной

РЕШЕНИЯ



Аллергия
или Кавказ?

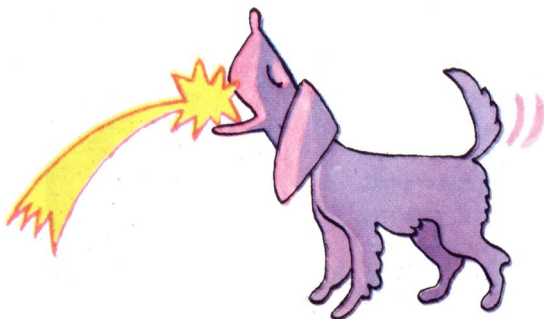


совместить
несовместимое

РЕШЕНИЯ

Кривизна
вокруг
урагана

на зависить
АИБОЛИТУ

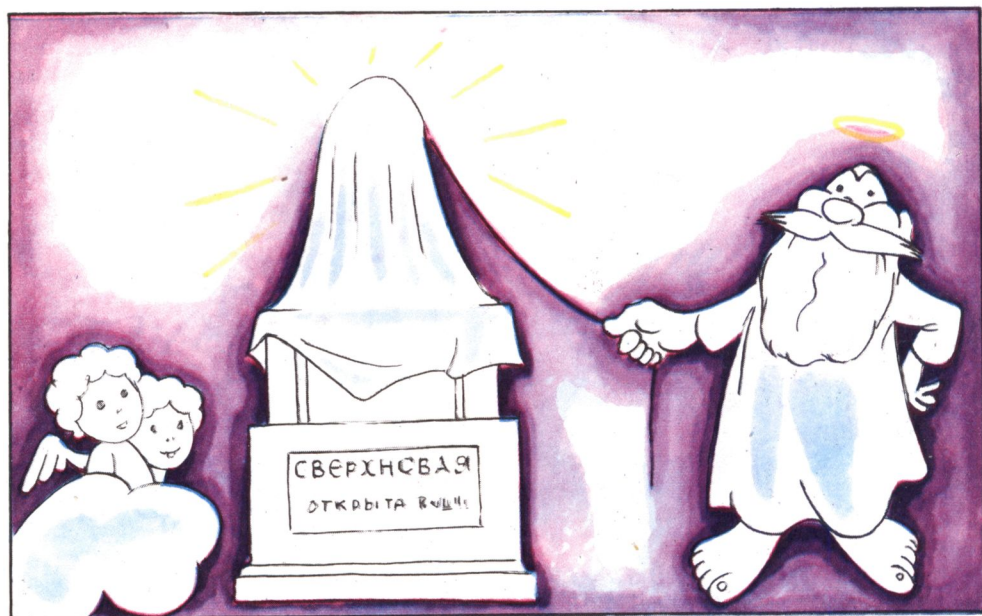


СВЕРХНОВАЯ — В 19... ГОДУ!

Кто из астрономов не мечтал открыть в один прекрасный день сверхновую звезду или хотя бы новую! Увы, астрономов так много, а звезд... В самом деле, сколько их? Доподлинно известно: «поштучно» никто не пытался сосчитать, но приближенные оценки показывают, что только в нашей Галактике порядка ста тридцати миллиардов звезд. А ведь Галактика всего лишь крошечный островок во вселенной. Из этого необозримого океана миров наш глаз, не вооруженный никакими оптическими приборами, способен выделить всего около шести

тысяч звезд. Самые яркие из них, немногим менее тысячи, были нанесены на карты еще в Древней Греции.

Опытный наблюдатель знает звездное небо как свои пять пальцев и безошибочно может отличить планету солнечной системы от звезды. Уверенно продвигаясь по многократно хоженным тропам — очертаниям созвездий, наметанный глаз может обнаружить и «пришельца» — яркую новую звезду. Первооткрыватели новых звезд не обязательно астрономы. Хотя это может показаться парадоксальным на первый взгляд, но профессиональным астрономам, занятым в башнях телескопов текущими наблюдениями, некогда осматриваться по сторонам, и лавры первооткрывателей нередко достаются астрономам-любителям. Впрочем, не все жаждут славы. Когда летом 1975 года вспыхнула яркая новая звезда в созвездии Лебедя, неизвестный доброжелатель позвонил в обсерваторию Онджейово, что находится километрах в 60 от Праги, и сказал при-



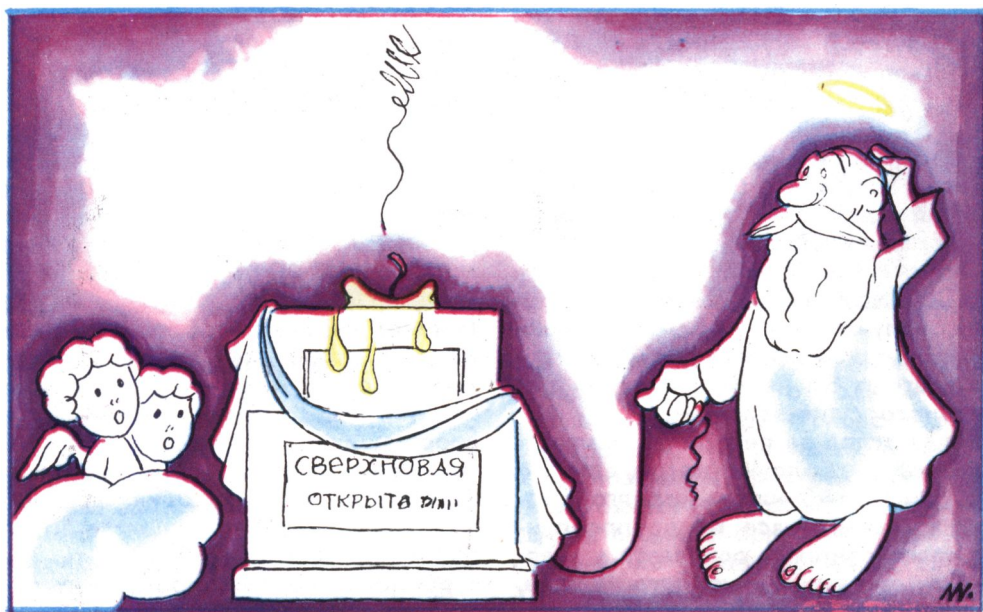
мерно следующее: «Ребята! Что же вы спите, на небе вспыхнула новая звезда!» Только тогда и спохватились астрономы. Конечно, случай этот нетипичен, он скорее из области курьезов. В ту августовскую ночь, кроме скромного пражанина, еще сотни, а может, тысячи людей в разных странах отметили появление неизвестной звезды. Вообще же столь яркие гости в нашем небе редкость. Обычно история открытия новых звезд развивается по несколько иному сценарию.

В десятках обсерваторий на разных меридианах и параллелях астрономы проводят в ясные ночи так называемые патрульные наблюдения, фотографируя различные участки неба. Одни ищут переменные звезды, регулярно или беспорядочно меняющие свою яркость, другие фотографируют далекие галактики, третьи прощупывают области неба, в которые может «забрести» малая планета или комета. Сравнивая свои снимки со звездными картами, астроном, как это обычно бывает, неожиданно-негаданно обнаруживает но-

вую звезду. Сообщение об открытии посылается телеграммой в Международный астрономический центр, а оттуда также с помощью телеграфа поступает в обсерватории всего мира.

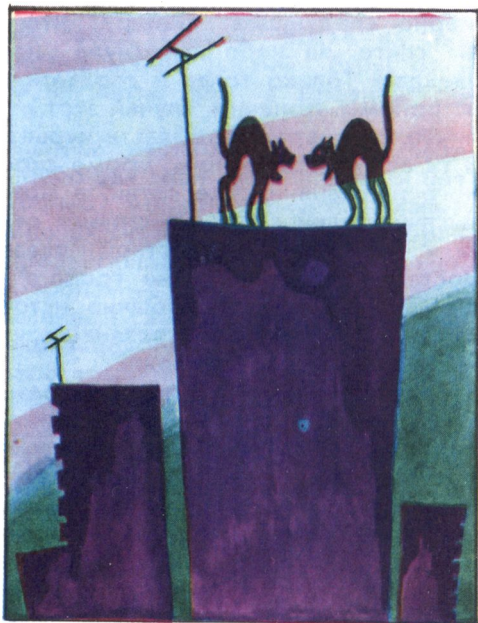
Итак, новые звезды — какие они? В чем секрет их эффектных вспышек, которые в мгновение ока превращают их из заурядных представителей звездного населения в столь заметную фигуру на небосклоне, что ради нее астрономы забрасывают свои повседневные дела? И наконец, что отличает вспышки новых от еще более грандиозных явлений — вспышек сверхновых звезд?

Астрономы, исследуя вспышки новых звезд, уже давно поняли, что вспышка является сигналом серьезного потрясения в нормальной, спокойной жизни звезды. Это спокойное состояние никоим образом не должно ассоциироваться с представлениями, почерпнутыми из нашего повседневного жизненного опыта. Ведь нормальное состояние звезды — это немеркнущее, непрерывное горение нашего



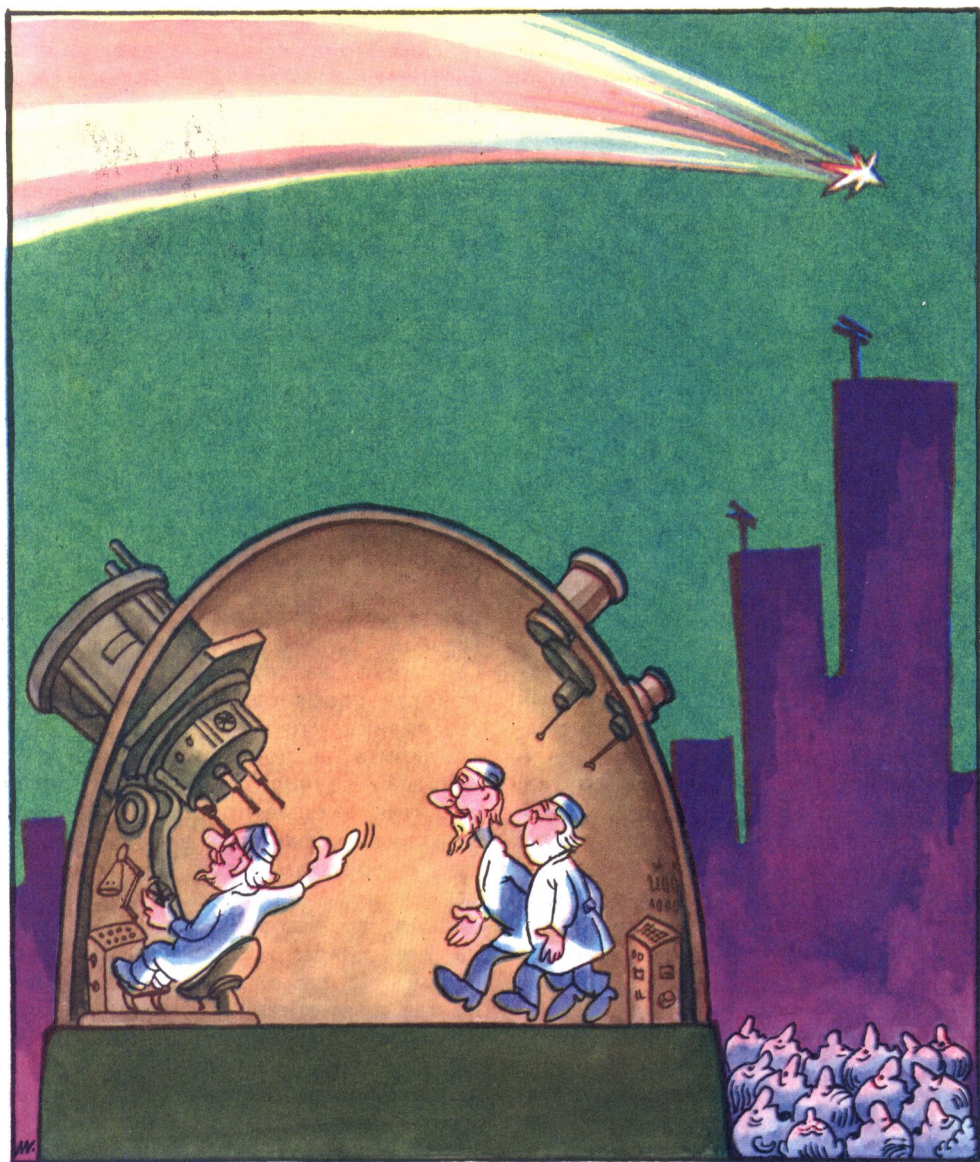
Солнца, в ядерных топках которого каждую секунду сжигается примерно миллион тонн ядерного горючего. Пожалуй, самым удивительным оказывается то, что в своем нормальном состоянии новые — это столь слабо светящиеся звезды, так называемые карлики, что, будь подобная звезда нашим Солнцем, она никогда не смогла бы «вдохнуть жизнь» в нашу планету. Такие звезды-карлики излучают в десятки раз меньше энергии, чем наше Солнце. А потому астрономам до сих пор не удалось поймать, зарегистрировать новую в момент ее возгорания, в момент включения вспышки. Так физики, изучающие механизмы, порождающие вспышки, оказываются в положении следователя, которому среди населения большого города надо найти одного преступника. Впрочем, наше сравнение следует признать не слишком удачным. Природа хитра, но не зловредна. Хотя прародительницы новых непосредственно пока не наблюдались, улики они оставляют немало, пищи для размышлений здесь хоть отбавляй. Взять хотя бы спектры новых. Они весьма сложны по своему характеру, но столь же захватывающи, как остросюжетный приключенческий роман со множеством головоломок. Читая отдельные спектры, как страницы одной книги, развернутой во времени, астрономы, поняли, что при вспышке новой звезды происходит взрыв, звезда сбрасывает оболочку. Масса ее в тысячи раз меньше массы самой звезды, но именно оболочка, гонимая силой ударной волны и давлением излучения, излучает во время вспышки столько энергии, сколько звезде-карлику хватило бы на многие сотни лет спокойного существования.

Иногда вслед за первой сбрасывается еще одна оболочка, потом еще, но обычно звезда «бунтует» недолго, оболочка становится все более прозрачной, рассеивается и остывает, а звезда, «покрасовавшись» недолго на небе,



все более ослабевает. Угасает и интерес астрономов к ней.

Ну а что же является причиной вспышки новых? Ответ на этот вопрос начал вырисовываться примерно лет двадцать назад, когда было обнаружено, что новые звезды не одиночные объекты, а двойные системы. Иными словами, оказалось, что далеко не каждая карликовая звезда имеет шанс попасть в компанию новых звезд. Для этого ей нужен спутник, компаньон, притом такой, который в ходе своей эволюции утратил устойчивость и начинает выбрасывать вещество в межзвездное пространство. Изрядная доля этого вещества попадает в сферу притяжения карлика и образует дискообразную оболочку вокруг него. Но компаньон довольно неаккуратно справляется со своими обязанностями «поставщика». Случаются перебои в снабжении материей. Или, того хуже, изредка на звезду-карлика сваливается такое количество вещества, что она просто не успевает его усвоить. Тогда в оболочке карлика происходит ядер-



ный взрыв и лишнее вещество выбрасывается из двойной системы — наблюдается вспышка новой. Детально же механизм возникновения вспышки еще не исследован.

Будь эти заметки написаны года два-три назад, тут впору было бы поставить точку. Однако в самое последнее время был открыт новый класс объек-

тов, родственных обычным новым звездам. Речь идет о родных сестрах новых звезд — рентгеновских новых. Дело в том, что в настоящее время в околоземном пространстве в полете находится несколько автоматических станций с рентгеновскими телескопами на борту. Время от времени эти телескопы принимают сигналы —

рентгеновские лучи, приходящие от источников, находящихся в разных частях неба. Поведение этих рентгеновских источников очень похоже на вспышки новых звезд. Рентгеновское излучение наблюдается в течение нескольких недель или месяцев, а затем пропадает. Но, как показывают теоретические расчеты, между обычными новыми и рентгеновскими источниками, по-видимому, имеется глубокое качественное различие. Для вспышки рентгеновской новой требуется не просто карликовая звезда, а крошечная нейтронная звезда с массой, превосходящей раза в два массу Солнца, и радиусом порядка десяти километров.

Как бы ни поражали наше воображение вспышки новых звезд, их свет меркнет перед грандиозным явлением вспышки сверхновой звезды, как холодный свет Луны тонет в ослепительном блеске Солнца. Вспышка сверхновой звезды — это грандиозный фейерверк, знаменующий драматический конец в жизни одной звезды и одновременно начало многих других. Дело в том, что во взрыве сверхновой участвует значительная доля массы звезды. Большие массы, высокие концентрации вещества и температуры создают уникальные физические условия, при которых генерируются интенсивные космические лучи и синтезируются тяжелые элементы, те, что известны на Земле и составляют неотъемлемую часть всего живого.

При вспышке сверхновая раздувается до гигантских размеров, одновременно ее внутренние слои катастрофически сжимаются и в центре образуется крошечная и сверхплотная нейтронная звезда. Внешние же слои с бешеной скоростью расширяются. В течение нескольких месяцев сверхновая звезда, вспыхнувшая на расстоянии десятков и даже сотен световых лет от солнечной системы, была бы видна на нашем небе даже невооруженным глазом. Такое наблюдалось в 1054 го-

ду и зафиксировано в летописях китайских монахов как появление «звезды-гостя» в созвездии Тельца. А последнее упоминание о вспышке сверхновой в нашей Галактике относится к XVII веку. Неоднократно в серьезной научной и популярной литературе обсуждались вопросы возможного влияния вспышек сверхновых звезд на климат на нашей планете (через посредство повышения фона космической радиации в атмосфере) и на жизнь вообще. Ответа на эти волнующие вопросы пока нет.

Век человека вообще и астронома в частности короток. Трудно уповать на возможность вспышки сверхновой при нашей жизни. Вот почему многие астрономы регулярно просматривают изображения далеких галактик. Ни один телескоп в мире не в состоянии разрешить сплошное марево, создаваемое сотней миллиардов звезд в Галактике, на отдельные объекты. Но яркость сверхновой в момент блеска так велика, что одну (!) звезду можно различить на фоне миллиардов ей подобных. Изучая фотографии далеких галактик, ученые пришли к выводу, что вспышка сверхновой звезды происходит в среднем один раз в сто лет. Если выводы статистики понимать буквально, то выходит, что нам со дня на день надо ждать вспышки сверхновой. На самом деле все, конечно, не так драматично. Сверхновая может вспыхнуть так далеко от нас, на противоположном краю Галактики, что эта вспышка пройдет незамеченной. Такое уже бывало в прошлом. Наконец, и это даже более вероятно, вспышка может произойти относительно близко, но в областях Млечного Пути, богатых межзвездной пылью и газом, которые сильно поглотят свет от вспышки.

Но почему бы не пометать? XX век так богат яркими событиями в истории человечества, что, право, яркая сверхновая звезда была бы достойным его украшением.

Ко мне, комета!

Их появление в ночном небе всегда событие. Событие для астрономов, которые предсказывают визиты этих загадочных странников с точностью до секунды и ждут их годами. Событие и для всех остальных, потому что редкое зрелище запоминается надолго: на фоне огоньков звезд появляется еще одно космическое тело — яркое пятно, за которым тянется длинный хвост.

Не счесть суеверий, которые связываются с появлением комет, и вопросов, на которые до сих пор ищут ответ астрономы. Потому-то с таким нетерпением ожидают они момента, когда очередная комета пройдет в пределах видимости.

Но, может быть, некоторые из ответов можно получить на Земле?

В самых общих чертах астрономы представляют сейчас «жизнь» комет так.

Ледяная глыба, с огромной скоростью мчащаяся в пустоте, все ближе подходит к Солнцу. Палящие лучи нагревают ее, и наконец вокруг глыбы появляется «ореол» из частиц газа и пыли. Ядро продолжает путь по своей орбите, огибая Солнце, а вслед за ним вытягивается длинный и все растущий газовый или пылевой хвост.

«Традиционные» методы кометной астрономии — фотографический и спектральный. Они-то и помогли выяснить большую часть того, что известно о загадочном страннике сегодня, — ведь уже около ста лет, ис-

пользуя эти методы, астрономы следят за кометами с самым пристальным вниманием, причем исключительно важную роль сыграли здесь исследования русских и советских астрономов. Сегодня известен примерный состав ядер комет — замерзшие газы и пылинки и, по-видимому, каменные глыбы. Известны вещества, входящие в состав газовых хвостов, — свободные радикалы различных соединений азота, углерода, кислорода и водорода. Ясно, что хвосты комет чрезвычайно разрежены, и поэтому столкновение их с Землей совершенно безопасно для нашей планеты. Земле, кстати, не раз уже случалось проходить сквозь громадный кометный хвост — так было, например, в мае 1910 года, когда миллионы людей наблюдали комету Галлея, следующее появление которой ожидается теперь уже совсем скоро — в 1986 году.

Но вот лишь самый краткий перечень того, о чем сегодня пока строятся только предположения.

Нет до сих пор единого мнения о том, как и где образуются кометы.

Нет представления и о том, как именно, в деталях, происходит этот процесс — частичный распад ядра под действием солнечных лучей и превращение его в мельчайшие частицы пыли и газа. Неизвестно также и то, как, собственно, эти частицы выглядят...

Но, впрочем, стоп! С некоторых из перечисленных загадок ореол таинственности, по-видимому, уже снят. Именно это позволила сделать уникальная установка «Комета». В Институте астрофизики АН Таджикистана, которым руководит видный советский астроном О. Добровольский, впервые были поставлены любопытнейшие опыты — комета моделируется на Земле!

Авторы идеи «Кометы» — О. Добровольский и академик Б. Константинов. Впервые установка была создана учеными Ленинградского физико-технического института имени А. Ф. Иоф-

фе, и затем целый ряд ее модификаций был разработан в Институте астрофизики АН Таджикистана. «Комета» представляет собой камеру объемом до семидесяти литров, в которой можно создать крайне низкую температуру и крайне низкое давление — близкие к космическим. И, поместив внутрь камеры ядро «кометы», «сделанное» из различных замороженных газов или замороженной воды с примесью пылевых частиц, солей, можно воздействовать на ядро «солнечным светом» — мощной ультрафиолетовой лампой, или «солнечным ветром» — потоком плазмы, или нагревать его электрическим током.

За ходом эксперимента, который длится от нескольких часов до нескольких дней, наблюдают сквозь широкий иллюминатор. По потере веса вещества ядра определяется процент распада, химический анализ позволяет определять вещества, выбрасываемые из ядра.

Экспериментаторы, работающие с «Кометой», уже знают, каким образом

происходит распад кометного ядра. Раньше об этом можно было только догадываться — теперь глаз фотоаппарата все зафиксировал точно.

Но, пожалуй, самым ошеломляющим, самым неожиданным оказался еще один результат, полученный в лаборатории. Не так давно в Душанбе состоялся Международный симпозиум по химии пептидов и белков. О. Добровольский совместно с ленинградским ученым Е. Каймаковым выступили там с сообщением... о возможности органического синтеза на поверхности ядер комет!

Явление действительно интереснейшее. Дело в том, что астрономы установили с помощью спектрального анализа: в атмосферах «настоящих» комет могут присутствовать органические вещества и предположительно аминокислоты. Нетрудно представить, как «закалены» эти вещества, выдерживающие и сверхнизкие температуры, и палящие солнечные лучи! И вот опыт: в ядро кометы из замороженной воды были внесены в малой кон-





которая, быть может, снимет все вопросительные знаки с загадок этого хвостатого космического странника.

КОЛЬЦА ВОКРУГ УРАНА

На кафедру астрономии Киевского государственного университета имени Т. Г. Шевченко поступил международный циркуляр с сообщением: вокруг планеты Уран открыты кольца мелких спутников...

Наблюдения, проводившиеся учеными США, Новой Зеландии, Индии и других стран на летающей и стационарных обсерваториях в самых различных точках нашей планеты, показали, что наибольший обнаруженный фрагмент имеет размеры около ста километров, другие значительно меньше. Учитывая последние данные об открытии водяного льда в кольцах планеты Сатурн, можно утверждать, говорится в циркуляре, что в результате наблюдений Урана весной 1977 года обнаружено существование комет и астероидов,двигающихся вокруг этой загадочной планеты.

Такое сообщение, привлечшее внимание ученых всего мира, на кафедре астрономии вызвало особый интерес еще и потому, что здесь трудится один из старейших исследователей вселенной профессор, доктор физико-математических наук С. Всехсвятский, посвятивший изучению «малых тел» солнечной системы десятки лет своей жизни. Еще в сентябре 1960 года в журнале «Природа» была опубликована его статья «Кольцо комет и метеоритов вокруг Юпитера». В ней отмечалось, что оптические наблюдения Сатурна,

центрации некоторые аминокислоты. И оказалось, что под воздействием на ядро ультрафиолетового света лампы «солнца» эти аминокислоты, мигрирующие на поверхности, вступают в реакцию и образуют более сложные вещества — пептиды. Те самые пептиды, из которых состоит уже «настоящее» живое вещество — белок! Полученного результата вполне достаточно, чтобы задуматься о том, что органическая жизнь возникает, может быть, не совсем так, как это представлялось прежде.

Что ж, опыты с кометами в «Комете» еще не окончены. Они должны еще многое дать ученым: помочь, например, встретить очередное появление кометы Галлея во всеоружии новых знаний и, значит, узнать еще больше. И подготовиться еще к одному, совсем уже фантастическому проекту, о котором давно мечтает О. Добровольский: создать когда-нибудь искусственную комету уже не в лаборатории, а в большом космосе. Комету,



Юпитера и их спутников указывают: на данных планетных телах происходят процессы взрывного или вулканического характера. Это подтверждают пятна на их поверхности, изменения на планетных спутниках, всплески радиоизлучения на Юпитере.

О том, что из системы Сатурна и Юпитера

и теперь выбрасываются крупные массы метеоритного вещества и льда, свидетельствует существование комет, которые обладают малым возрастом и планетарным характером движения. Часть же выброшенного вещества, имеющего меньшие скорости, как подсчитано специалистами, не может выходить из сферы

притяжения планет и образует систему их спутников. При этом могут возникать кольца, состоящие из кометно-метеоритных масс, пепла и газа.

Своеобразным подтверждением этой теории можно считать существование известных еще со времен Г. Галилея колец Сатурна. Очередной иллюстрацией ее жизненности стало обнаружение вокруг Юпитера кометно-метеоритного кольца, подобного сатурнинскому. О его существовании более 90 лет назад высказывались научные предположения, которые сравнительно недавно подтвердились на практике.

Нынешнее открытие пояса мелких урановых спутников удалось сделать, когда одна из звезд девятой величины была покрыта системой Урана и как бы вырисовывала структуру его кольца. При этом звезда, естественно, теряла свою яркость, изменение которой фиксировалось точнейшими фотоэлектрическими приборами. Было установлено, что эта планета окружена несколькими кольцами. Ее круговой шлейф не столь могуч, как у Сатурна, и не виден в телескопы потому, что находится на слишком большом удалении от Солнца. Слабая видимость пояса может быть объяснима и тем, что высота колец весьма мала — порядка двух-трех угловых секунд. Для сравнения заметим, что невооруженным глазом можно различать космические тела, размеры которых измеряются угловыми минутами.

Открытие урановых колец имеет большое значение для науки о строении вселенной. Оно является, по мнению С. Всехсвятского, очередным наглядным доказательством того, что в системах планет и их спутников продолжают эруптивные, то есть взрывные, процессы. В их ходе происходит пополнение колец выброшенным веществом. Рассматривая, например, сделанные в разное время фотографии «обруча» Сатурна, исследователи отмечают интенсивные изменения его яркости, различные деления на поверхности кольца. Если бы его вещество не пополнялось, оно, несомненно, давно бы уже выпало на поверхность планеты. Ведь вокруг таких планет, как и вокруг Земли, обычно тоже существуют газопылевые образования. А это неизбежно вызывает торможение всех попадаю-

щих в сферу их влияния тел. Вспомним хотя бы судьбу искусственных спутников, которые рано или поздно сгорают в оболочке Земли или падают на ее поверхность. А поскольку кольцо Сатурна существует, можно предполагать его сравнительно недавнее по сравнению с жизнью Земли образование. Такова же, очевидно, и природа только что открытых колец Урана, наглядно подтверждающая закономерность образования «пылевых» поясов у планет солнечной системы.

Исследуется лунный рельеф

Давно спорят селенологи о происхождении лунного рельефа. Отдать предпочтение внутренним, эндогенным, процессам — вулканизму? Или внешним, экзогенным, — ударам метеоритов о незащищенную атмосферой поверхность? Ученые сходятся во мнении, что вулканы на Луне извергались лишь первые 1,5 миллиарда лет ее «жизни».

Ну а с метеоритной теорией дело обстоит так. От 3 до 4 миллиардов лет назад поверхность Луны подверглась жесточайшей метеоритной бомбардировке. Один из катастрофических ударов породил так называемое Море Дождей, размахнувшееся на сотни километров и обрамленное системой гор, названных по-земному: Альпы, Апеннины, Кавказ. Другие крупные метеориты создали остальные так называемые Большие Бассейны, впоследствии залитые темной базальтовой лавой и поэтому названные «морями».

Казалось бы, с этим все ясно. К тому же прежний «метеоритный ливень» иссяк, и нынешний «моросящий дождь» способны заметить лишь чуткие лунные сейсмометры, оставленные здесь человеком. Но именно сейсмо-

логи присоединились совсем недавно к традиционному спору о причинах рельефообразования Луны.

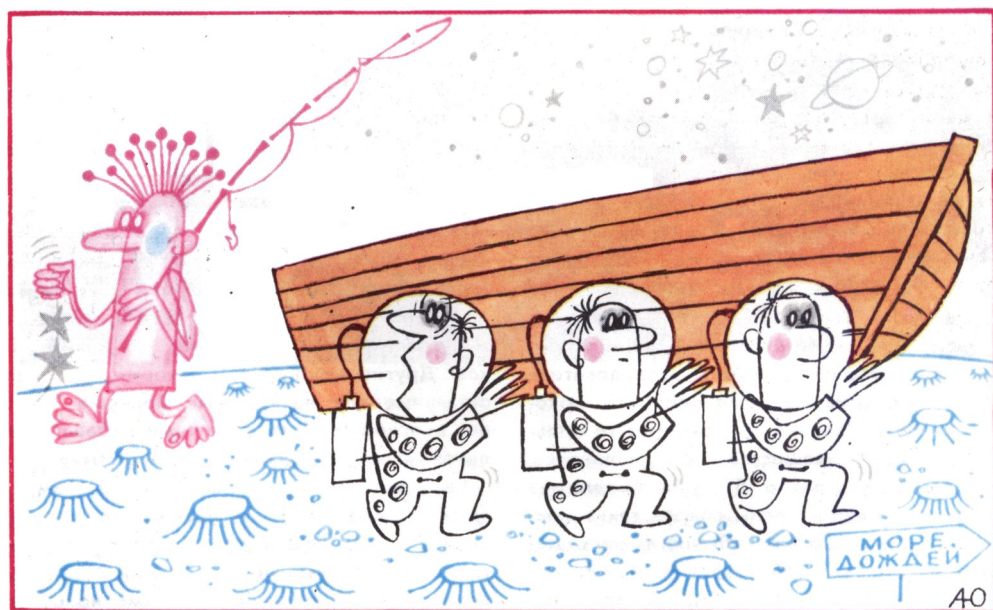
На фотографиях лунной поверхности обнаружены рельефы необычной формы: оползни, отколы, борозды. Похоже, что на этот раз «работали» не внешние удары, а резкие толчки изнутри. Знаменательно, что районы с таким рельефом оказались почти точно в противоположных точках поверхности Луны — по отношению к Большим Бассейнам Моря Дождей и некоторых других «морей». Так возникла мысль, что формирование этого специфического ландшафта имеет сейсмическое происхождение: он создан в результате выхода к поверхности волн, возникших при катастрофических столкновениях с Луной космических пришельцев — метеоритов.

Закономерности удалось тщательно изучить и даже «просчитать» в районе 70-километрового кратера Коперник. На его образование должно было израсходоваться огромное количество кинетической энергии. Даже если на сейсмическую волну ушла лишь сотысячная часть этой энергии, то и тогда катастро-

фическое лунотрясение оказалось бы сильнее любого из известных землетрясений.

Но это не все. Как известно, даже при падении небольших космических аппаратов сейсмические колебания поверхности Луны длятся часами. Можно представить себе, как долго «звенела» Луна при ударах, рождающих Большие Бассейны. Полагают, будь удар в Море Дождей раз в сто сильнее, Луна раскололась бы на части. Невесть сколько миллионов лет ушло бы на то, чтобы вновь «сплотиться» этим протолунам. Из коры Луны были «с мясом» вырваны миллионы тонн пород. Разлетаясь по баллистическим траекториям на сотни километров и падая обратно на поверхность, они порождали вторичные кратеры также немалых размеров. Но незадолго до вторичных ударов и еще долго после них поверхность находилась в состоянии свирепой сейсмической пляски от продольных, поперечных и поверхностных волн. Это сглаживало формы «новорожденных» кратеров и ретаврировало черты древних.

Так сейсмика внесла свои значительные штрихи в лик поверхности Селены...



К тайнам геомагнитной кометы

О существовании на Земле таинственной силы магнетизма знали еще древние. Но лишь в последние годы стало выясняться, что это неосязаемое чудо природы исподтишка, но твердо властвует и над земной погодой, и над нашим самочувствием, влияет на течение тонких технологических процессов.

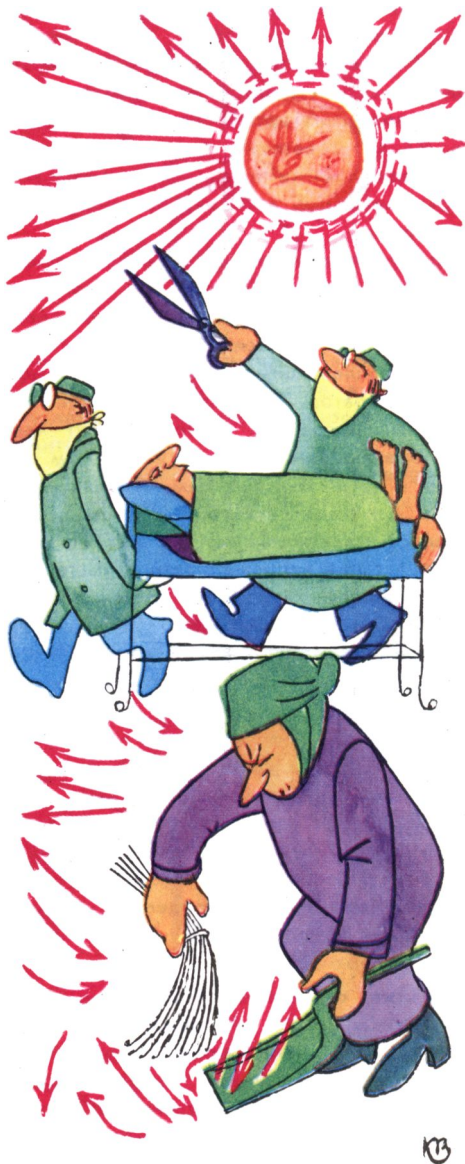
Если бы магнитное поле нашей планеты удалось чем-либо подсветить, инопланетянин увидел бы роскошную... комету. Ее хвост, вытянутый на миллионы километров, всегда направлен в сторону, противоположную Солнцу. Геомагнитное поле попросту «сдувается» солнечным ветром — потоком протонов и электронов, постоянно испускаемых нашим светилом в межпланетное пространство.

Перья магнитографов, денно и нощно вычерчивающие уровень напряженности земного поля, по несколько раз в сутки меняют характер своего поведения от почти полного спокойствия до размашистой удали. Сомнений не оставалось — в ближнем к нам космосе то и дело возникают бурные, мощные процессы, и их эхо в виде пульсаций магнитного поля докатывается до поверхности Земли.

Что же происходит у нас над головой? Профессор В. Троицкая образно говорит: «Если солнечный ветер — ветер, то магнитное поле земли — это эолова арфа, чутко вздрагивающая под его малейшими дуновениями».

Исследования последних лет позволили выяснить, что заряженные частицы солнечного ветра, приближаясь к планете, сталкиваются с магнитным полем и, обтекая его, скапливаются в хвосте «кометы». Здесь возникает сильное электрическое поле. А затем армады частиц через определенную зону хвоста устремляются обратно к Земле. С огромной скоростью врываются они в ее окрестности с ночной стороны, и в магнитосфере (как про-

должают называть ее по старинке, хотя, как мы уже говорили, магнитное поле совсем не похоже на шар, а напоминает комету) возникает невообразимая сумятица. В полярных областях густые потоки заряженных частиц «проваливаются» вниз, рождая в верхних слоях атмосферы причудливые северные сияния.



Накопление солидного энергетического заряда в хвосте и сброс его в околоземную область в среднем происходят восемь раз в сутки. И каждый раз приборы фиксируют магнитную суббурю. Но иногда, когда на Солнце происходят особенно мощные взрывы и лавина корпускул налетает на Землю, словно цунами, в геомагнитном поле начинаются явления катастрофического масштаба: разыгрывается настоящая буря.

Графики скачущей напряженности поля при этом всегда являли собой невообразимый хаос. И потому уловить какие-либо закономерности в рождении и развитии этих буйных околоземных процессов долго не удавалось. Но вот советским исследователям удалось создать магнитографы, чувствительность которых оказалась в тысячу раз выше прежних. И тогда...

Тогда ученые увидели скрытое таинство природы. Стало проясняться, что бурные события над планетой протекают по вполне определенному сценарию. Во время магнитной бури в близлежащем космосе словно включается генератор. Сначала он работает на одной фиксированной частоте, минут через пять переключается на другую, потом на третью и т. д. И с каждым переключением частота магнитных пульсаций увеличивается.

Удалось установить, что как раз, когда частота пульсаций напряженности геомагнитного поля нарастает, невидимая буря достигает высшего накала. Поле резко меняет свою форму и размеры, пояса радиации поджимаются ближе к поверхности, плотность окружающих Землю заряженных частиц возрастает. И наконец, именно в эти часы бывают хорошо известные всем явления замирания или полного пропадания радиосвязи.

Самое главное в том, что, исследуя тонкую структуру этих пульсаций, ученые могут теперь без дорогостоящих исследовательских спутников рассказать о процессах на высоте сотен, тысяч и десятков тысяч километров от земной поверхности.

Открытие, сделанное сотрудниками Института физики Земли Академии наук СССР В. Троицкой и М. Мельниковой, предоставило в наши руки не только дешевый способ прогноза околоземной космической погоды. Изучение магнитных пульсаций позволяет, ока-

зывается, использовать это явление природы и для практических нужд.

Из курса физики средней школы мы знаем, что в любом проводнике, помещенном в меняющееся магнитное поле, потечет ток. Но земные породы в большей или меньшей степени тоже проводят электричество. А значит, магнитные пульсации должны индуцировать в них токи. Эти токи с помощью заземленных электродов и соответствующей аппаратуры можно замерять. Отсюда легко определить сопротивление пород в месте измерений (на глубинах в десятки и сотни метров). Геологи же знают, какому составу подстилающей коры соответствуют те или иные величины сопротивлений. Получается, что космические процессы, эхом отдающиеся в земных глубинах, открывают возможность поиска полезных ископаемых.

Наземное прогнозирование приближающихся бурь в ближнем космосе вплотную заинтересовало медиков и биологов. Сейчас точно установлено, что магнитные пульсации различных частот влияют на свертываемость крови, могут обострять течение сердечно-сосудистых заболеваний. И медики, например, уже всерьез подумывают, что к началу предсказываемых событий пациентов с определенными заболеваниями для предупреждения обострений следует помещать в комнаты-убежища, стены которых служат экраном для магнитных полей.

Ледовый материк

Этот не существующий ныне континент напоминал по форме тюльпан. Он объединял Австралию и Южную Америку, Антарктику и Африку. Но разве эти материки находились рядом? Они были когда-то единым целым.



И этот огромный континент был назван геологами Гондваной.

Так ли уж важно, что было сотни миллионов лет назад с материками южного полушария? Очень важно. Обоснования и доказательства существования суперконтинента

Гондвана давно и не случайно занимали ученых. Ныне эти доказательства в их руках. И появились они благодаря широкому изучению Антарктиды.

Уже 20 лет советские геологи и геофизики работают на ледяном континенте. Как сооб-



шил заместитель директора Института геологии Арктики лауреат Государственной премии М. Равич, за это время они изучили площадь, равную нескольким миллионам квадратных километров, и вот теперь появилась уникальная геологическая карта Антарктиды.

Подобные карты составлялись и раньше. Но они были очень скудными, их трудно было сравнивать с геологическими материалами по другим континентам. Новая карта очень подробная, и выполнена она в строгом соответствии с современными требованиями. Главная ценность ее в том, что на ней впервые показан подледный рельеф Антарктиды: горы, достигающие высоты двух километров над уровнем океана, котловины, впадины. Другими словами, карта дает возможность представить себе, как выглядит Антарктида без льда.

Эта работа заинтересовала специалистов многих стран. Когда о ней докладывалось на Международном геологическом конгрессе, состоявшемся в Австралии, в Сиднее, это событие вызвало едва ли не сенсацию.

Разумеется, составлять карту приходилось в необычных условиях. Каждые четыре сотрудника — два геолога, геофизик, геоморфолог — имели свой легкий самолет. Какой-либо другой транспорт для подробной геологической съемки в Антарктиде непригоден. Сами посадки у подножия гор, скал — вещь очень и очень рискованная, сложная.

Новая карта впервые дает возможность сравнить геологическое строение Антарктиды и других материков южного полушария — Африки, Австралии, Южной Америки, полуострова Индостан и убедиться в их абсолютной геологической идентичности. А значит, и прогнозировать месторождения полезных ископаемых в Антарктиде. Например, в районах, соприкасавшихся с Африкой, можно предполагать месторождения меди, никеля, алмазов; с Индией — залежи угля, железа, слюды и так далее...

Конечно, в ближайшие годы эти минеральные ресурсы вряд ли будут использованы. Во-первых, Антарктида окружена тысячекилометровым ледовым поясом, сквозь который трудно пробиться даже самому мощному ледоколу. Да и потом, легко ли создать на ле-

дяном континенте шахты, горнопромышленные предприятия даже при современном уровне техники?

Однако нашим потомкам эти минеральные богатства, безусловно, понадобятся. Вот почему нужна геологическая карта Антарктиды.

Вулканы за Байкалом

В июле 1961 года геолог В. Солоненко шел по склонам Удоканского хребта тропами таинственной горной страны в глубине Азиатского материка, ступал тяжело, часто останавливаясь и прислушиваясь, как с глухим перестуком падают камни. Вслед за ним карабкался его сын Саша, четырнадцати лет, изредка сопровождавший отца в экспедициях, а замыкающим шел проводник-якут А. Григорьев. Институту земной коры Сибирского отделения Академии наук СССР поручили сейсмическое районирование местности, где намечают построить медный комбинат и при нем город, и Солоненко решил загодя наметить маршруты будущих экспедиций.

Они шли каменными коридорами, памятуя, что тут не раз пропадали геологи, безвестно исчезали в дыму холодных ущелий. Чаевничали в низине на галечниковой косе, поджидая вертолет. Григорьев отвязал от ремня флягу с сухим молоком, плеснул в чай и, разомлев от горячего, принялся рассказывать, как ему повстречалось

провалище, по-здешнему «Чепе», оплывшее каменными языками.

Провалище? В. Солоненко знал, что молодых вулканов в этих местах никогда не находили. Скорее всего, подумал он, старику попался карстовый провал. Солоненко отыскал на косе известняковую гальку. Это? Проводник не признал: на провалище камень был черный. Снова разгребли гальку, нашли окатыш битуминозного черного известняка. Это? Проводник провел ножом: мягкий, а на провалище был твердый. Еще порылись в гальке и подняли базальтовый кругляш. «Это!» — обрадовался проводник.

Можно понять ситуацию и нетерпение, охватившее исследователя земной коры, — неужто за Байкалом есть молодые вулканы, избегавшие доселе геологических и прочих карт, никем не предсказанные, никому не попадавшие?

Дождавшись вертолета, В. Солоненко отправил проводника и сына обратно в поселок, а сам поднялся в воздух смотреть и фотографировать подозрительный горный район. Шесть часов кружил вертолет над скалами. На базе проявили снимки, и на фотографиях, еще сырых, переходивших из рук в руки, отчетливо разглядели три вулкана — один трещинный, его называли Сыни, по имени горной речушки, и два вулкана конусообразных: Аку и Чепе.

Байкальскую систему разломов, или, говоря языком геологов, рифтовую зону, числят в одном ряду с Восточно-Африканской и Рейнской — самыми могущественными разломами Земли, но трудная доступность горной страны и казавшаяся слишком далекой перспектива хозяйственного освоения придавали прежним исследованиям свойства эпизодичности, недостаточной для тех, кто взялся бы что-нибудь строить. Проект железной дороги требовал подробного сейсмического районирования территории площадью 300 тысяч квадратных километров. При этом по-

началу на работы отводилось два года, вернее сказать, по два — два с половиной бесснежных месяца в каждом году: в здешней гольцовой зоне снега лежат до первых чисел июля, а уже в двадцатых числах августа выпадает новый снег.

Отряды Удоканской сейсмогеологической экспедиции вышли в маршруты на следующий год. Тут были опытные иркутские ученые: А. Тресков, В. Солоненко, Р. Курушин, О. Палов, С. Хилько, их товарищи. Им предстояло изучить сейсмичность, живую тектонику, вулканы всего района. Они шли вооруженные особым методом работ, палеосейсмогеологическим, созданным Н. Флоренсовым и В. Солоненко и уже испытанным при составлении схемы сейсмического районирования Восточной Сибири и Монголии.

Вулкан Сыни, когда поднялись на гребень, поразил грозной красотой. Вокруг искрился ледниковый цирк, и живо представилось, как две или три тысячи лет назад на глазах у изумленных курыкан, далеких предков якутов и бурят, из трещины выбрасывались шлаки, летели вулканические бомбы ярких расцветок, будто раскрашенные для ритуального праздника. Геологи собрали там прекрасные крупные кристаллы роговой обманки, оливина, авгита, до той поры неизвестные у четвертичных вулканов Сибири.

В. Солоненко нашел в снегу маленькую базальтовую бомбочку, похожую на застывшую каплю дождя, и спрятал в карман телогрейки, обдумывая, как проденет в базальте цепочку и расстрогает жену вулканическим подарком.

На Аку двинулись через неделю, сгибаясь под отяжелевшими рюкзаками, но уже воспрянувшие духом после начала работ. Шли девять километров по водоразделу Сыни и Эймнаха, пробирались снежными полями и по склонам, покрытым гранитными россыпями, местами вязли в холодной жидкой грязи, пока не различили среди старых

гор классический конус вулкана. Поднявшись на кромку кратера, глянули вниз и увидели свои перехваченные темными очками лица, отраженные в озере, почти свободном от старых льдин. В диаметре кратер был полтора километра. «Аку» в переводе с эвен-

кийского означало «неприступный», «непроходимый».

Уже начинались заморозки, когда поднялись наконец на Чепе, расположенный от Аку в семи километрах к северо-востоку, в верховьях левых притоков Эймнаха. Это был, без со-



мнения, самый величественный из молодых вулканов рифтовой зоны, его, как Фудзияму, было видно издалека. Судя по обломкам, валявшимся под ногами, вулкан прорвал не только ледниковые толщи, но и глубоко погребенные, очевидно, месторождения свинца, цинка, молибдена, и В. Солоненко, пряча в рюкзак образцы руды, уже подумывал, что надобно бы тут развернуть обстоятельную разведку на металл.

Вулкан был, что называется, тепленьким, кратер свободен от мерзлоты, властно царившей вокруг. По всему угадывалось, что он стал гаснуть недавно, какую-нибудь тысячу лет назад, и вряд ли кто сумеет поручиться, что однажды он не проснется и не потряхнет стариной.

В краю молодых вулканов открыли неизвестные прежде минеральные источники, крупный гидротермальный район, где воды по химическому составу близки к лучшим источникам Кавказа и Забайкалья. Один из трех источников у вулкана Чепе назван геологами «Золотой каскад» по первому сильному впечатлению: холодная углекислая вода, богатая растворенным железом, стекала по крутым уступам, покрытым желтоватой, почти оранжевой охрой, сверкая, падала со ступеньки на ступеньку, впрямя создавая картину золотого каскада, озаряющего узкое ущелье. В пяти километрах от источников геологи присмотрели красивую площадку в долине речки Эймнах, подходящую для строительства санатория.

Пятнадцать лет, прошедшие с той поры, были заняты детальным изучением всей горной области, волею судьбы оказавшейся на пути новой железной дороги. Уже многие отряды побывали там, развешивая полевые сейсмические станции, собирая образцы пород для новых исследований.

Рыхлые шлаки вулканов прямо можно брать как утеплители бетона при

строительстве. А термальные воды — сколько теплиц можно обогреть по трассе БАМа, на Мокской ГЭС, на Удоканском комбинате...

Сохранить прекрасной...

— Что же это с Амударьей происходит: она же до моря не доходит!

Эти тревожные слова донеслись в 1975 году с орбиты космической станции «Салют-4» и помогли обнаружить ошибку гидрологов. Неверно подсчитав количество воды, которое несет Амударья, они дали слишком щедрое «добро» промышленным и сельскохозяйственным предприятиям, и те «выпили» всю реку. В будущих расчетах баланса расхода воды внесены необходимые коррективы.

А вот совсем другой пример. В городе Навои есть «дымящее» предприятие. Но труба его такой высоты, что считалось, якобы дым безвредно рассеивается в воздухе, не успевая опуститься на землю. И лишь снимки из космоса показали: дым из трубы поднимается на огромную высоту, выше самолетных трасс, зловещим шлейфом тянется на десятки километров и затем опускается на поля и сады.

Космическая фотосъемка дала в руки ученых уникальную возможность своевременно фиксировать динамику развития процессов, происходящих на земной поверхности. Никакие другие методы этого не позволяют. Скажем, для того чтобы отснять большую территорию с самолета, приходится сделать десятки «челночных» рейсов. Самолет непрерывно снует над выбранной территорией туда и обратно, каждый раз захватывая объекти-

вом относительно узкий участок. Тысячи метров пленки, десятки тысяч фотоснимков... затем их надо состыковать друг с другом, а это нелегкая работа. В лучшем случае она занимает несколько дней. А в результате картина, которую увидят ученые на этой «мозаике» из фотографий, уже не соответствует действительности.

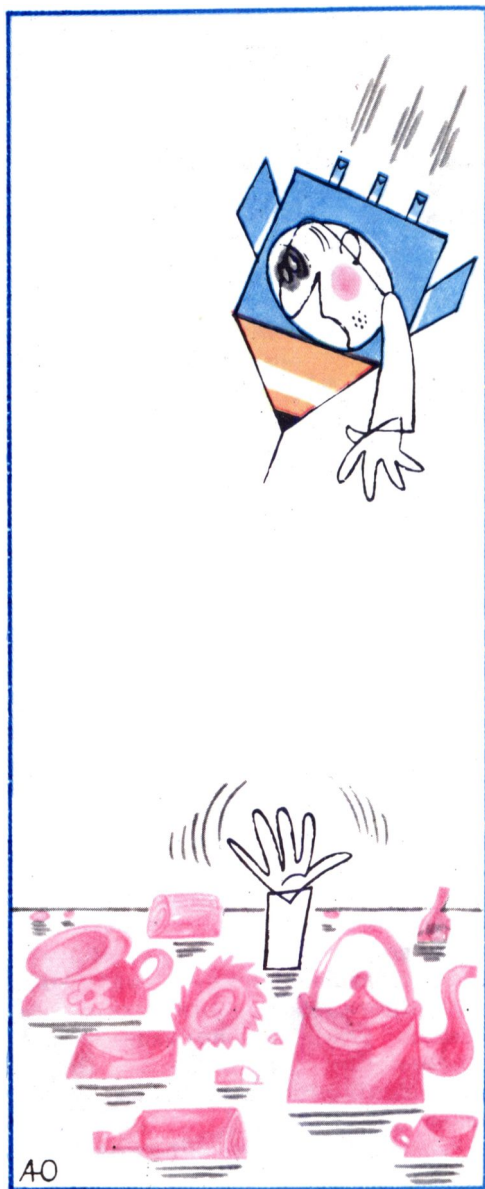
Из космоса снимок этой же площади производится за доли секунды. А несколько снимков с определенными интервалами дают ясную картину того, как развиваются события на Земле. Например, замечен лесной пожар там, где нет леспромхозов, где не летают самолеты. Никто не подозревает, как бесконтрольно погибают миллионы кубометров ценной древесины. Съемка из космоса позволяет определить не только место пожара, но и его направление, а следовательно, оперативно организовать борьбу с ним.

Оперативность — вот одно из главных достоинств космической фотосъемки. Она нужна не только для борьбы с пожарами. На огромных просторах нашей страны идет уборка хлебов. Начинается она в южных районах, затем, по мере созревания злаков, уборочную технику приходится перебрасывать в северные широты. Но куда? Где она сейчас наиболее необходима? Вопрос вовсе не такой простой, как кажется. Ошибка в один-два дня может дорого обойтись: либо хлеба осыплются, не дождавшись комбайнов, либо комбайны простоят без работы. И в том и другом случае огромные убытки. Избежать их помогут космические наблюдатели. Современная техника фотографирования позволяет точно зафиксировать степень созревания сельскохозяйственных растений на огромных площадях, а это даст возможность хозяйственникам безошибочно составить график уборочных работ.

...В угрожающую проблему вырастает загрязнение Мирового океана промышленными отходами. Вытекающая из танкеров нефть разливается на огромные площади, отравляя планктон, создающий кислород, губя рыб и морских животных. Моряки жалуются, что многие районы океана напоминают гигантскую свалку. А ведь Мировой океан — крупнейший поставщик пищевых ресурсов. Один

только рыбный промысел ежегодно дает около 70 миллионов тонн пищевых продуктов.

Станция «Салют-4» дала серию снимков Черного моря. На них ясно видны скопления промышленных отходов, направления миграции грязи, участки земель, которым грозит засоление. Это позволит организовать широ-



кий фронт работ по охране жемчужины Черноморья.

Пятнадцать лет назад от первого космонавта мы услышали, как красива наша планета. Но красотой надо не только восхищаться, ее надо беречь. В наших силах сделать Землю еще более прекрасной, и большую лепту в это внесет космонавтика.

ГЛАЗ И ФОТОКАМЕРА

Глаз человека подобен узенькому окну: видимый свет, в лучах которого предстает перед нами окружающий мир, — это лишь крохотная часть спектра электромагнитных волн. Фотокамера способна «видеть» не только на более далекие расстояния, но и в инфракрасных лучах, и в других частях спектра.

Казалось бы, неправомерно даже сама постановка вопроса, что же лучше: глаз или камера, впечатление или отпечаток? И тем не менее именно космонавты, их непосредственные наблюдения обогатили науку новыми фактами.

...С орбиты донесся взволнованный голос Виталия Севастьянова: «Вижу продолжение Уральского хребта! Он пересекает Оренбургскую область, тянется между Аралом и Каспием и теряется в Аравийских песках...» Так неожиданно были подтверждены догадки ученых о том, что Уральские горы, сглаженные временем, простираются как геологическая система далеко на юг. А это сразу поставило перед практиками новые задачи в изучении недр.

Это не единственный пример, когда на снимках не отражались некоторые особенности природных объектов, которые привлекли внимание космонавтов.

Космические полеты человека показали, что его способность выбирать самые благоприятные условия для наблюдений значительно превосходит



возможности автоматики. Космонавты внесли свою лепту и в научную дискуссию об изменении климата Земли, которое так беспокоит человечество. На этот счет существуют разные точки зрения. Одни ученые считают, что причина всему — Солнце, активность

которого далеко не постоянна. Другие склонны объяснять изменение климата воздействием человека на природу: развитие промышленности не проходит бесследно для планеты, отражается на состоянии земной атмосферы. Так ли это? Всесторонне исследо-



вать можно лишь из космоса, потому что над огромными акваториями океанов, над обширными труднодоступными территориями Земли нельзя получить иным путем достоверную информацию. Наиболее надежно ее можно выявить с помощью сложных экспериментов, которые способен проводить человек.

Все космонавты отмечают необычайное разнообразие цветов космических зорь, богатство оттенков которых не идет ни в какое сравнение с земными. И все они утверждают, что цветные фотографии не передают тончайших цветовых переходов.

Что же скрывается за богатством космических красок Земли, на которое обратили внимание космонавты? Оказывается, любопытное изменение цвета связано с содержанием озона. Озон — важнейший компонент атмосферы, поглощающий ультрафиолетовую солнечную радиацию, губительную для всего живого. Содержание в атмосфере этого газа отражается на цветовых характеристиках космических зорь. По их изменению можно судить о том, что происходит с озоном в атмосфере.

Итак, мнение специалистов едино: визуальные наблюдения необходимы как средство получения информации о природной среде, они дополняют результаты космических снимков и способствуют более полной их расшифровке.

Возьмем, к примеру, один из черно-белых снимков Черного моря. На поверхности воды зафиксировано огромное светло-серое пятно. Что это? Нефтяная пленка, загрязнения, низовой туман, а может быть, скопление медуз? Приговор экипажа однозначен — грязь, отнесенная от берега. Космонавты наблюдали за этим пятном несколько дней и фиксировали его перемещение.

На другом снимке — такое же пятно у западного берега Каспийского моря, но его общий фототон заметно

светлее. Космонавты подтверждают мнение специалистов — это нефтяная пленка. Теперь необходимо сравнить оба снимка, чтобы зафиксировать все особенности двух близких изображений.

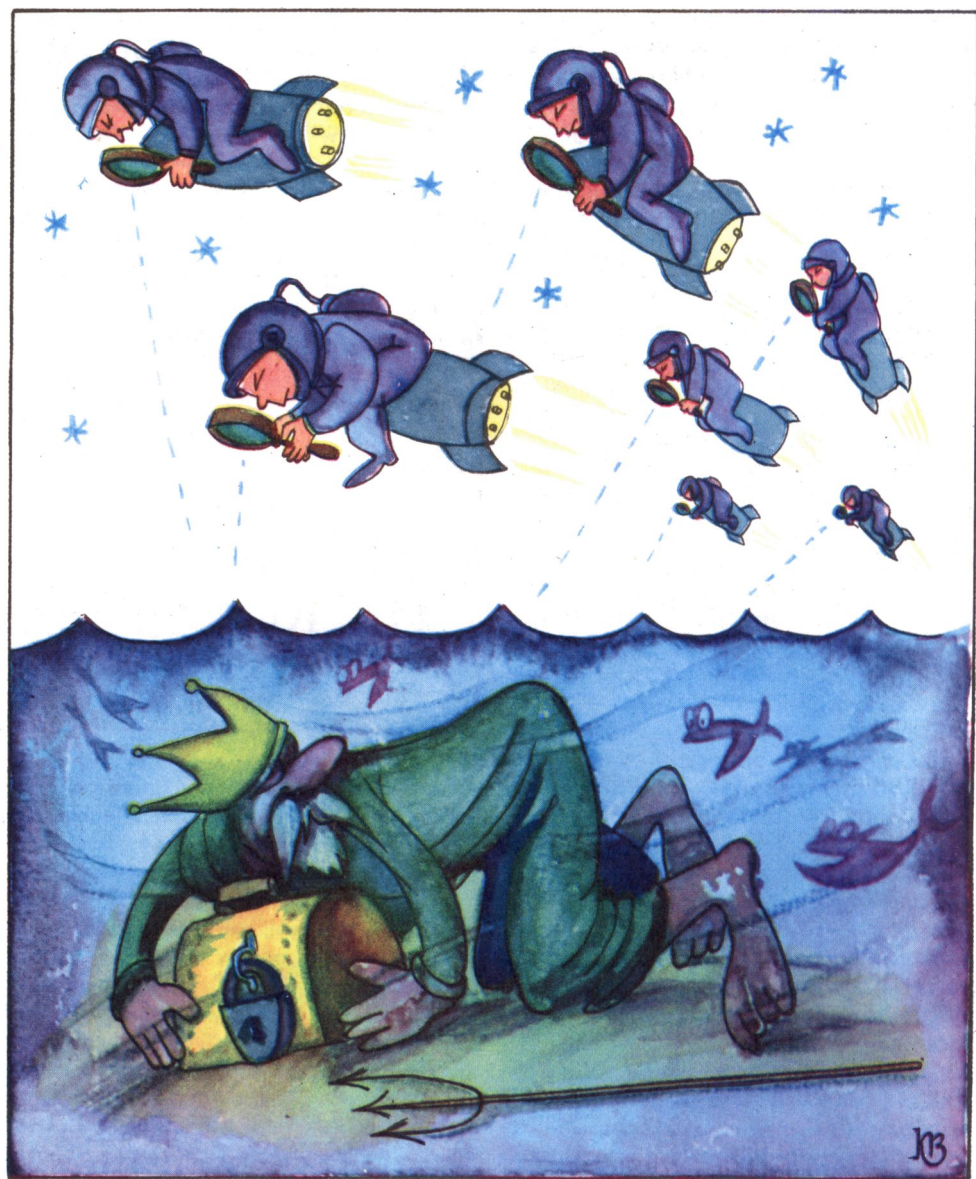
Неоценима роль экипажа и в наблюдении за быстротекущими процессами, которые требуют оперативного вмешательства. Сообщения космонавтов о лесных пожарах не раз помогали спасти огромные массивы леса.

ГЕОЛОГИЯ... ИЗ КОСМОСА

Знаем ли мы планету, на которой живем? Устаревший, кажется, вопрос! Теперь уже и школьники младших классов уверенно ответят, что на старушке Земле не осталось «белых пятен». Сверхскоростные самолеты, океанские лайнеры, могучие вездеходы — все они позволили создать ясное представление о земной поверхности. Доказательство этому — подробнейшие географические, геологические, почвенные и многие другие виды карт, при одном взгляде на которые сомнениям вроде бы не остается места.

И все-таки, когда были получены первые снимки нашей планеты, сделанные с космических кораблей, ученые удивились: Земля оказалась совсем не такой, какой мы привыкли ее видеть.

Когда мы смотрим на землю с самолета — будь это на высоте трех километров или десяти, — принципиальной разницы нет. Мы видим и фотографируем отдельные участки поверхности. Лес, горы, реки — все это выглядит самостоятельно, мало «стыкуется» с остальными частями ландшафта. С космиче-



ской же высоты мелочи пропадают. Мы видим те же лес, горы, реку, но теперь уже они органически вливаются в ландшафт. И происходит чудо: земля как бы открывает то, что скрыто под ее внешним покровом. Ясно проступают основные черты рельефа, которые опытному глазу могут сказать очень многое.

На снимке — четкая прямая линия. Так выглядит с орбиты разлом земной коры, иначе говоря, гигантская трещина, образовавшаяся в далекие геологические эпохи. Миллионы лет из глубины планеты по этим трещинам поднимались к поверхности рудоносные растворы. Они образовали богатые месторождения полезных ископаемых. Обнаружить но-

вый разлом — мечта любого геолога. Но... все крупные трещины уже нанесены на геологические карты, месторождения разрабатываются, и геологам делать здесь нечего.

Снимки из космоса показали, что это суждение было ошибочным. Объектив отчетливо «увидел», что многие разломы продолжают... под лесами, полями, реками. Десятки и сотни лет люди ходили по этим местам, не подозревая о богатствах, лежащих буквально под ногами. Геологи не проводили здесь изысканий, считая эти районы бесперспективными. Теперь космические корабли преподнесли Земле новые, неожиданные богатства.

Возьмем другой снимок. На обширной территории, покрытой лесами и степями, отчетливо выделяются «купола» — специфические структуры земной поверхности. Каждый геолог знает, что эти «купола» — верный признак нефтеносных и газоносных слоев. Но попробуй различить их с самолета! Поэтому и приходится геологам бурить разведочные скважины, руководствуясь зачастую косвенными признаками.

Космическая съемка полуострова Мангышлак, проведенная экипажами 3-го и 4-го «Салютов», во много раз облегчила и ускорила работу геологов. И вот уже Б. Волинов и В. Жолобов, пролетая над полуостровом, видели действующие нефтепромыслы. Более того, даже в одном из старых нефтеносных районов, который геологи облазили, что называется, вдоль и поперек и который уже считался иссякающим, космические изыскатели нашли несколько новых месторождений.

Уже сейчас шельф дает пятую часть всей мировой добычи нефти. А исследования последних лет указывают на другие, самые разнообразные полезные ископаемые. Но как «пробиться» сквозь слой воды толщиной в несколько десятков метров? Съемка с самолетов не позволяет увидеть рельеф дна.

Совсем другое дело съемка из космоса. С такой высоты вода прозрачна для световых волн определенного диапазона. И съемка через специальные фильтры дает четкие изображения рельефа морского дна. Как и на суше, здесь пропадают отдельные детали, зато выявляется общая картина — разломы, купола, характерные сдвиги, складки ко-

ры и другие надежные индикаторы наличия под водой железа и нефти, золота, цветных и редких металлов.

Конечно, из космоса не откроешь месторождение. Это можно сделать только обычными методами наземной разведки. Но космическая геология указывает места, где надо искать.

ЗАГАДКА «ТУНГУССКОГО ДИВА»

Закончилась обработка материалов, собранных летом 1976 года комплексной экспедицией Томского университета, Всесоюзного астрономо-геодезического общества и Украинской академии наук в районе «Тунгусского падения» 1908 года. Два месяца в сибирской тайге продолжались полевые работы: на месте загадочной катастрофы проводилась космохимическая съемка почв и торфа, изучался эффект их перемагничивания в результате взрыва неведомого космического тела. Особое внимание участники экспедиции сосредоточили на эпицентре катастрофы...

Как известно, настойчивые исследования, проведенные в последнее время, объединение для разгадки «тайны века» сил физиков и химиков, астрономов и математиков, биологов и многих других специалистов позволили внести ясность в целый ряд явлений, сопровождавших полет и гибель космического пришельца.

Мы уже можем в общих чертах представить картину события. Около семи часов утра по местному времени 30 июня 1908 года в районе, расположенном к востоку от верхнего течения

реки Нижней Тунгуски, в атмосферу Земли вторглось космическое тело, которое, двигаясь по траектории с азимутом 275—295 градусов, вошло в плотные слои атмосферы и разрушилось над поверхностью планеты в точке, расположенной в 65 километрах к северо-западу от фактории Ванавара на реке Подкаменной Тунгуске.

Взрыв или, возможно, взрывоподобное разрушение длилось не менее двух десятых секунды. За это время тело успело пройти путь в 18—20 километров. Максимум энергии выделилось на высоте пяти километров от поверхности Земли или несколько выше. Взрыв породил мощную ударную волну или, точнее, серию волн, повалив тайгу на площади около 2200 квадратных километров, и барические возмущения, зарегистрированные на Земле повсеместно. Катастрофа стала причиной землетрясения. Оно отмечалось в Иркутске, Ташкенте, Тбилиси и Потсдаме. Взрыв сопровождался мощной световой вспышкой, видимой за сотни километров и вызвавшей лесной пожар на большой площади.

Катастрофа в сибирской тайге была наиболее ярким, но не единственным эпизодом в цепи необычных геофизических явлений 1908 года. Различные световые феномены в атмосфере Земли начались еще 25 июня и закончились значительно позже «Тунгусского падения»: невиданное ранее широкое распространение серебристых облаков, свечение сумеречного и ночного неба, яркие зори, нарушения атмосферной поляризации. Эти явления достигли максимума в ночь на 1 июля и продолжались потом больше месяца. Наблюдались они на огромной территории — от Енисея на востоке до побережья Атлантического океана на западе.

Еще первые экспедиции в район «Тунгусского падения», предпринятые в конце 20-х годов Л. Куликом, обнаружили на торфяниках воронки размером до нескольких десятков

метров. Л. Кулик высказал предположение, что образованы они падением роя осколков метеорита. Не верилось, что тело такой огромной массы могло исчезнуть бесследно. Тогда же были начаты и раскопки воронок, их пробная магнитометрическая съемка. Однако даже при бурении дна никаких осколков метеорита найти не удалось. Поиски на дне болот в районе эпицентра тоже ни к чему не привели.

Загадочные же на первый взгляд воронки на торфяниках имеют вполне земное, термокарстовое происхождение, связанное с вечной мерзлотой. Казалось, гигантский космический пришелец таинственным образом замаскировал свои следы, и неумолимый бег времени навсегда сохранит тайну катастрофы.

В 1958 году экспедиция АН СССР под руководством К. Флоренского, изучая минералогический и химический состав почв, пыталась выявить распыленные остатки метеорита. Участники экспедиции пришли к выводу: повал леса на месте катастрофы нельзя объяснить падением обычного кратерообразующего метеорита. Не были найдены мелкодисперсные частицы метеоритного вещества. Год спустя экспедиция Томского университета провела довольно подробную магнитометрическую съемку воронок и болот, обследовала склоны и вершины холмов неподалеку от эпицентра взрыва, произвела также металлометрическую съемку местности на большом расстоянии.

С тех пор каждое лето в труднодоступную тайгу выезжала комплексная экспедиция Томского университета. Помощь сибирякам оказали коллективы многих научных организаций. Сложение сил специалистов широкого профиля, использование последних достижений науки, создание оригинальных методик исследования позволили приблизиться к разгадке тайн «Тунгусского падения». В работах ака-

демика Г. Петрова и его сотрудников было установлено, что при движении в атмосфере его вещество быстро испарилось, а когда паров накопилось перед движущимся телом много, они взорвались, рассеявшись в атмосфере. Затем они сконденсировались в

мелкие шарики, которые постепенно осели на обширной территории. Именно такая концепция и была положена в основу поисков вещества взорвавшегося тела.

Как же отыскать эти «метеорные шарики» размером в несколько де-



сятков микрон на большом пространстве? Помогла методика, разработанная томичами: искать надо не в почве, а в торфе сфагновых болот, которые получают минеральное питание только из воздуха. Так, в слоях торфа рождения 1908 года, взятого в районе катастрофы, удалось обнаружить оплавленные силикатные частицы размером до восьмисот микрон. Микрохимический анализ этих «стекло» оказался поразительным: он выявил совершенно необычный для классических метеоритов набор элементов — повышенное содержание редкоземельных и тяжелых элементов. Вспомнили: спектральный анализ золы деревьев, переживших катастрофу и спиленных на вершинах холмов неподалеку от эпицентра, тоже показал, что в некоторых образцах резко повышено содержание редкоземельных элементов. Совсем недавно «тунгусский набор» элементов ученые нашли при ракетном зондировании состава серебристых облаков. Эти совпадения отнюдь не случайны. В обоих случаях метеорное вещество испарилось и вновь сконденсировалось в сходных условиях — в земной атмосфере.

Смущало все-таки одно обстоятельство: общее количество найденных метеоритных «стекло» оказалось очень небольшим. На всей площади повала леса, вызванного катастрофой, по самым оптимистическим оценкам, оно не превышает нескольких тонн. В то же время общая масса метеорита оценивается приблизительно в сто тысяч тонн! Так возникло очевидное противоречие и опять встал все тот же вопрос: куда же девалась большая часть космического вещества?

Полученные результаты лабораторной обработки материалов последней экспедиции позволяют ответить на этот вопрос.

В районе центра катастрофы были взяты многочисленные образцы почв и торфа для определения содержания в них космогенного радиоуглерода. Ис-

следование образцов, проведенное в Институте геохимии и физики минералов АН УССР, показало: вблизи эпицентра катастрофы в форме силикатных частиц выпало значительное количество космогенного материала. Не исключено, что общее его количество, в пересчете только на площадь разрушений, измеряется по крайней мере тысячами тонн.

Космические силикатные частицы имеют, как правило, небольшой размер — менее двухсот микрон. Выполнить ювелирную работу, обнаружить эту, по сути дела, космическую пыль в слоях торфа 1908 года помог ученым своеобразный маркер — космогенный радиоуглерод, методику поиска которого успешно применили киевляне (радиоуглерод, продукт космического облучения, входит в состав молекул силикатных частиц). Для окончательной разгадки тайн «тунгусского дива» важно не только большое количество выявленного теперь метеоритного вещества. Не менее ценно то, что в отличие от «метеорных шариков», являющихся продуктом переплавки в момент взрыва, эти силикатные частицы первичны, имеют внеземное происхождение. Кроме них, в торфе обнаружен еще один тип остроугольных частиц — никелистого железа (кстати, оно уже знакомо исследователям по образцам, собранным Куликом и Флоренским, но только теперь удалось доказать, что частицы никелистого железа, найденные ранее в этом районе, имеют к катастрофе прямое отношение), а также космогенные образования с высоким содержанием окиси алюминия и цинка, которые до этого в метеоритах еще не встречались.

Итак, «тунгусское диво» заговорило... Конечно, еще остаются пока неясными многие «как» и «почему», но, по всей вероятности, здесь, в сибирской тайге, не взрывался космический корабль. Новые данные заставляют думать о близости Тунгусского метео-

рита прежде всего к кометам. Химический состав метеорита сближает его с веществом так называемых углистых хондритов (весьма рыхлых метеоритных тел, которые иногда достигают поверхности Земли), и оно является, по-видимому, составной частью кометных ядер.

Не менее ценно и то, что район «Тунгусского падения» отныне становится уникальной лабораторией: изучая здешние космогенные образования, ученые впервые получили возможность прямого анализа веществ, которые входят в состав комет. Это дает ценнейшую информацию не только об их химическом составе, но и вручает исследователям ключи к пониманию истории эволюции всей солнечной системы.

РАДАР ЗАМЕЧАЕТ «ПРИЗРАКИ»

Началось это уже давно — еще с момента появления первых радиолокаторов. Время от времени на экранах радаров неожиданно фиксировались неопознанные летающие объекты, имеющие вполне «осязаемые» контуры и местонахождение. Они ставили в тупик конструкторов радаров, беспокоили и заставляли ошибаться дежурных операторов. Как только специалисты ни называли эти загадочные объекты: и радиолокационными «призраками», и летающими радиолокационными тарелками, и даже «ангелами».

Порой загадочные явления вызыва-

ли настоящую панику. В июле 1952 года американские газеты сообщили, что над Вашингтоном радары зафиксировали армаду летающих тарелок. Небо с ревом прочесывали реактивные истребители, однако ничего они не обнаружили. Но радары по-прежнему подтверждали присутствие непрошенных гостей. Радиостанция города Индианаполиса даже обратилась к тарелкам со специальной передаточной, в которой заверяла их обитателей в полном дружеском расположении, гарантировала им полную свободу, приглашала приземлиться на одном из ближайших аэродромов. Но пришельцы упорно молчали, а вскоре так же неожиданно исчезли, как и появились.

А вот другой не менее занимательный курьез... Шла вторая мировая война. Однажды на экране одного из крейсеров в Средиземном море оказалась цель, находящаяся в пределах досягаемости его пушек. На запрос о принадлежности ответа не последовало. Командир крейсера приказал открыть огонь по неопознанному кораблю. Артиллеристы были уверены, что цель поражена, однако та упорно присутствовала на экране. Все ждали ответного удара, но его не последовало. И хотя запас снарядов (палили во всю мощь) был исчерпан, любопытство пересилило осторожность, и крейсер пошел на сближение. Едва корабль точно вышел на место, где находился таинственный «летучий голландец», цели на экране уже не было.

Что же скрывается за волновавшими многих специалистов «призраками» — ложными целями, которые и донныне порой «беспокоят» радары своим присутствием? Исследование причин их появления началось еще в годы второй мировой войны. Но в то время все, что касалось радиолокационных станций, тщательно засекречивалось, в особенности сведения о непонятных явлениях, которыми противник мог бы воспользоваться в целях собственной радиомаскировки. Американцы

даже построили полигон для исследования «призраков» на пустынном засушливом юго-западе США. Выбор этого места далеко не случаен. Климатические условия полигона были близки к условиям тех самых североафриканских пустынь, в которых «призраки» довольно часто вводили в заблуждение операторов. Не сразу удалось установить, что основная причина кроется в так называемых радиолокационных миражах. При определенных погодных условиях воздух приобретает способность фокусировать радиоволны в пределах невидимого глазом естественного канала, который назвали атмосферным волноводом. Попавшие в него радиосигналы способны пробегать колоссальные расстояния. Рекорд дальности такого пробега установлен над Индийским океаном, когда станция в Бомбее принимала в жаркое время сигналы, отраженные от пунктов, находящихся в 2700 километрах на Аравийском полуострове. Кстати, при нормальных условиях атмосферы эта же радиолокационная станция замечала корабли на расстояниях во сто крат ближних.

Атмосферные волноводы довольно распространённое явление, особенно в морских районах и пустынях. Часто радиолокационные и оптические миражи возникают одновременно. Кстати, радиолокационный мираж и был причиной курьёза с крейсером в Средиземном море. Оказалось, что радар принимал эхо-сигналы, отражённые от острова Мальта, который находился за сотни километров от корабля.

Родословная других «призраков» более прозаична. Оказалось, что некоторые из них даже имеют собственные... крылья. Это действительно так: в роли неопознанных объектов порой выступают и обыкновенные птицы. Тот факт, что радиоволны могут отражаться от них, оказался весьма неожиданным для разработчиков радаров. Ведь перья птиц вроде бы и

не имеют ничего общего с металлической поверхностью самолетов и кораблей.

В ряде районов Англии на экранах локаторов порой появлялись отчетливые пятна. Размеры их увеличивались, затем они бледнели в центре и превращались в кольца. Через минуты картинка тускнела, а вскоре исчезала совсем. Впоследствии оказалось, что районы таких помех совпадают с местами отдыха огромных стай скворцов. Уже при случайном использовании радаров для изучения миграции птиц были получены важные для орнитоло-



гов данные. Теперь науке известно, что самые отважные представители пернатых забираются выше Эвереста.

Хотя радиокольца наблюдали давно, выяснить, что авторами их являются птицы, удалось только в конце 60-х годов. Ученые для эксперимен-

тов использовали многоволновой радар, способный обнаружить одиночного москита. Но не всякую птицу и далеко не всегда «берет» радар. Объяснение — в особенностях прохождения радиоволн через атмосферу. А она порой бывает весьма капризной.

Во многом причины кроются в неоднородности атмосферы. И дело здесь не только в присутствии аэрозолей, различных газовых примесей, но и в сгущениях и разрежениях воздуха, которые приводят к изменению коэффициента преломления. Радиоволны рассеиваются на неоднородностях, и часть из них улавливается антенной радара. Такие невидимые глазу воздушные зоны возникают довольно часто и могут иметь самую замысловатую конфигурацию. В результате на экранах появляются всевозможные картинки. Это и многокилометровые по высоте столбы, и горизонтальные полосы, и профили морских волн, и ряд концентрических окружностей, и любая другая фантазия природы, воплощенная в изменениях плотности атмосферы.

Например, вертикальные столбы — следствие отражения радиоволн от восходящих и нисходящих потоков в атмосфере. Внутри такой зоны образуются завихрения (турбулентность), причем скорость потоков воздуха достигает нескольких сотен километров в час. Невидимые с земли вихри аэрологи называют «турбулентностью ясного неба». Подобные завихрения пересекают порой небо во всех направлениях.

Воздушные ямы, вызывающие сильную болтанку самолетов, морские и береговые бризы, завихрения, образующиеся при движении воздуха над неровностями земной поверхности, увлекаемые ветром насекомые или частицы пыли и многие-многие другие факторы являются причинами появления еще недавно таинственных «призраков».

Конечно, не все еще рациональные



«призраки» получили однозначное толкование. Не решен и ряд вопросов о взаимодействии турбулентной атмосферы и радиоволн, которые помогли бы найти истину... Но так или иначе радар во много крат расширил возможности изучения редких явлений. Можно не сомневаться, что и в будущем он останется надежным инструментом познания в наступлении человека на тайны природы.

Служба гелия

Госкомитет по делам изобретений и открытий выдал группе ученых-геологов диплом за открытие ранее неизвестного явления — прямой связи повышенной концентрации гелия, выходящего из глубин, с разломами земной коры. Сбылась почти полувековой давности идея академика В. Вернадского о создании карты поля гелия, которая, как гигантский рентгеновский снимок, отразит глубинную структуру твердой оболочки нашей планеты. Картина распределения этого газа способствует лучшему пониманию процессов, протекающих в недрах, и облегчает решение важных практических задач.

...Гелиевая лаборатория ВНИИ минерального сырья. Творческие будни ее научных сотрудников проходят в частых экспедициях. Одна группа исследователей возвратилась из далекой поездки на огнедышащий остров Кунашир, входящий в сейсмически активную Курильскую гряду, и сразу стала готовиться к отъезду в горный Таджикистан. Другие работают на Украине, в Поволжье. «Службу гелия» несут также работники многих террито-

риальных геологических управлений, филиалов Академии наук СССР. Внимательно изучаются районы Карелии и Прибалтики, Центральной России и Украины, Грузии, Армении и другие.

Почему исследователи запасаются столь обильным багажом натурных наблюдений? Чтобы выяснить протекающие в глубинах Земли процессы, необходимы фактические данные о концентрации выходящего на поверхность гелия в самых различных условиях, требуются как бы крупномасштабные эксперименты. Их «организует» сама природа. Под наблюдение берутся пышущие жаром вулканы, родники, реки, озера, моря. Изучаются буровые скважины, а то и просто колодцы. Потому лаборатория отнюдь не обитель кабинетной тишины и уюта, а скорее диспетчерский пункт с картой работ по стране и с запасом оборудования для самых различных исследований. Все здесь напоминает о постоянной готовности к выезду на место события.

На себя обращает внимание один аппарат. Это магниторазрядный индикатор, позволяющий точно фиксировать в природных водах даже самые ничтожные концентрации гелия. К примеру, в грунтовых водах, где на миллионы молекул воды приходится порой всего один атом гелия. Но прибор способен фиксировать и очень большие концентрации этого газа, характерные для вод зоны глубинных разломов, где такое соотношение может составлять один к одному. А поскольку интенсивность пронизывающих водную толщу потоков гелия в большой мере определяется движениями земной коры, этот благородный газ оказался замечательным определителем водообмена в гидросфере и своеобразным средством, позволяющим ученым познавать процессы геодинамики.

Биография гелия изобилует крутыми поворотами. Впервые этот элемент был обнаружен в спектре Солнца в 1868 году и в течение тридцати лет числился лишь веществом звезд и галактик. «Земным» же стал на рубеже столетий, когда его нашли почти одновременно в вулканических струях, рудничных газах и радиоактивных минералах. Затем большие скопления гелия удалось выявить в месторождениях подземных горючих газов, и его

стали добывать для наполнения дирижаблей. Когда винтокрылая авиация вытеснила дирижабли, производство гелия прекратилось. Оно возродилось лишь в 40-е годы — на пороге бурного развития физики, атомной энергетики и космонавтики.

В 30-е годы академик В. Вернадский заметил, что среди элементов, входящих в состав

земной коры и используемых человеком для своих нужд, едва ли не самый интересный, самый загадочный по условиям своего возникновения и распределения в недрах — гелий. Ученый высказал мысль о большой роли, которая должна принадлежать этому элементу при решении многих важных геологических задач. Однако использовать идею меша-



ла химическая инертность гелия. Только в конце 60-х годов ученые преодолели многие технические трудности и установили общую связь аномалий гелия в приповерхностном слое с глубинными разломами земной коры. Теоретическое объяснение этой закономерности принадлежит руководителю работы доктору геолого-минералогических наук А. Еремеву.

Гелиевая съемка подтвердила, что земная кора имеет структуру колотого льда. В водоемах льдины разделяются трещинами, разводящими, порой схваченными тонким льдом. Отдельные жесткие блоки твердой оболочки планеты тоже разобщены относительно мобильными зонами глубинных тектонических швов. Структура этих зон оказалась весьма сложной. В них удивительно сочетаются прочность и эластичность каркаса земной коры. Однако по некоторым зонам происходят сейсмические возмущения, приводящие к землетрясениям. И это, естественно, привлекает особое внимание ученых.

Еще древние рудокопы знали, что месторождения свинца, меди, олова, серебра, золота тяготеют к участкам резких смещений земных слоев — разломам, и сравнительно легко находили эти ценные ископаемые. Нам же, особенно в обжитых районах, остались руды в скрытом залегании. Глубины, на которых теперь ведут поиски бурением, геофизическими и геохимическими методами, возрастают. Это, конечно, резко увеличивает стоимость минерального сырья. Чтобы снизить затраты на геологоразведочные работы, повысить эффективность глубинных поисков, надо определять наиболее перспективные площади для бурения. Гелиевая съемка, как бы «просвечивая» толщи недр, прекрасное подспорье в этом.

На рабочем столе геологическая карта с нанесенными на ней гелиевыми аномалиями. Это и есть подобие рентгеновского снимка недр. Доказано, что залежи многих видов полезных ископаемых контролируются определенными сочетаниями его концентраций, как низких, так и высоких. Например, рудные месторождения в зоне разломов земной коры тяготеют к максимумам гелиевых аномалий, площадь которых не превышает 10 процентов от общей. Эти места осо-

бенно перспективны для глубинных поисков. Напротив, скопления нефти и природного газа в осадочной толще приурочены к минимумам поля гелия и окружены аномалиями кольцевого типа только на флангах. Такое распределение концентраций характерно для известных Оренбургского газоконденсатного и Шеллинского газовых месторождений — мощные экраны соленосной толщи создали здесь хорошие условия для накопления газа.

Используя данные гелиевой съемки, производственные организации получают возможность целенаправленно вести поиск полезных ископаемых. Много надежней становится и обратная задача — захоронения в недра токсичных промышленных стоков. Тут главное — не ошибиться, выбрать такое место, которое было бы подальше от гидрогеологического «окна». А эти «окна» четко выражены в поле гелия интенсивными аномалиями.

Гелиевая съемка помогает удешевить различные геологические работы. Она дает возможность вести поиски не повсеместно, как это часто было раньше, а лишь на благоприятных, определяемых с ее помощью участках.

Широкие наблюдения, получаемая дополнительная информация ставят перед учеными много новых вопросов. Например, одним из сюрпризов природы оказался очень высокий для ряда районов поток гелия из земных глубин. В исследования включаются специалисты различных отраслей науки — физики, геофизики, гидрогеологи, вулканологи, врачи. Разностороннее изучение фактов расширяет знания о недрах, открывает новые пути к исследованию фундаментальных вопросов, волнующих ученых. Какую фазу развития проходит сейчас наша Земля? Будет ли активизироваться в дальнейшем ее тектоническая деятельность, сопровождаемая такими грозными природными явлениями, как землетрясения, цунами, извержения вулканов? Как будет отвечать подвижная гидросфера на растущий уровень промышленных загрязнений? Эти проблемы важны для практики. Они находятся в центре внимания исследователей.



СОЛНЦЕ РАБОТАЕТ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Первый ядерный взрыв подтвердил расчеты проектировщиков. Второй окончательно развеял сомнения скептиков. Третий возвестил о рождении новой технологии создания подземных хранилищ для газового конденсата.

К сожалению, месторождения не разбирают, что над ними — солончаки или отличные пахотные земли. Вот и приходится вступать газовщикам и нефтяникам в конфликт с сельским хозяйством. Новый метод создания хранилищ помогает спасать эти поля...

Конечно, возможность сохранять пахотные земли важна при сравнении двух типов хранилищ — подземных и наземных, но главное все-таки — капитальные затраты на их создание и эксплуатацию. Стальные резервуары не выдерживают конкуренции с хранилищами, созданными по новой технологии. Срок строительства склада для газового конденсата с помощью взрыва — 5—7 месяцев, стального — 3—4 года. Металла, естественно, для подземных хранилищ требуется в 15—20 раз меньше. А это существенно; ведь надо использовать легированные стали, так как обычные под действием серы, содержащейся в конденсате, интенсивно корродируют. Короче говоря, строительство складов с помощью ядерного взрыва емкостью несколько десятков тысяч кубометров в три-пять раз дешевле, чем их наземных конкурентов.

Цифры впечатляют, но ядерный взрыв остается ядерным взрывом. Его использование в этой области народ-

ного хозяйства потребовало длительных и весьма разнообразных исследований.

Можно ли создать емкость под землей с помощью взрыва? Принципиальный ответ: «Да, конечно». Но в каких именно породах полость, образовавшаяся после взрыва, будет устойчива, герметична? Не обрушится ли она через неделю, месяц, год? Какие именно геологические пласты наиболее подходят для такого подземного строительства?

Теоретические изыскания и расчеты, подтверждаемые или опровергаемые экспериментами в реальных условиях и в лаборатории, проводились учеными научно-исследовательских институтов — геологами, физиками, механиками, газовиками, специалистами по взрывам, а перед проектировщиками стояла очень сложная проблема. Ведь по скважине надо было опустить ядерное устройство, исключить выход радиоактивных продуктов на поверхность и сохранить скважину для будущей эксплуатации хранилища. Рождался дерзкий проект, первый в мировой практике подземного строительства.

В докладе, представленном советскими специалистами в Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), в частности, говорится, что в результате теоретических лабораторных и натурных исследований с помощью ядерных взрывов возможно «создание устойчивых, свободных от обрушившейся породы герметичных резервуаров, в массивах каменной соли».

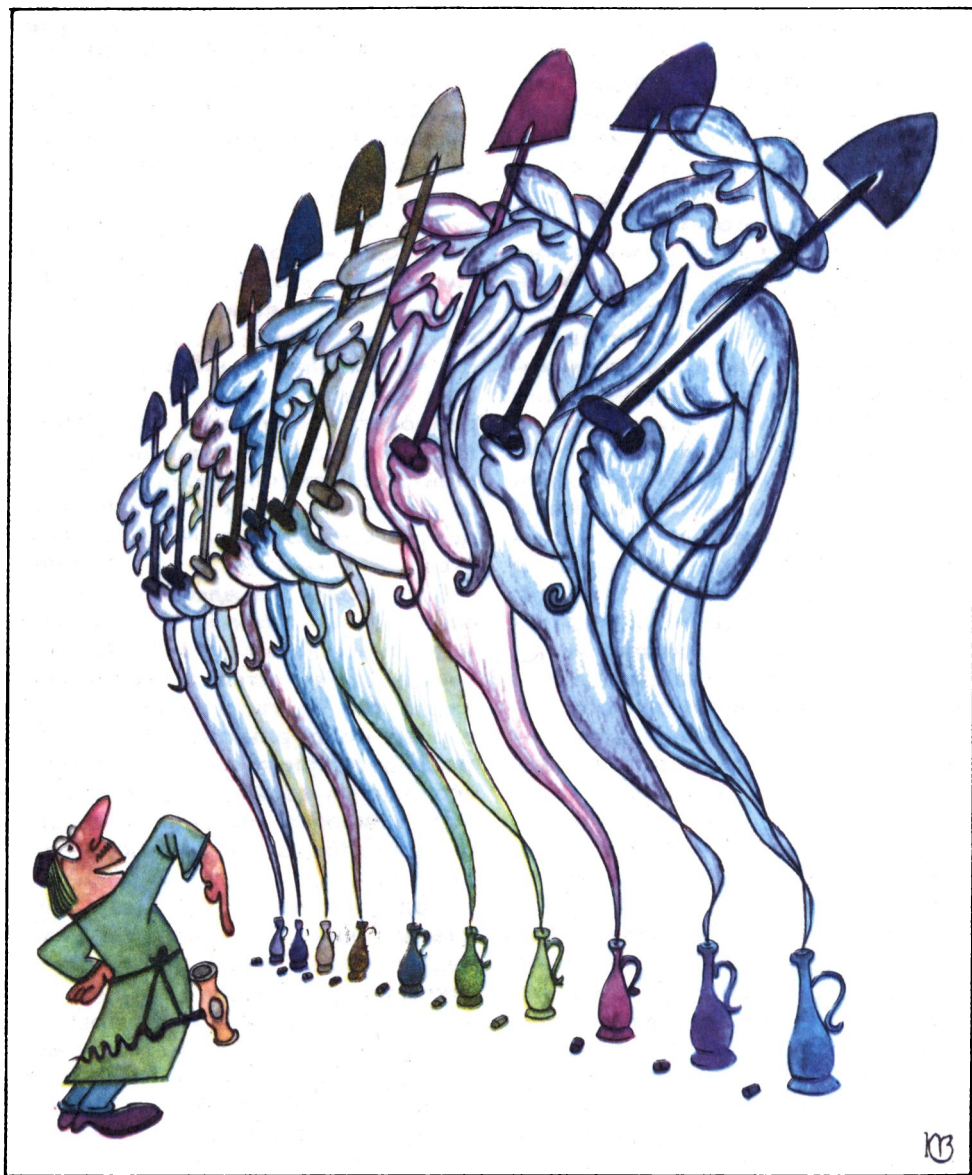
Соль! Именно она сразу же привлекла внимание специалистов. Во-первых, она, подобно гипсу в руках скульптора, способна сохранять формы, которые придаст ей взрыв, и, во-вторых, в очень многих районах страны месторождения газа находятся под пластами соли или рядом с ними.

Но в соли и так строят довольно дешевые хранилища: с помощью воды,

закачиваемой в пласт, в нем можно
вымывать огромные пустоты, а затем
использовать их для хранения конденса-
сата. Метод известный, он широко ис-
пользуется в народном хозяйстве.
Правда, у него есть существенные

недостатки: требуется много воды,
нужно куда-то девать соляной ра-
створ, выкачиваемый из-под земли, да
и процесс очень длительный.

Оказалось, что мест в стране, где
метод подземного выщелачивания



непригоден, очень много. И в частности, в ряде областей пресной воды не хватает, да и раствор на поля не выльешь — засоление почв тут недопустимо.

Первые хранилища было решено создать на работающих месторождениях — ощущался их острый дефицит. Правда, нельзя не упомянуть о сомнениях, которые высказывали газовщики: месторождение эксплуатируется, существуют поселки — не выведет ли искусственное землетрясение из строя оборудование, есть ли гарантия безопасности?

Но опыт ядерных взрывов в мирных целях — некоторые из них проводились в аналогичных условиях — подтверждал, что мощь ядерного устройства управляема: безопасность эксперимента, как это традиционно принято в атомной науке и технике, обеспечивается полностью.

К запланированному сроку подготовительные работы были завершены. Ядерное устройство было опущено под землю, скважину зацементировали.

На окраине деревни, в 12 километрах от скважины, расположились вагончики физиков. Именно отсюда была передана команда на взрыв...

Температура, достигающая нескольких миллионов градусов, испарила сотни тонн каменной соли. В земле образовался шар, внутри которого в первые миллисекунды давление достигло нескольких миллионов атмосфер. Это искусственное солнце расширялось, но постепенно давление в нем падало. Наконец наступило равновесие: горные породы нейтрализовали силу смеси газов.

Пока еще трудно было определить, насколько точны теоретические расчеты. Слишком раскалена была родившаяся полость...

Наконец разрушена цементная пробка в скважине. Парогазовая смесь устремилась вверх. Она сразу же по-

пала в «плен» — в специальные очистные устройства.

Исследование полости подтвердило: оплавленные стенки подземного хранилища выдержали давление горных пород, не обрушились, стоят прочно. Но не будет ли утечки конденсата? Не образовалось ли где-нибудь трещин?

Как положено при завершении строительства любых хранилищ, началось испытание на герметичность. В емкость закачали газ. И тут одно событие заставило проектировщиков изрядно поволноваться: неожиданно давление газа чуть упало. Неужели трещина?

Добавили газ, подняли давление до 85 атмосфер.

День проходит, два, три, неделя... Утечки нет. Значит, газ заполнил все пустоты в пласте. Через месяц сомнений уже не осталось: емкость надежна, ее можно эксплуатировать. Дали свое «добро» и радиометристы: уровень радиоактивности газа не превышает допустимых доз.

Следует сразу сказать: радиоактивный контроль вели многие месяцы и во время эксплуатации хранилища. Но превышения допустимого уровня радиации как не могло быть, так и не было. Теперь даже трудно определить, что емкость создана с помощью ядерного взрыва, а не иначе. Вот только вся организация работ на действующем хранилище напоминает о том, что оно появилось необычным способом.

Нет у горловины традиционных насосов — они не нужны, вместо них работает природный газ. Вытесняемый им конденсат сам поднимается из-под земли и бежит по трубопроводам, ведь он хранится под давлением в 80 атмосфер. Исчезают столь привычные станции, которые перегоняли конденсат к перерабатывающему заводу. Нет сложного оборудования, без которого немислимы наземные резервуары. В том месте, где когда-то

виднелась буровая вышка, теперь лишь огорожен крошечный клочок земли. За сеткой вентили да две трубы, и это говорит о том, что здесь что-то находится под землей...

С улыбкой рассказывают проектировщики о курьезном случае. Один из них решил навестить первую скважину, да так и заблудился в степи, пока наконец буловики не подсказали, где именно она находится. Ну а обычное стальное хранилище видно за многие километры. Так что не следует торопиться восторгаться совершенством того, что видишь, наилучшее не всегда бросается в глаза.

Было построено еще два подобных склада. Их промышленная эксплуатация позволила сделать окончательный вывод: «Технология создания резервуаров-хранилищ с помощью ядерных взрывов в массивах каменной соли располагает необходимыми для проектирования методиками расчета параметров и может быть рекомендована для широкого применения».

Научно-техническая революция требует оригинальных, порой неожиданных технических решений. К ним по праву относится метод создания резервуаров-хранилищ на газоконденсатных месторождениях с помощью подземных ядерных взрывов.

ПУТЕШЕСТВИЕ К ЦЕНТРУ ЗЕМЛИ

Пока к центру Земли путешествия совершали только фантасты. Помните, как героям Жюль Верна удалось рас-

шифровать таинственную записку средневекового ученого:

«Спустись в кратер Ёкуль Снайфедльс, который тень Скартариса ласкает перед июльскими календами, отважный странник, и ты достигнешь центра Земли. Это я совершил. Арне Сакнуссем».

Сейчас школьники знают, что даже через самый загадочный кратер нельзя попасть в глубь планеты — там царят чудовищные давления и температуры. Но ученые не оставили мыслить совершить «путешествие к центру Земли», конечно, не уподобляясь героям Жюль Верна, а имитируя в лабораториях условия недр нашей планеты...

...Лестница, как в пропасть, уходила в глубь громадного бетонного колодца. В нем, наверное, свободно могла бы разместиться многоэтажная коробка современного жилого дома. Внизу можно было рассмотреть детали циклопической конструкции, которая тянулась вверх с бетонного дна.

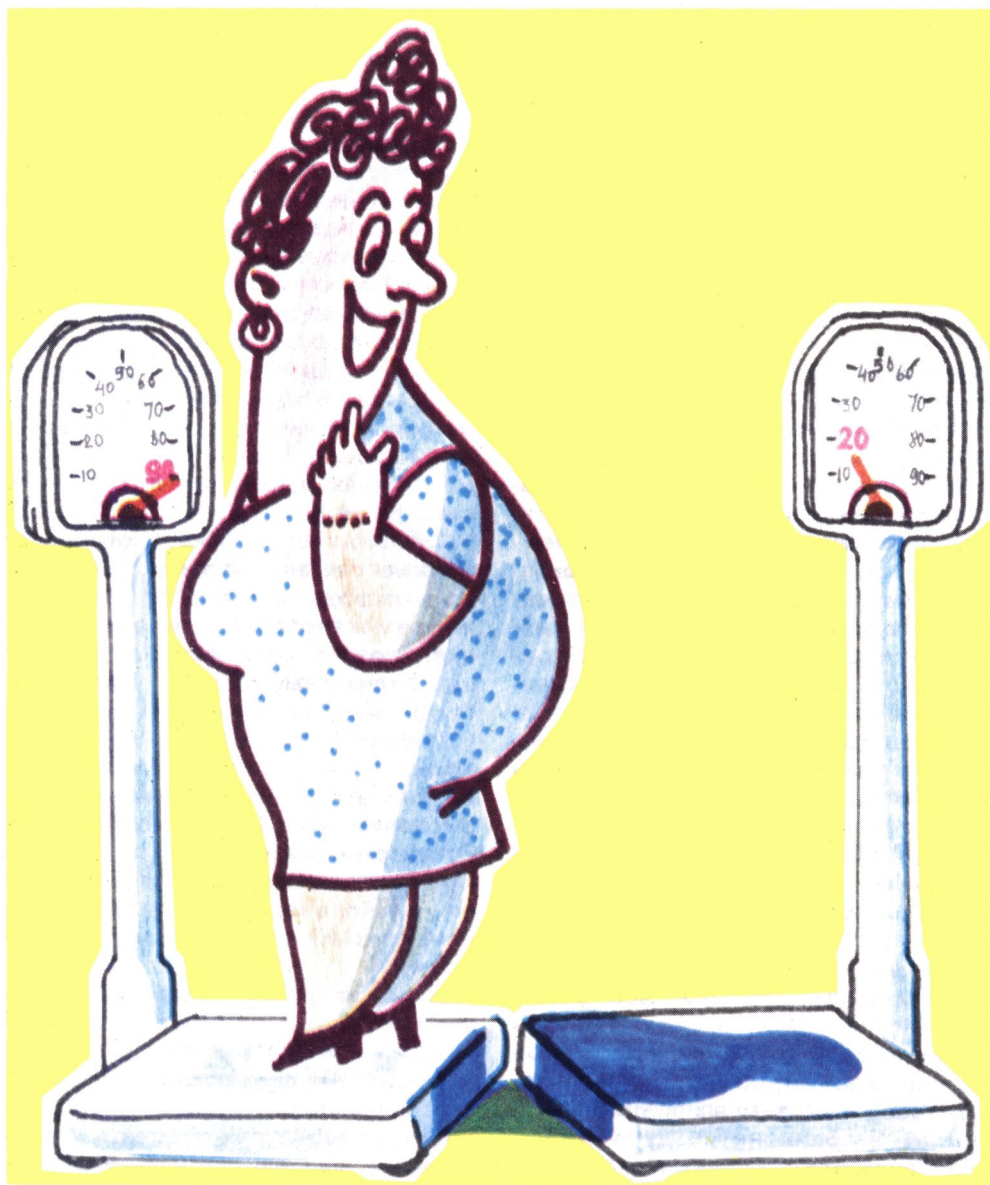
Это была нижняя половина большого пресса, установленного в Институте физики высоких давлений АН СССР. На стенки и бетонную «подушку» фундамента для пресса ушло 12 тысяч кубометров железобетона. Сам пресс весит 5 тысяч тонн.

Неподалеку на огромной подставке, поблескивая матовыми боками металла, стоял цилиндр «поршня», с помощью которого пресс может развивать усилие в 50 тысяч тонн. Его сняли после очередного цикла испытаний. Этот 60-тонный цилиндр висел примерно в два человеческих роста, а чтобы обхватить его, наверное, потребовалось бы человек пять. Движение этого полированного гиганта создает давление в 3 миллиона атмосфер! Почти такое же, как в ядре Земли!

На нашей планете есть несколько прессов примерно такой же мощно-

сти, но они построены для промышленных целей. А этот гигант, в сущности, научный прибор, инструмент познания, созданный специально для ученых. И, стоя у подножия этого уникального научного инструмента, остро

осознаешь, как далеко ушла современность от недавних еще научных лабораторий, где приборы изготавливались с помощью «сургуча и веревки». Причем это перевоплощение произошло за каких-то тридцать-сорок лет,



за время творческой жизни одного поколения ученых.

Директор Института физики высоких давлений академик Л. Верещагин хранит фотографию 30-х годов, на которой изображен простенький прибор в углу комнаты. Это пресс, на котором в предвоенные годы Л. Верещагин получил рекордное тогда в стране давление — 10 тысяч атмосфер. Тогда вместе с ним работали два научных сотрудника и один механик. Пресс сделали своими силами в мастерских Харьковского физико-технического института. В нынешнем Институте физики высоких давлений на каждого сотрудника приходится в среднем четыре-пять техников, механиков. А самим делать уникальные научные приборы им давно уже не под силу. Институт разрабатывает только техническое задание.

Уникальный пресс создавали инженеры, конструкторы, техники и рабочие Новокраматорского машиностроительного завода. Для мощного завода, имеющего большой опыт создания крупнейших промышленных установок, этот научный прибор был очень «крепким орешком». Пресс изготавливали по частям, а собирали в подмосковном научном центре «Красная Пахра», где расположен институт. Перевозка многотонных деталей с Украины также оказалась сложнейшей задачей. Правда, здесь пригодился прежний опыт: транспортники использовали для трейлера тележки, на которых перевозили детали другого гигантского научного прибора, созданного в нашей стране, — оптического телескопа с диаметром зеркала в шесть метров.

Чем дальше наука вступает в глубины неизведанного, тем все более сложные инструменты познания ей требуются. Будь то глубины огромной вселенной или крошечного атома, далеких звезд или земных недр. И тем не менее затраты на «езду в незнание» неизменно окупаются стократ.

Свою практичность доказала всему миру и физика высоких давлений. Исследуя поведение веществ при давлениях около миллиона атмосфер и высоких температурах, физики пришли к технологии создания новых материалов. Были получены искусственные алмазы и алмазоподобные материалы, мало уступающие ему по твердости и превосходящие по жаростойкости. Они вызвали настоящий переворот в металлообработывающей, горнодобывающей промышленности, резко повысили эффективность режущих инструментов.

И вот сейчас следующий шаг. Теперь исследователи получают возможность узнать, как ведут себя различные вещества при тех давлениях, которые царствуют в центре Земли. Эта проблема чрезвычайно важна с познавательной точки зрения. Физика высоких давлений уже сказала свое веское слово о том, что таится под нами в глубинах планеты. Разведочные сейсмические волны показывают, что в глубинах залегают плотные вещества. Какие?

Об этом шел многолетний спор. Многие считали, что ядро Земли состоит из породы с очень богатым содержанием железа. Потом появилось мнение, что это могут быть обычные горные силикатные породы, структуру которых изменяют высокие давления и температуры. Опыты в лабораториях показали, что высокое давление делает более плотными обычные породы. Эксперименты на большом прессе, бесспорно, дадут много новых сведений о возможном состоянии вещества не только в ядре нашей Земли, но и в недрах Юпитера, Сатурна, других планет.

А могут ли эти исследования оказаться полезными для практических целей?

— Да, — с уверенностью отвечал академик Верещагин. — Сейчас, например, теоретики считают, что при больших давлениях известный всем

газ — водород должен переходить в металлическое состояние и, более того, не просто проводить ток, а пропускать его без тепловых потерь, то есть становиться сверхпроводником, причем при сравнительно высоких температурах. В экспериментах на плоских поверхностях, подвергавшихся высокому давлению, мы доказали, что водород переходит в металлическое состояние.

Теперь надо получить металлический водород в некотором объеме. Выяснить, можно ли найти условия, при которых металлическое состояние сохранится после снятия высокого давления? Будет ли металлический водород сверхпроводником? Если бы удалось получить сверхпроводник, сохраняющий свои свойства при комнатной температуре (сейчас это состояние вещества появляется только при температурах, близких к абсолютному нулю), то это вызвало бы настоящую революцию в электротехнике и всех связанных с нею отраслях: в промышленности, сельском хозяйстве и в самой науке. Кроме того, если бы удалось получить стабильный металлический водород, человечество получило бы в свое распоряжение новое очень эффективное и емкое топливо.

В дни празднования 250-летия Академии наук СССР Международный институт в Швейцарии, отмечающий «Премиями престижа» научные исследования, приведшие к наиболее выдающимся техническим достижениям, присудил две награды советским ученым. Первую за освоение космоса, а вторую за исследования по физике высоких давлений, позволившие получить искусственные алмазы. Приоритет Советского Союза в космических исследованиях общеизвестен, и здесь мы сохраняем лидирующее положение. Так же и в физике высоких давлений ученые нашей страны добились всемирного признания и вновь первыми идут в неизведанное для благ всех людей планеты.

И вспыхнет новое солнце!

Огненная струя вырвалась из чрева серебряистой установки — ракетного двигателя, укрепленного горизонтально, и с нарастающим грохотом устремилась вперед, пронзив точно в центре прямоугольный канал, напоминающий небольшой ящик без дна. Сквозь бронестекло было видно, как белый кусок огнестойкого асбеста, случайно оказавшийся на пути бушующего смерча, почернел и сморщился, словно листок папиросной бумаги. Прочный каменный фундамент дрогнул, неистовый рев достиг пронзительных высот, и казалось, будто сам Гефест, древнегреческий бог огня, работал в своей кузнице вместе с великанами-циклопами.

Но нет, Гефест не смог бы сотворить такого пламени. Ибо вовсе и не огонь это был, к которому мы привыкли, а раскаленная плазма — ионизированный газ, где электроны вырвались из молекул и заряженные частицы представляли собой как бы зримый поток электричества.

Этот эксперимент производили в начале 60-х годов в небольшом подвале на Красноказарменной, во дворе Московского энергетического института. Так в грохоте и ярком свертании плазменного шнура занималась заря новой эры в энергетике, рождался первый МГД-генератор.

«МГД» расшифровывается так же просто, как и непонятно, — «магнитогидродинамический генератор». А суть состоит в следующем. Еще 145 лет назад М. Фарадей, перемещая в магнитном поле проволочную рамку, обнаружил, что в ней возник электрический ток. На этом принципе, как известно, и сейчас работают генераторы электроэнергии. А если вместо рамки взять другой проводник — скажем, поток ионизированного газа? Когда

он стремительно пронесится между полюсами магнитов, то в газовой струе, в плазме возникает электродвижущая сила. Погружая туда электроды, можно отводить ток...

Такова схема. Вроде бы совсем простая, но на пути практического воплощения ее встали трудности, которые некоторым специалистам тогда казались непреодолимыми. Где, например, взять материалы, выдерживающие в течение довольно длительного времени плазму, разогретую до нескольких тысяч градусов?

— Такие материалы будут созданы, — отвечали энтузиасты.

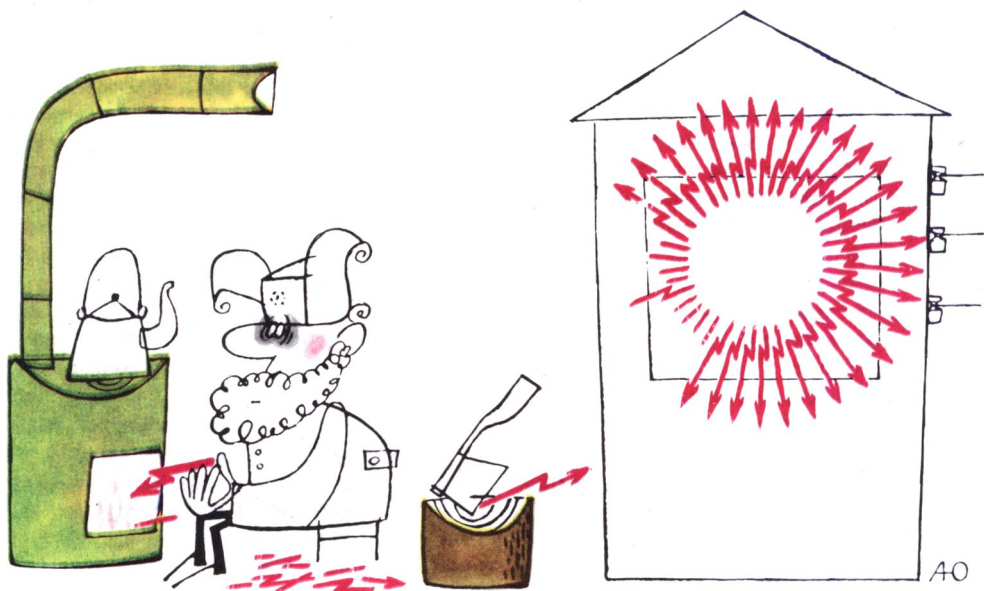
— Допустим, — говорили скептики, — но ведь это должны быть, помимо всего прочего, прямо-таки «волшебные» сплавы. К ним предъявляются прямо противоположные требования: это должен быть диэлектрик, то есть изолятор, чтобы не «закоротить» электроды, а в другом случае проводник для электродов — иначе как потечет ток? Возможно ли это?

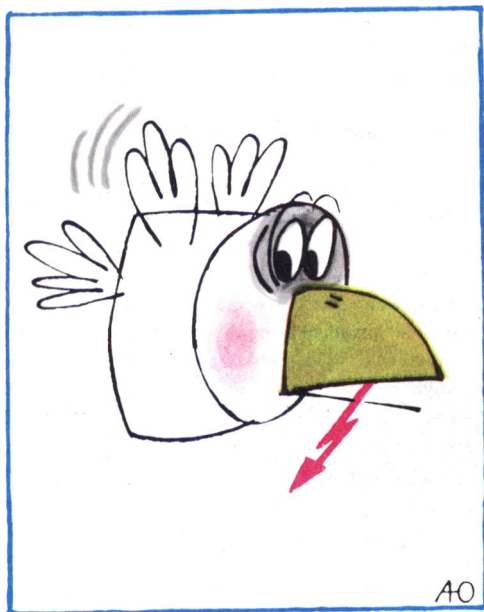
Скептики рассуждали, энтузиасты работали. Создание опытно-промышленной установки У-25 было завершено в 1971 году. А в преддверии XXV съезда КПСС на ней была до-

стигнута проектная мощность — 20 тысяч киловатт.

Зачем же нужны МГД-установки, почему их называют станциями будущего? Сегодня главными поставщиками электроэнергии в стране являются тепловые электростанции (ТЭС). Они съедают миллионы тонн органического топлива. Но коэффициент полезного действия при этом составляет около 40 процентов — это потолок для ТЭС. Сегодня борьба идет за каждую десятую долю процента повышения КПД, ибо это в масштабе страны дает экономический эффект, измеряемый миллиардами рублей. А коэффициент полезного действия МГД-электростанции, где нет вращающегося ротора, где можно сильно поднять температуру рабочего тела, может превысить 50 процентов, а в перспективе дойти до 60. Сколько новых городов можно будет построить на сэкономленные средства!

Если сравнить МГД-электростанцию мощностью, например, 500 мегаватт с ТЭС такой же мощности, то окажется, что на МГД-станции удельный расход топлива будет примерно на 20 процентов меньше, а себестоимость электроэнергии на 15 процентов ниже.





Но есть у МГД-электростанций и еще одно большое достоинство. Как известно, электроэнергию невозможно отправлять на склад и накапливать «про запас». Но вот вечером наступают часы «пик», когда вспыхивает свет в городах и поселках, люди включают миллионы телевизоров, и надо очень быстро дать дополнительное море электроэнергии. И здесь весьма эффективной будет специальная пиковая МГД-установка. Ее легко запустить буквально за несколько секунд, а мощность такой пиковой установки может составить миллион киловатт. Она окажется незаменимой и во время аварии в какой-либо энергосистеме...

Опытно-промышленная МГД-электростанция разместилась в длинном многоэтажном здании, которое по своим размерам сравнимо с монтажным корпусом на космодроме, где собирают ракеты. Здесь, на окраине Москвы, на огромной территории возле Коровинского шоссе выросли корпуса Института высоких температур Академии наук СССР.

Когда-то первая МГД-установка потребляла куда больше энергии, чем вырабатывала. Сегодня большой район Москвы использовал

электроэнергию, полученную на МГД-станции. В сооружение этой станции большой вклад внесли организации Минэнерго СССР. Более 60 раз выдавала ток установка непосредственно в систему Мосэнерго. Общая продолжительность работы основных ее систем составила около 5 тысяч часов, в том числе 250 она работала на столичную энергосеть...

Опытно-промышленная МГД-электростанция — это не только сама установка, но и целый комплекс предприятий. Здесь есть свой кислородный завод, где обычный воздух разлагается на азот, кислород и другие компоненты. Производительность — несколько десятков тысяч кубометров чистого кислорода в час. Имеется и мощная компрессорная станция. Три компрессора сжимают обогащенный кислородом воздух и направляют в воздухонагреватели.

Они у входа в здание — четыре большие, круглые башни диаметром 8,5 метра и высотой с 15-этажный дом. Здесь воздух, обогащенный кислородом, нагревается до 1200 градусов и поступает в камеру сгорания.

С раскаленной плазмой шутить нельзя, поэтому сама камера сгорания скрыта от глаз. Ее объем около двух с половиной кубометров, а вес — 16 тонн. Туда подается обогащенный кислородом подогретый воздух, топливо и небольшое количество так называемой ионизирующей присадки. Температура плазм составляет 2500—2600 градусов.

С огромной скоростью, почти звуковой (850, а то и тысячу метров в секунду), яростный поток устремляется в канал МГД-генератора, где, собственно, и происходит таинство прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Полученный постоянный ток потом преобразуется в переменный и идет потребителям.

Управление этим комплексом ведется автоматически. Чуткая электроника помогает человеку укротить стремительную плазму.

На выходе из МГД-генератора температура газов еще очень велика — более 2 тысяч градусов. Большой эффект дает использование этого тепла в парогенераторе обычной ТЭС. Таким образом, речь идет о комбинированной электростанции, состоящей из МГД-установки и ТЭС.

Установка такого типа до сих пор является уникальной, единственной в мире. Научное руководство важнейшими исследованиями осуществляют академики В. Кириллин и А. Шейндлин, большой вклад в создание ряда систем вносят академики М. Стырикович, Л. Мелентьев и др.

Уже началось проектирование мощного головного промышленного МГД-блока для одной из тепловых электростанций страны. Ученые надеются, что накопленный опыт поможет преодолеть все трудности, и в начале 80-х годов уникальный комплекс вступит в строй. На земле вспыхнет новое электрическое солнце!

А если заглянуть еще дальше, то можно представить, как появятся на МГД-установках сверхпроводящие магниты, создающие сильные поля при минимуме потребляемой энергии, и такие станции — высокоэкономичные, маневренные и пиковые — станут мощным фактором прогресса в энергетике. Созданию таких колоссов будет способствовать и международное сотрудничество в области МГД-проблемы. В ее разработке уже участвуют специалисты большинства социалистических стран. Сейчас на этом благородном поприще успешно работают советские и американские специалисты в рамках межправительственного соглашения. Совместные исследования идут во имя мира и прогресса, в интересах всего человечества.

ПОЕЗД БЕЗ КОЛЕС И МОТОРА

Во Всесоюзном научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте по трубопроводам и контейнерным системам разра-

ботано технико-экономическое обоснование строительства первой в Советском Союзе транспортной линии для поездов на магнитной подушке.

Поезд на магнитной подушке. Что он собой представляет?

На вид это обычная эстакада из железобетона. Нажатие кнопки — и над эстакадой появляется... плывущий по воздуху пассажирский поезд.

...Давно известно, что разноименные полюса магнита притягиваются, а одноименные отталкиваются. Притягивающая сила магнита используется довольно широко. А что, если использовать и отталкивающую силу? Так возникла идея использования этой силы для транспортировки грузов и пассажиров.

Если смотреть на эстакаду сверху, на ней видны две не очень широкие металлические полосы. Совсем как обычные рельсы. Это намагнитченные полосы, которые не подвергаются трению, и им практически нет износа.

Движущей силой является бегущее магнитное поле. Это, по сути дела, тот же электродвигатель, но развернутый в линию. Двигатель отталкивает от себя поезд с энергией, достаточной для того, чтобы пройти расстояние до следующего двигателя.

Здесь все необычно. Нет колес и нет мотора. Нет выхлопных газов.

А каково будет влияние магнитного поля? Можно не беспокоиться. Магнитное поле на будущей дороге образуется не сильнее, чем в привычном для нас трамвае.

Допустим, пассажиры сгруппировались в какой-то части вагона. Поскольку вагон не имеет опоры, он может накрениться. Но специальные электромагниты-стабилизаторы выровняют платформу.

Этим поездкам не требуется депо, оборудованное громоздкими механическими цехами. Вся трасса обслуживается только электриками и мойщиками вагонов. Требуется еще специальная установка для намагничивания линии. Это будет производиться раз в 10—15 лет без остановки движения.

Пока технико-экономическое обоснование разработано для строительства линии в Алма-Ате. Ее протяженность составит сорок шесть километров. Линия пройдет по всему центру

города, а потом свяжет город с высокогорным катком Медео и зоной отдыха Капчагай. Общая протяженность ее 150 километров.

Средняя скорость движения по городу составит свыше 60 километров в час. Для срав-

нения отметим, что поезда метро движутся со средней скоростью 40 километров в час. За городом скорости возрастут до 150 километров в час. Но и это не предел. Поезда на магнитной подушке смогут развивать скорости до 500 и более километров.



ТРАКТОР ВЕДЕТ... БОРОЗДА

На первый взгляд этот мощный трактор К-700 ничем не отличается от своих собратьев, бороздящих поля Северо-Кавказской машиноиспытательной станции. Лишь поведение водителя вызывало недоумение: он в буквальном смысле слова сидел сложа руки. Разве что изредка бросал взгляд на приборы, на ползущий в «кильватере» тяжелый плуг. И тогда, присмотревшись, можно было заметить установленное на носу машины необычное устройство — «глаза» управляющей трактором автоматики.

Идея поручить управление трактором или комбайном автоматическому водителю давно занимает специалистов. Главная трудность в этой проблеме всегда сводилась к тому,

чтобы заставить трактор двигаться точно по курсу, укладывая борозду к борозде. В поисках решения ученые Института механики машин в содружестве с Институтом кибернетики АН Грузии создали систему автоматического вождения трактора, которая в принципе своем имитирует деятельность человека. Его глаза в ней заменяет фотооптический датчик. Задача датчика — следить за так называемой опорной или программной линией, вдоль которой должен двигаться трактор. Или, точнее, она представляет собой границу между вспаханной, более темной, и нетронутой, светлой, частями поля. Это-то различие в яркости и улавливает датчик, четко «запоминая» положение опорной линии.

А дальше все просто. Едва только курс движения трактора отклоняется от опорной линии, датчик немедленно начинает бить тревогу. Его сигналы поступают в блок управления, где решается задача, в какую сторону надо повернуть колеса, чтобы вернуть машину на «истинный путь». Решение в виде команды доводится до сведения исполнительного механизма, и он поворачивает колеса, заставляя машину двигаться вдоль только что проложенной борозды.



Сирена... против пыли

Сирена всегда символ тревоги. Но если бы она и не была таковой, что в ней хорошего? Все равно шум. Не случайно существует даже термин: «загрязнение звуком». В промышленности и на транспорте отказались от шумовых сигналов. Итак, сирена уходит в прошлое? Доктор технических наук В. Тимошенко утверждает, что это не так.

— Беструбные заводы, к сожалению, пока невозможны. Сирены — одно из решений проблемы...

Ученый приглашает к лабораторной установке, включает ее, и густое облако пыли мгновенно исчезает.

Происходит вот что: звуковое поле создает

давление 135—145 децибел. Оно укрупняет субмикронные частицы пыли до таких размеров, что их почти полностью притягивает к себе электрофильтр...

В. Тимошенко и его коллеги из радиотехнического института не создавали принципиально новых осаждающих устройств. Просто резко повысили эффективность существующих пылеуловителей — «циклонов», труб Вентури, электрофильтров, нашли метод оптимального «озвучивания» пылегазового потока.

Мощные низкочастотные сирены были смонтированы на Ждановском металлургическом заводе имени Ильича и в десять раз увеличили уровень пылеочистки. Подобные установки теперь начали действовать в Череповце, Донецке, других промышленных центрах. А число заказчиков растет. Пишут вертолетчики Нефтеюганска: «Пыль «отбирает» мощность при взлете — нужна консультация». В советах нуждаются липецкие проектировщики металлургических заводов, идут запросы из Новосибирска, Мурманска, Алматы, Иркутска, Новокузнецка...

А всем ли по средствам такие сирены?

Сравним две цифры. Очистные сооруже-



ния на заводе имени Ильича в Жданове оцениваются в 25 процентов стоимости основного производства: это десятки миллионов рублей. А сирена обошлась им всего в 15 тысяч рублей.

При серийном выпуске аналогичных устройств затраты резко сократятся. Но зато эффективность осаждения пыли возрастет вдвое.

Метод признан, внедряется в производство, служит охране окружающей среды. Но работы в этом направлении предстоит, конечно, гораздо больше, чем сделано.

НАСТУПЛЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Вот что рассказал академик Б. Вул

С незапамятных времен человек напрягал умственные способности, чтобы облегчить физический труд, и добился изумительных успехов. В наши дни мощность некоторых генераторов на электростанциях достигает миллиона киловатт. Грандиозные технические достижения и покорение сил природы демонстрировали кажущуюся безграничной и неиссякаемой силу человеческого ума. Однако в последние десятилетия общественное развитие достигло такого состояния, когда непосредственное решение возникающих проблем стало уже непосильно для человеческого ума и перед ним стала задача облегчить, механизировать свой собственный труд. Эта общественная потребность выдвинула на авансцену технической революции полупроводниковые материалы. Если для машин, облегчающих физический

труд, применяли главным образом металлы, то для создания нового типа машин в помощь умственному труду наиболее подходящими материалами оказались полупроводники. Начало второй половины нашего века знаменует появление таких устройств, как электронно-вычислительные машины — ЭВМ, и вместе с ними вхождение полупроводников прочно и надолго в арсенал технического оснащения человечества.

Основой теории полупроводников служит квантовая механика — раздел современной физики, возникший в 20-х годах нашего века. Технология полупроводников опирается на химию ультрачистых материалов, методы получения совершенных монокристаллов и точного введения в них определенных примесей, на прецизионные способы изготовления тонких слоев, на сверхточные методы анализа, измерения и контроля.

Первые лабораторные образцы советских полупроводниковых приборов, ставших ныне продукцией массового производства, — диоды, транзисторы, мощные выпрямители, элементы солнечных батарей, излучатели и приемники света, полупроводниковые лазеры и др. — были в свое время созданы в институтах Академии наук СССР. В процессе этой многолетней работы сложились специализированные научные учреждения в АН СССР, академиях наук союзных республик и в промышленности.

Основная тенденция полупроводниковой электроники проявляется в непрерывном уменьшении геометрических размеров и потребляемой мощности отдельных приборов. Если величина первых образцов приборов была порядка одного миллиметра, то за 25 лет удалось уменьшить размеры примерно в тысячу раз. В современных интегральных схемах размеры отдельных элементов порядка микрона.

Это стремление к миниатюризации и микроминиатюризации навязано по-

лупроводниковой электронике ее основной ролью, которую она призвана играть в создании электронно-вычислительных машин. С помощью математической логики умственная деятельность разлагается на элементарные действия, сводимые к простым механическим операциям, но количество этих простых действий и, следовательно, число совершающих их элементов возрастает до невероятных размеров — порядка многих миллионов и даже десятков миллионов. Для того чтобы размеры таких машин и потребляемая ими энергия были технически приемлемы, необходимо их собирать из готовых деталей. Каждая из них уже содержит многие тысячи отдельных мельчайших элементов, потребляющих ничтожно малую энергию. Эти ячейки, так называемые большие интегральные схемы — БИС, представляют шедевр современного приборостроения как по трудности изготовления, так и по эффекту их действия.

В полупроводниковой электронике, и в особенности микроэлектронике, трудно провести границу между наукой и собственно производством. Еще труднее разграничить деятельность научных учреждений академий наук и промышленности. В настоящее время электронная и другие отрасли промышленности располагают собственными прекрасно оснащенными институтами и высококвалифицированными научными кадрами. Немало членов Академии наук СССР работают в отраслевых исследовательских институтах, «непосредственно обеспечивая, — как сказал Леонид Ильич Брежнев на XXV съезде КПСС, — интеграцию науки с производством». В этих условиях в академических институтах проводятся преимущественно фундаментальные исследования для дальнейшего прогресса электронной техники.

Специальная научная методика измерения масс отдельных атомов развивается для прямого использования в

технологии изготовления полупроводниковых приборов. Устройства, аналогичные масс-спектрографам, недавно еще редкие в научных лабораториях, в ближайшие годы станут оснащением заводских цехов. С их помощью управляемые электрическими и магнитными полями потоки определенных ионов внедряются в полупроводниковые пластинки, создавая в них точно контролируемое распределение примесных атомов, что необходимо для высокого качества и идентичного изготовления приборов. Разработка физических основ этой новой технологии, называемой ионной имплантацией, проводится в Физическом и других институтах АН СССР.

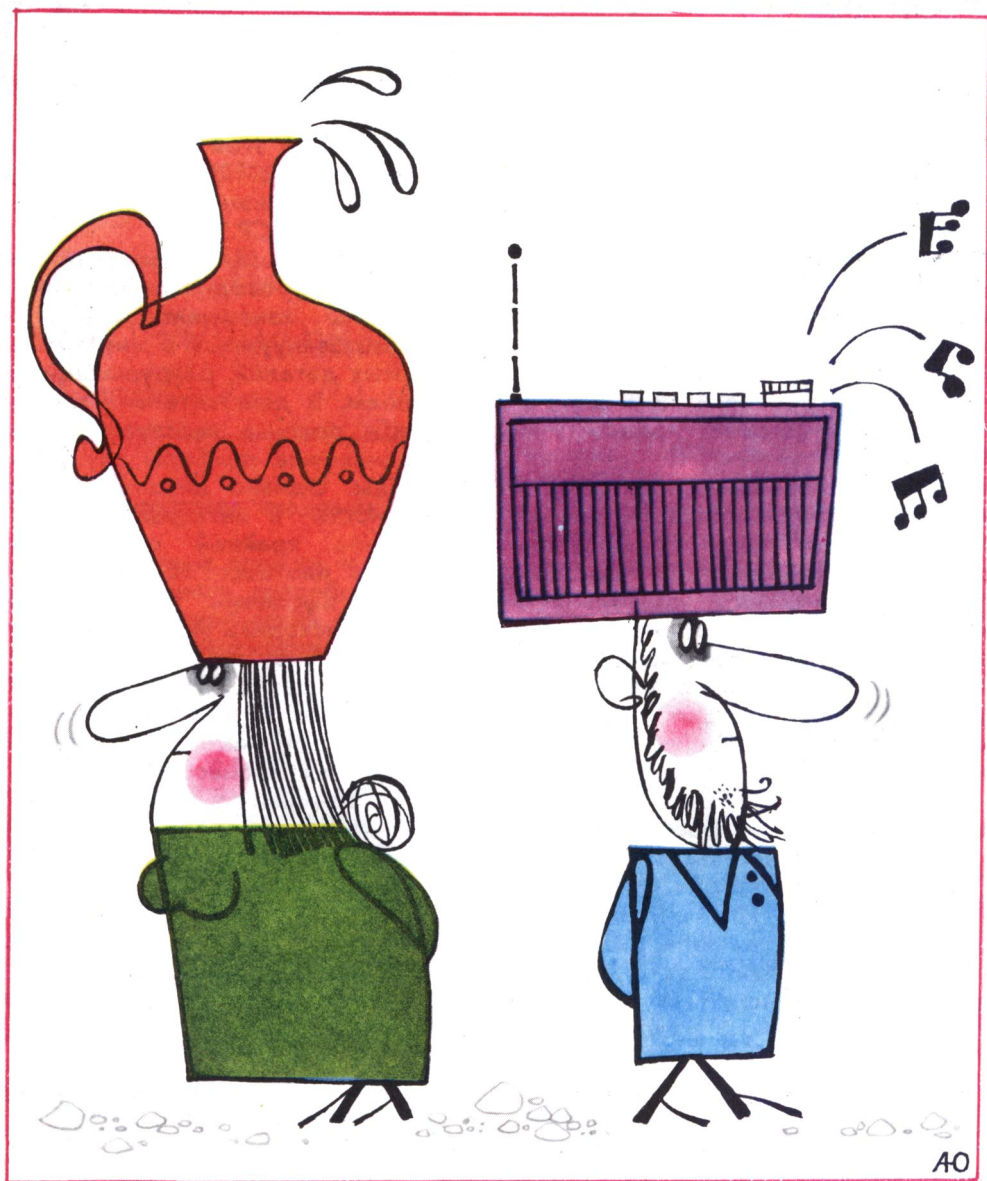
На первый взгляд может показаться, что полупроводниковые приборы не должны изнашиваться. В отличие от электровакуумных в них нет накаливаемых деталей, разрушающихся со временем. В действительности в нормальном режиме эксплуатации полупроводниковые приборы служат многие годы. Однако довольно часто, в особенности в интегральных схемах, вследствие крайней ограниченности размеров плотности токов оказываются очень высокими. В этих условиях могут происходить процессы, нарушающие структуру приборов и приводящие к ухудшению их свойств. Проводимые в институтах Академии наук совместно с промышленностью исследования этих процессов должны привести к изысканию путей борьбы со «старением» приборов, созданию своеобразной «геронтологии» в полупроводниковой технике.

Сердцевину большинства полупроводниковых приборов составляет электронно-дырочный переход, создаваемый введением разных примесей в однородный исходный материал. Сравнительно давно было предложено использовать переходы между разными полупроводниками, названные гетеропереходными, но первые практические ценные результаты были по-

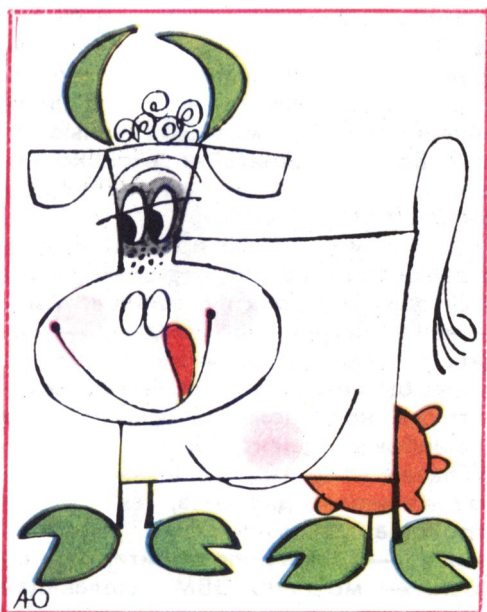
лучены только в последние годы в Физико-техническом институте АН СССР. Внедрение этих результатов позволит значительно повысить эффективность полупроводниковых выпрямителей преобразователей солнечной энергии в электрическую — лазеров.

Электроны — наиболее подвижные

и наименее инертные частицы вещества. К тому же в полупроводниках электроны обладают значительно меньшей энергией, чем в металлах, и поэтому полупроводники могут весьма чутко реагировать на внешние воздействия, изменяющие состояния электронов: давление, температуру, облу-



40



чение, магнитные и электрические поля. Это позволило создать на основе полупроводников различные типы датчиков, широко используемых для многих практических целей: измерения магнитных полей, интенсивности световых потоков, микросмещений и т. п. В последнее время в Физико-техническом институте АН СССР было установлено, что световой поток увлекает электроны. На этом принципе был создан прибор для измерения световых импульсов лазеров длительностью в стомиллиардную долю секунды. За это время свет проходит путь длиной в 3 миллиметра при скорости распространения 300 тысяч километров в секунду.

До сих пор основными материалами полупроводниковой электроники остаются кремний и германий. В результате пионерских исследований, выполненных в академических институтах, и дальнейших разработок в институтах промышленности вводятся в практику такие материалы, как арсенид галлия, теллурид кадмия, селенид галлия и др.

Наряду с кристаллическими полупроводниками все более широкое применение находят стеклообразные полупроводники, открытые и детально изученные в Физико-техническом институте АН СССР. В результате многолетних работ Института физики Академии наук Азербайджанской ССР вновь возродился интерес к селену, и в итоге совместных разработок с предприятиями Минэлектротехпрома СССР усовершенствовано производство селеновых выпрямителей, ограничителей и стабилизаторов тока.

Весьма вероятно, что благодаря исключительной теплостойкости и высокой теплопроводности определенное место среди материалов полупроводниковой электроники ближайших лет займет алмаз. Исследования, проводимые в Физическом институте АН СССР, открывают некоторые перспективы в этом направлении. В качестве обнадеживающего результата можно пока назвать алмазные счетчики ядерных излучений, дорабатываемые вместе с промышленностью.

Когда-то Маяковский писал:

Поэзия —
та же добыча радия.
В грамм добыча,
в год труды.
Изводишь,
единого слова ради,
Тысячи тонн
словесной руды.

За пятьдесят лет, прошедших с того времени, когда были написаны эти строки, научились делать искусственные радиоактивные элементы с помощью ядерных реакций и рифмовать плохие стихи с помощью хороших электронных машин. Тем не менее подобное тому, что писал Маяковский о поэзии, имеет место и при изучении неизведанных явлений природы. Число их бесконечно, а каждое из них неисчерпаемо. Правильную ориентацию в выборе объектов продуктивного исследования в электронике могут дать только постоянные контакты с промышленностью.

ЭВМ учится конструировать

Вот что рассказал академик
А. Дородницын.

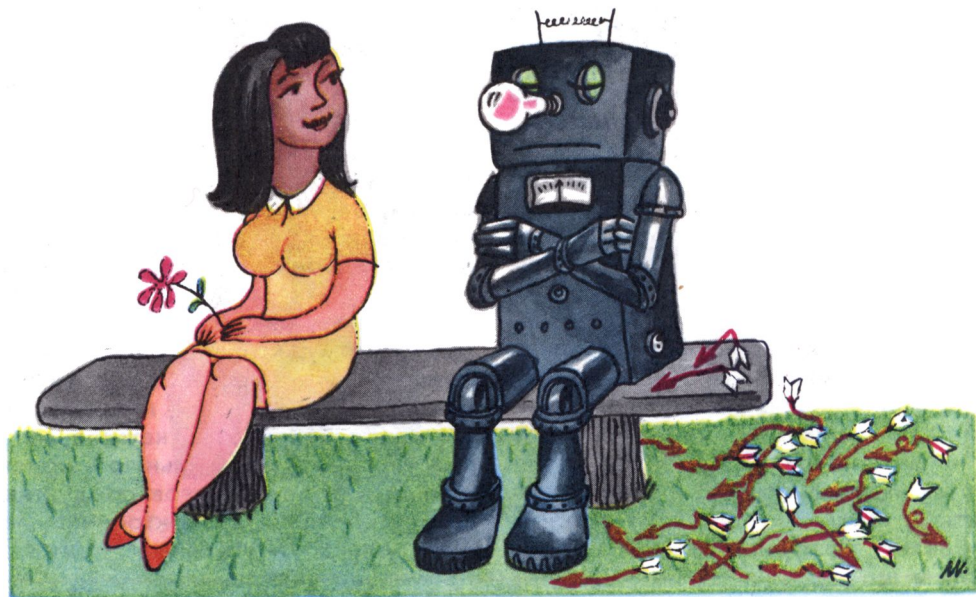
В десять раз быстрее можно создать проект машины или станка, если применить САПР — автоматизированную систему проектирования, которую разрабатывают в Вычислительном центре Академии наук СССР.

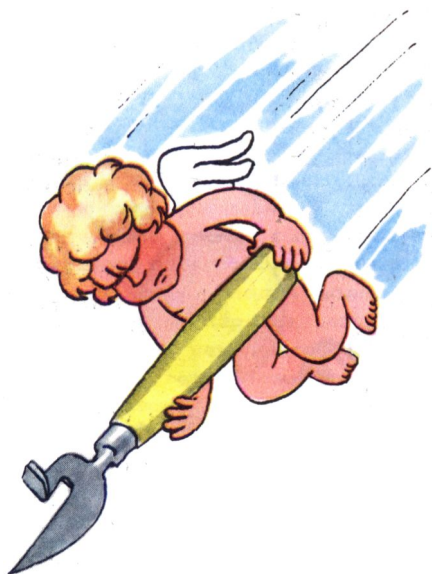
При проектировании машин, станков, агрегатов львиная доля времени уходит на расчеты и чертежи. А техническая документация на новую продукцию порой весит почти столько же, сколько само многотонное изделие. А ведь это только конечный резуль-

тат труда проектировщиков и технологов. В поисках нужного решения конструктор рассматривает несколько вариантов. И каждый из них — это сложнейшие расчеты и многочисленные эскизы. Вот и подсчитайте, сколько недель и месяцев приходится проводить инженеру у кульмана.

Есть и другой аспект проблемы: давно замечено, что дороже всего обходятся ошибки проектировщиков. Мы и поставили перед собой задачу — создать систему, которая не только избавила бы инженеров от нетворческого труда, но и помогла освободиться от ошибок в проектировании.

«Глаза» и «руки» САПР — телевизионные экраны дисплеев, печатающие устройства, автоматические «чертежники» — графопостроители. Ее «мозг» — мощная ЭВМ, делающая миллионы операций в секунду. В память машины разработчик закладывает все данные о будущем изделии: его размеры, характеристики материалов, из которых будут сделаны отдельные детали, нужные ГОСТы, жела-





емая форма, требования к прочности и так далее. Исходя из этих сведений, ЭВМ синтезирует модель проектируемой конструкции.

Настает время испытаний. Обычный метод известен: по чертежам делают образец и испытывают его на стенде или в реальных условиях. При автоматизированном конструировании образца как такового нет — его роль взяли на себя математические символы. Образ, созданный в электронных блоках, заменил машину, сделанную руками человека, а эксперименты в недрах ЭВМ пришли на смену реальным испытаниям. Отпала надобность и в чертежах — все черновые наброски, все эскизы и варианты ЭВМ держит в памяти. Если же инженеру надо проследить за «ходом мысли» электронного проектировщика, к его услугам дисплей. Телевизионный экран покажет и расчеты, и чертежи деталей. На ватман и синьки теперь переносятся лишь конечные результаты.

Выгоды очевидны: высокая скорость проектирования позволит быстрее вы-

пускать самые современные изделия, воплощающие последние достижения науки и техники. Кроме того, САПР одновременно рассчитывает несколько вариантов, из которых потом выбирается лучший. Отсюда высокое качество проектов и минимальная вероятность ошибки при выборе конструкции. Я уже не говорю о чертежах, которых стало намного меньше, да и те намного быстрее и точнее делают графопостроители. Впрочем, не исключено, что благодаря САПР наступит время, когда они совсем не будут нужны.

Представьте себе такую картину: к станкам с программным управлением, автоматизированным линиям подключена наша система. ЭВМ начинает проектировать изделие, рассчитывает нужные режимы обработки при его выпуске. Конструктор и технолог утверждают ее решение. И оно в виде перфокарт, перфолент или магнитных лент поступает к оператору на пресс, станок, литейный участок. Тот заправит ленту в программное устройство, и, пожалуйста, начался выпуск нового вида продукции.

Картина заманчивая, хотя уже сейчас можно предвидеть возражения скептиков: как же так без чертежа? А если ошибка? На бумаге ее можно исправить, а кто разберется в колоде перфокарт? Вспомним: когда ЭВМ внедрялись в бухгалтерию, сколько было противников! И все возражения тоже упирались в пресловутые ошибки: дескать, как их заметить, кому давать выговор? А сегодня электронный калькулятор начисляет зарплату на многих предприятиях страны.

Вообще же, говоря об ошибках, следует подчеркнуть — мы разработали своеобразную защиту: набор контрольных данных, например, вероятное соотношение частей, приблизительные размеры, максимально допустимый вес и тому подобное. Рассчитав какой-либо узел, машина тотчас сверится со своей «шпаргалкой», все ли в поряд-

ке. И если есть отклонения, САПР тут же сообщит о них проектировщику. Остальное дело рук инженера.

В заключение об одном из главных качеств САПР. Лучшая система — это та, в которую всегда можно внести изменения и дополнения, продиктованные последними достижениями науки и техники. Причем это должно быть под силу не только разработчикам, но и потребителям. Только такая система постоянно будет на уровне самых современных требований. Таким мы и хотим видеть свой САПР.

Помог... мыльный пузырь

Оригинальную методику моделирования и составления рабочих чертежей объемных тел разработал доцент Казанского финансово-экономического института кандидат технических наук В. Черевачкий. Она позволяет быстро — во много раз быстрее, чем сейчас, — получить точные числовые данные для изготовления нужного резервуара.

Машиностроителям и нефтехимикам, нефте- и газодобытчикам, транспортникам и строителям требуются не только высокопроизводительные станки, машины, механизмы, но и сложные по конфигурации резервуары, баллоны, термосы, купола, ковши, переходники для жидкостей и газов.

Прежде чем спроектировать машину, самолет, построить океанский лайнер, перекинуть мост через реку, застроить городской микрорайон, создают модели — уменьшенное во много раз сооружение или механизм.

Для создания емкостей тоже применяется моделирование. Имей они форму шара или



цилиндра, проектирование было бы несложным. Но резервуары зачастую нужны затейливой конфигурации, состоящие из суженных и расширенных частей, со множеством отверстий разного сечения, тонкостенных. Поэтому моделирование сопряжено с большими затратами труда и времени, сложными математическими расчетами.

...Кто в детстве не увлекался выдуванием мыльных пузырей? Их-то и решил В. Черевачский использовать для моделирования объемных тел. Раствор мыла и глицерина он смешал в определенной пропорции в дистиллированной воде и получил прочный и эластичный материал для выдувания пузырей. Делает он это на установке собственной конструкции. А форму модели придает с помощью специального набора проволочных наконечников.

Полученная таким методом модель баллона, бака, цистерны, термоса, любой другой емкости несколько раз фотографируется под разными углами, затем снимки проецируются в заданном масштабе и вычерчиваются на бумаге.

В. Черевачский вывел уравнение элемента резервуара с минимальной площадью боковой поверхности при максимальном объеме и наименьшем весе. Используя его и полученную с помощью мыльного пузыря модель, проектировщики могут выдать рабочие чертежи на изготовление емкости любой, самой замысловатой конфигурации, без выполнения сложных и длительных процессов математического моделирования.

За консультацией к казанскому ученому обратились, например, нефтедобытчики. Их интересовало, какие лучше сооружать емкости для хранения нефти. На основе своего метода моделирования и проектирования ученый обосновал, что наиболее экономичными будут хранилища шарообразные.

СОВМЕСТИТЬ НЕСОВМЕСТИМОЕ

Современной технике все чаще нужны материалы, обладающие, казалось бы, несовместимыми свойствами, — прочные и пластичные, легкие и жа-

ростойкие, твердые и легкообрабатываемые. Все попытки решить эту задачу традиционными способами, скажем, совершенствуя различные сплавы, пока фактически не дали желаемых результатов. А между тем есть способ повышения свойств материалов, хорошо известный всем на примере железобетона и стеклопластиков. Скажем, в стеклопластиках пластичная полимерная основа нейтрализует такое уязвимое свойство стекла, как хрупкость. А «взамен» волокно сообщает этому комбинированному материалу повышенные прочностные качества.

И железобетон и стеклопластики сегодня уже можно считать старейшими, классическими примерами так называемых композиционных материалов, или, как их еще называют, композитов. Говоря упрощенно, они представляют собой своего рода «конструкцию» из двух или нескольких материалов, каждый из которых вносит в общую «копилку» лучшие свои свойства. Что это дает? Возьмите, например, композиционный материал ВКА-1, в котором волокна из бора «обрамлены» напыленными алюминиевыми сплавами: он в два-три раза прочнее легированных сталей и в полтора-два раза легче. Применив этот материал, конструкторы самолета Ил-62 смогли уменьшить взлетный вес машины со 157 до 130 тонн, дополнительно разместить на борту еще 30 пассажиров и увеличить дальность полета на тысячу километров.

Не менее эффективны углепластики и боропластики — композиционные материалы на основе эпоксидных смол, армированных прочными волокнами углерода или бора. Несмотря на то, что здесь вообще нет ни одного атома металла, эти композиты обладают комплексом поистине уникальных свойств: жесткость у них в 3—4 раза выше, чем у стали и титана, а удельная усталостная прочность в 2—3 раза больше. Применение таких материалов позволяет на 20—40 процентов умень-

шить вес деталей, в полтора раза увеличить срок их службы, значительно снизить трудоемкость изготовления.

А вот пример, связанный с совершенно иной областью техники. Все мы

хорошо знаем, скажем, на опыте «общения» с тем же пылесосом, сколько неприятностей доставляют щетки электрических машин. Прижатые к бешено вращающемуся коллектору ротора, они истираются и быстро выходят из



стройка. Иное дело, когда эту деталь изготавливают из медно-угольного композита — такие щетки истираются в сотни раз медленнее обычных.

Есть сегодня и возможность значительно повысить срок службы подшипников скольжения — для этого их рабочую поверхность делают из композитного самосмазывающегося материала, созданного в Институте проблем материаловедения АН УССР. Он представляет собой чередующиеся слои стали и твердой металлической смазки на основе серебра. Более того, этот композит, исключая применение жидкой смазки, позволяет обеспечить высокую работоспособность в самых трудных условиях, например в вакууме, в среде углекислого газа.

Новые материалы не обошли и сферу быта. Так, добавка наполнителя из углеродных волокон в целлюлозную массу позволяет получить электропроводящую бумагу. На ее основе специалисты Ленинградского филиала ВНИИ искусственного волокна разработали новый вид нагревательных устройств — панели «Слотерм-1». Они могут питаться током напряжением 36, 110 и 220 вольт и имеют рабочую температуру поверхности от 30 до 80 градусов. Предназначены такие облицовочные панели для обогрева жилых и производственных помещений, животноводческих ферм и теплиц, кабин тракторов и экскаваторов.

Композиционные материалы позволяют получить не только высокие механические, но и ценные физико-химические свойства: жаропрочность, тепло- и электропроводность, адсорбционные качества, стойкость к агрессивным средам. Таков, например, композит на основе эпоксидных смол и модифицированных углеродных волокон, созданный в Институте общей и неорганической химии АН БССР. Он применяется для очистки и фильтрации агрессивных жидкостей и газов, под действием которых другие вещества просто разрушаются.

Оригинальная работа выполнена и учеными Института проблем материаловедения АН УССР. На основе металлизированной керамики ими создана изоляционная футеровочная стенка, выдерживающая до 2100—2400 градусов. Более того, она легко переносит резкую смену нагрева и охлаждения и поэтому может с успехом применяться в разных устройствах высокотемпературной энергетики, в химическом машиностроении, в металлургии и других областях.

Появился соперник и у вольфрама, который до недавнего времени считался самым жароустойчивым материалом. Это так называемый углеволокнит. Или, иными словами, графитированная ткань, уплотненная углеродом. Созданный во Всесоюзном объединении «Союзуглерод», этот легкий в изготовлении материал не только жаропрочен, но и хорошо противостоит абразивному износу, обладает высокой механической прочностью.

Как известно, любой материал получает права гражданства лишь после того, как будет создана промышленная технология. Для получения композиционных материалов сегодня применяются самые высокоэффективные процессы — горячее прессование и прокатка, сварка взрывом и химическое осаждение, методы порошковой металлургии. А это говорит о том, что уже в ближайшем будущем композиты придут на смену многим дорогим и дефицитным материалам, позволяя создавать машины, механизмы и приборы с новыми, неизмеримо более высокими характеристиками.



Бумага из камня

Обычно, покупая каждое утро газету в киоске, мы не задумываемся над тем, сколько удивительных, подчас со сложными перипетиями, изобретений заложено в ней. Древнейшее связано с бумагой.

Ее предшественницами были глиняные плитки Шумерии, папирус Египта, древнегреческий пергамент, бронза и свинец Рима, створки раковин в Индии, пальмовые листья инков, деревянные дощечки с восковым слоем средневековой Европы, береста Новгорода...

На них письменно запечатлелся вклад народов в историю человеческой цивилизации. Но каждый период ее развития требовал все больших количеств материалов для письма. Дорогой пергамент с III века н. э. начинает постепенно вытесняться более дешевой бумагой, получаемой из старого тряпья, канатов и рыболовных сетей. Ее эпоха длилась долгие пятнадцать веков и отразила величие Возрождения и возникновение книгопечатания. Но уже в конце XVIII века снова обозначился разрыв между технологией производства и ценой бумаги, с одной стороны, и спросом на нее — с другой. Старый способ изготовления, когда каждый лист отливался отдельно, причем из дефицитного сырья, уже не отвечал духу времени. Нужны были новые решения. Одно из них сделал немецкий ткач Келлер. Он подметил, что осы строят свое гнездо, очень похожее на бумажное, из волоконцев древесины. Их он получил, прижав брусочек доски к вращающемуся точильному камню. Полученную кашицу выварил в воде и вылил на сетку. Новое сырье было найдено. Немного ранее появился и прообраз современной бумагоделательной





машины, где бумага получалась не отдельными листами, а выходила непрерывной лентой, наматываемой на барабан. Первая газета на «древесной» бумаге вышла в 1845 году.

В настоящее время во всем мире все чаще начинают поговаривать о бумажном голоде. В истории бумаги снова достигнут предел, когда машины не могут выдавать ее больше девятисот метров в минуту, да и растительного сырья уже кое-где не хватает.

Выход нашел советский изобретатель Л. Венчунас. Он делает бумагу из... базальта, туфа или песка.

На его установке из расплава базальта вытягивается пучок очень тонких непрерывных нитей со скоростью два километра в минуту. Одинарный слой волоконца пропитывается дешевыми фенолальдегидными смолами. Получается тонкая лента полуфабриката, похожего на коричневую копирку. После следующей операции нанесения каолинового порошка выходит белоснежное полотно бумаги. Она в пять раз тоньше обычной, но проч-

ность ее в несколько раз больше. Чем-то напоминает рисовую бумагу.

«Каменная» бумага из-за своей большой разрывной прочности позволит повысить в несколько раз скорость печатных газетных машин. Кстати, изображение на ней получается очень сочным — хорошо ложится краска. Сама бумага шелковиста на ощупь, мягка — не верится даже, что сделана она из камня. Она выдерживает в несколько тысяч раз больше перегибов, чем обычная. Ей не страшны ни огонь, ни вода, ни бактерии, но в то же время ее легко пустить во вторичную переработку. Благодаря ей будут спасены десятки миллионов гектаров леса, станут чистыми реки. Новая технология практически безотходная. «Каменная» бумага найдет применение в десятках отраслей промышленности и сельского хозяйства. Долговечные документы и антикоррозийные трубы для дренажа, «вечные» моющиеся обои и теплоизоляционные строительные конструкции, одежда... Много будущих «профессий» у «каменной» бумаги.

АЛМАЗ ПРОЧНЕЕ... АЛМАЗА

Поразительны свойства углерода, известного нам то в образе мягкого графита, то в качестве твердейшего на земле материала — алмаза!

Графит темен и невзрачен, алмаз искрится и сверкает. Графит — проводник, ну а алмаз — прекрасный изолятор. Графитом пишут, алмазом режут. В невидимый кубик кристаллической решетки алмаза природа упаковала 18 атомов углерода. Плотнейшая упаковка. Отсюда и сверхтвердость.

Этими сверкающими камнями можно точить, сверлить, выглаживать, править шлифо-

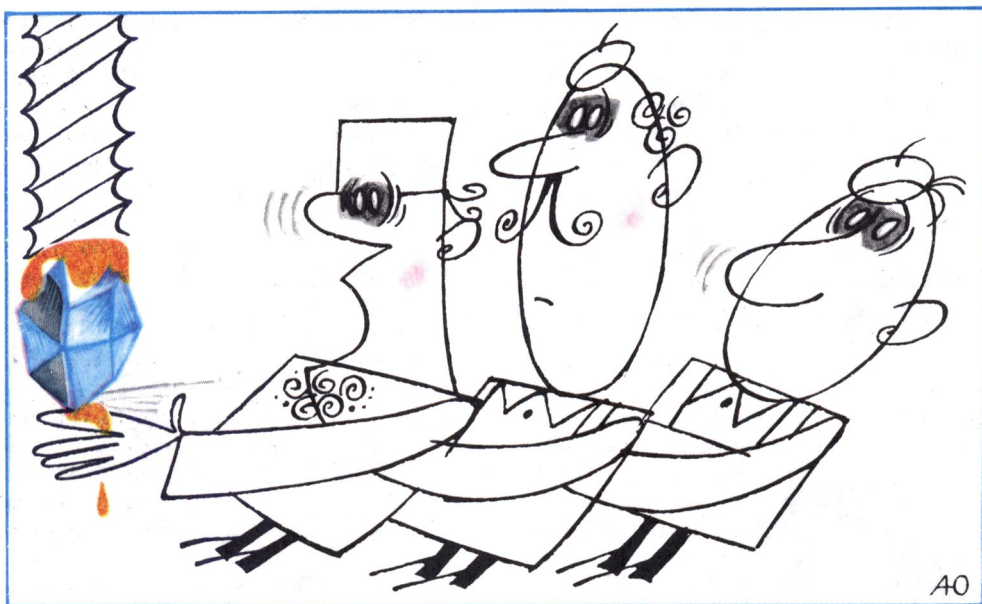
вальные круги, бурить твердые породы. Каждый карат (0,2 грамма) алмаза, использованный в промышленности, дает до 200 рублей экономии. К сожалению, не каждый добытый алмаз подходит для обрабатывающего инструмента. Большинство — бесформенные мутные камни со множеством трещин, и их нельзя ставить ни на резцы, ни тем более на буровые коронки, не говоря уже об украшениях. Стоит такому камню коснуться металла или твердой породы, как он рассыпается тут же на мелкие осколки.

И вот изобретение советских ученых, сделавшее алмаз еще прочнее.

Началось все вот с чего. Работники металлообрабатывающей промышленности обратились к ученым Института физической химии АН СССР с просьбой найти способ, которым можно было бы более надежно удерживать кристаллы природных алмазов в инструменте. Ученые предложили покрывать алмазы тонкой пленкой металла, охотно соединяющегося и с алмазом, и с медью инструмента.

Приступили к испытанию металлизированного алмаза. Обычно, если алмаз не высккивал из державки преждевременно, его хватало на неделю работы. А тут работает





месяц, два... и не выскакивает. Но самое удивительное состояло в том, что он почти не изнашивался!

Загадка открылась, когда камень с трудом выковырили из державки и положили под микроскоп. На одной из граней обнаружили трещинку, уходящую в глубь кристалла. Но трещинка эта была «зацементирована» пленкой, покрывавшей алмаз. Тут необходимо отметить, что на роль «защитника» алмаза был выбран хром. При нагреве в вакууме он активно соединяется с углеродом и образует на его поверхности твердые карбиды. Атомы хрома конденсируются не только на поверхности алмаза, но и проникают во все его поры и микротрещины, образуя и в них, и на поверхности все новые и новые слои молекул цементирующего карбида.

Через час работы на поверхности алмаза образуется защитная пленка толщиной в несколько микрон. А на ней остается слой чистого хрома. Но это и хорошо! Чистому хрому, прочно связанному со слоем карбидов, исследователи приготовили не менее важную роль. Когда металлизированный алмаз попадает в медную державку инструмента,

хром образует с медью сплав. И получается для сверхпрочного алмаза прочная связка: алмаз — карбиды хрома — чистый хром — сплав меди с хромом!

Исследования ныне закончены. Разработаны технология и оборудование, и теперь появился алмаз прочнее алмаза...

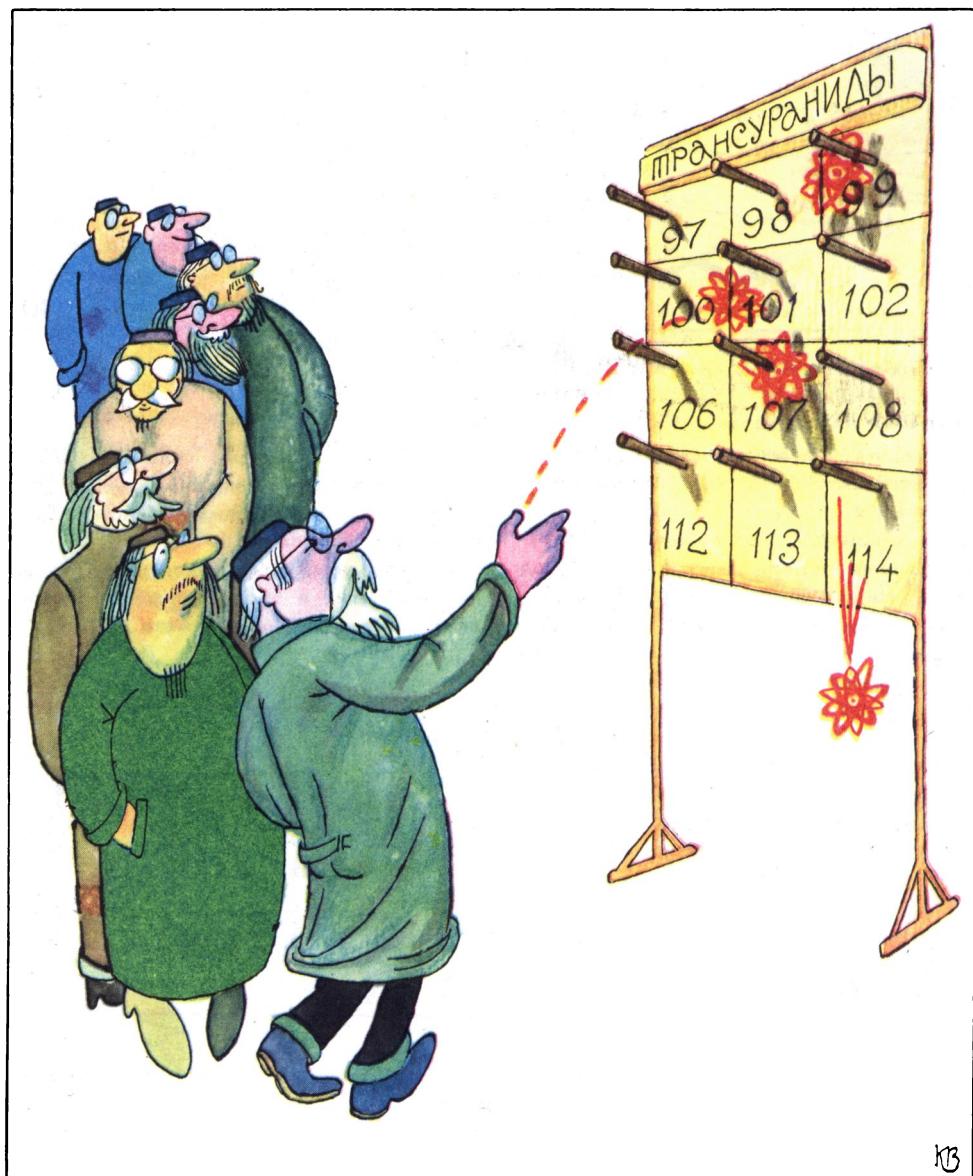
ПОПОЛНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Самый тяжелый из природных химических элементов — уран занимает 92-ю клетку в таблице Менделеева. Все заурановые элементы, которых теперь уже насчитывается пят-

надцать, искусственно получены в лабораториях ученых. В природе они не встречаются, потому что их ядра нестабильны и быстро распадаются. Причем, как правило, чем тяжелее элемент, тем короче время его жизни.

Одно время казалось, что эта тенденция

неизбежно приведет физиков в тупик. Шагнув за сотую клетку таблицы Менделеева, по предсказаниям теоретиков, экспериментаторы должны были столкнуться с эфемерными ядрами, время жизни которых исчезающе мало. И вдруг оказалось, что синтезированный



физиками Дубны изотоп 104-го элемента живет десятки доли секунды вместо миллиардных! По понятиям ядерной физики, это был настоящий долгожитель.

Перед физиками открылись новые горизонты. В море заурановой нестабильности замаячили впереди гипотетические «острова стабильности». По новейшим расчетам теоретиков, в районе 110—114-го элементов ядра должны стать более стабильными. Пока неясно, насколько. Некоторые физики считают, что время их существования может исчисляться даже миллионами лет. Такие ядра, конечно, представляли бы громадный интерес для науки.

Поэтому экспериментаторы устремились к желанному «острову стабильности». Открытие 106-го элемента показало, что время его жизни измеряется тысячными долями секунды. Это было значительно выше предсказаний старой теории. Что это — исключение из правила или новая закономерность? Ответ на этот волнующий вопрос должен был дать синтез ядер следующего, 107-го элемента.

Физики Дубны создают новые ядра по принципу блочного строительства. В ускоритель помещают мишень из стабильных элементов — свинца или висмута и «вбивают» в нее разогнанные тяжелые ионы. 107-й элемент должен был получиться при слиянии ядер висмута с ионами хрома. Но ядерное конструирование только на бумаге выглядит просто, а на деле это чрезвычайно сложная вещь. Стремительно летящий тяжелый ион, сливаясь с ядром мишени, приносит с собой слишком много энергии. Новое ядро получается очень возбужденным и сразу распадается. Только одно из миллиарда новых ядер выживает и остается слившимся. Чтобы получить одно ядро нового элемента, требуется несколько часов непрерывной работы ускорителя.

Еще большие трудности приходится преодолевать экспериментаторам, чтобы установить, какие именно ядра они получили, и изучить их свойства. Надо проследить всю цепочку превращений ядер новорожденного радиоактивного элемента в другие, уже известные науке. Для поиска новорожденных ядер дубненские физики использовали остро-

умную и чувствительную методику, разработанную ими ранее. Регистрировалось спонтанное — самопроизвольное — деление ядер.

Потребовалось 65 суток непрерывной работы ускорителя, сопоставление и анализ около сотни отдельных экспериментов, чтобы физики Дубны смог и прийти к заключению, что они наблюдают образование ядер 107-го элемента. Ядра нового элемента имеют период полураспада около двух тысячных долей секунды. Примерно пятая часть их делится спонтанно, а остальные распадаются, рождая альфа-частицы, и превращаются в ядра 105-го элемента.

Время жизни 107-го элемента оказалось почти таким же, как у предыдущего, 106-го. Это значит, что надежда обнаружить дальше «остров стабильности» вполне реальна. Академик Флёров, возглавляющий в Дубне работы по синтезу трансурановых элементов, — человек романтического склада. Он сравнивает эти новые элементы с чайками, которые извещают моряков о приближении к долгожданной земле.





Биологические ускорители

Вот что рассказал академик А. Б р а -
у н ш т е й н

Как свидетельствуют легенды и на-
родные сказания древности, люди с

незапамятных времен готовили из со-
ка винограда вино, делали сыр из ски-
сающего молока, поражали врагов и
диких зверей стрелами, наконечники
которых были пропитаны смертонос-
ным ядом. Человек наблюдал и ис-
пользовал многие удивительные пре-
вращения, происходящие в живых ор-
ганизмах и взятых из них материалах,
такие, как свертывание крови, дозре-
вание (и разложение) мясных, рыбных
и растительных продуктов. Но почему
все это происходит, он долгое время
не мог объяснить. И лишь в начале
XIX века в биологических объектах бы-
ли обнаружены активные вещества,
вызывающие подобные превращения.

Они получили название ферментов. Первые выделенные в 30-х годах нашего века в виде кристаллов чистые ферменты оказались белками, и все полученные потом (сейчас их известно около двух тысяч) также являются особыми видами белков.

Мы знаем теперь, что ферменты неизмеримо превосходят искусственные катализаторы во многих отношениях. Прежде всего по силе действия. Тысячи химических реакций протекают в живых организмах при участии ферментов без высоких температур и давлений в миллионы и миллиарды раз быстрее, чем в присутствии лучших химических катализаторов.

Есть у ферментов еще одно преимущество — наиболее важное. От искусственных катализаторов они отличаются поразительной рациональностью своих действий, строго направленными и максимально эффективными. Каждый фермент работает оптимально, без поисков «оптимальных технологических решений», преобразуя лишь одно или группу близко родственных соединений. Причем преобразует в строго определенном направлении.

Вот какие удивительные способности были обнаружены у ферментов. Однако, зная многое об их свойствах, исследователи даже на пороге нашего столетия не могли ответить на вопрос, что же все-таки они собой представляют. Правда, уже тогда такие крупнейшие ученые, как И. Павлов, А. Бах, Э. Фишер, Ф. Гопкинс, были убеждены, что жизнедеятельность любого организма, обмен веществ есть не что иное, как совокупность бесчисленных химических реакций, протекающих в живых клетках строго упорядоченно. И своеобразными «стражами порядка» (а вернее, его организаторами) как раз и являются ферменты. Отсюда ясно какую важную роль играют они в обмене веществ. А он, в свою очередь, является основой всех биологических функций: питания, размножения, раз-

вития, наследственности, раздражимости, подвижности.

Все-таки для чего же служат эти «таинственные незнакомцы» — ферменты? Потребовались годы труда, размышлений, экспериментов, прежде чем стало ясно: в организмах они не только ускоряют реакции обмена, но и служат важными орудиями «рабочих» частей клеток. Впервые это показали в 30-х годах В. Энгельгардт и М. Любимова. Они установили, что сократительный белок мышц и фермент, действие которого освобождает энергию для сокращения, идентичны. Энгельгардт высказал мысль, что ферменты составляют существенную часть всей массы клеточных белков.

Эта мысль полностью подтвердилась. Более того, выяснилось, что чрезвычайно важные органы клеток, связанные с синтезом белков, переносом веществ, клеточным дыханием, построены каждый в основном из особых ферментных белков. Другими словами, ферменты размещены как раз там, где они нужны как тонкий инструмент химических преобразований.

Читатель может спросить: да так ли это важно, где какой фермент «прописан»? Главное — знать, как он действует. Оказывается, «топография» в данном случае чрезвычайно важна не только для науки, но и для практики. Ведь ферменты не только ускоряют реакции. На них самих, в свою очередь, нацелено действие большинства биологически активных соединений — витаминов, гормонов, антибиотиков, лекарственных веществ и ядов.

Надо ли объяснять, какие перспективы таит в себе и точное определение «координат» тех или иных ферментов, и возможность влиять на их действие. К примеру, сложные органические соединения, которые поражают один из ферментов, существенный для работы нервных центров, оказались мощным средством для лечения некоторых тяжелых глазных и

нервных заболеваний. Выясняя структуру и функции ферментов, наука ищет пути практического управления физиологическими процессами и новые способы защиты живых организмов от вредных воздействий.

Ныне известно более пятисот врожденных пороков обмена веществ у человека, причина которых состоит в наследственном, генетически обусловленном нарушении синтеза определенного фермента. Так, например, врожденное отсутствие фермента, ускоряющего последний из этапов биосинтеза аминокислоты тирозина, приводит к резкому нарушению физического и умственного развития детей. Дефекты образования некоторых ферментов обмена сахаров имеют следствием опасные нарушения стабильности клеток крови.

Непревзойденная избирательность действия ферментов делает их неоценимыми реактивами для биохимического анализа — измерения содержания определенного сахара, аминокислоты и т. п. в сложной смеси сходных, родственных соединений, а также для целей тонкого органического синтеза. Так, использование ферментных препаратов (или богатых ими микробных клеток) в промышленности во много раз снизило себестоимость таких важнейших биохимических препаратов, как аскорбиновая кислота, стероидные гормоны.

Сегодня в большинстве технически развитых стран созданы специализированные предприятия, которые производят ферментные препараты. Эти препараты используются во многих областях легкой, пищевой и фармацевтической индустрии, интенсифицируют и удешевляют производство. К примеру, их применение позволяет повысить питательную ценность кормов в животноводстве.

Казалось бы, возможности применения подобных препаратов безграничны. Но на самом деле, несмотря на замечательные каталитические свойства ферментов, их практическое при-



менение до недавнего времени было относительно ограниченным. Причина? Нестойкость ферментов и трудности их отделения от продуктов реакции. Это исключало многократное использование ферментов и делало этот способ во многих случаях нерентабельным.

В последнее время эти недостатки в значительной мере удалось преодолеть. Помог тут метод так называемой иммобилизации ферментов. Что, если нестойкий фермент присоединить при помощи прочных химических связей или иными способами к полимерным нерастворимым носителям различной природы — производным клетчатки, ионообменным пластикам, пористым стеклам, органосиликатным гелям? Чем-то этот принцип напоминает прививки южных сортов яблонь к морозоустойчивым северным. Но, конечно же, лишь издали напоминает. Здесь иные масштабы, иные, куда более тонкие механизмы. И вполне естествен здесь вопрос: а сохраняются ли вооб-

ще ценные качества ферментов после того, как над ними проведут подобные операции?

И вот оказалось: да, сохраняются. Более того, иммобилизованные ферменты, сохраняя значительную часть каталитической активности, во многих случаях обладают существенно увеличенной стойкостью.

Вы понимаете, что можно будет сделать, если место сегодняшних катализаторов, довольно грубых, «негибких» по сравнению с ферментами, займут в промышленности, сельском хозяйстве, медицине новые ускорители и замедлители реакций, обладающие всеми лучшими качествами ферментов, но при этом и стойкостью искусственных катализаторов. Если таких «кентавров» как следует «впрячь» в экономику, заставить работать на ее нужды с полной отдачей, это может привести к серьезному росту эффективности производства.

Не случайно большие надежды возлагаются сейчас на эту новую отрасль



исследований — так называемую «инженерную ферментологию». Она обещает значительно упростить многие производства и создать принципиально новые. Несмотря на дополнительные издержки по изготовлению иммобилизованных ферментов, возможность их многократного использования делает новую технологию экономически оправданной.

Ученые рассчитывают, что с применением иммобилизованных ферментов в будущем удастся подойти к решению ряда сложных проблем не только тонкого органического синтеза, но и химической энергетики, например, к созданию биокаталитических систем для фиксации атмосферного азота, синтеза из углекислоты и природного газа жидкого органического топлива.

Не требует пояснений, что решение этих и других прикладных задач, связанных с биологическим катализом, возможно лишь при достаточно высоком уровне фундаментальных исследований по структуре и функции ферментов. Химией и биохимией ферментов в Советском Союзе занимаются многие исследовательские институты и высшие учебные заведения. Отечественными учеными внесен ряд крупных, всемирно признанных вкладов в эту область науки.

Человек вступил в соревнование с природой в таких областях, которые еще вчера казались принципиально недоступными. Овладевая тайнами ферментов, заставляя их служить себе, приумножению своего благосостояния, охране своего здоровья, он вписывает новую страницу в великую книгу наших знаний о мире.

Исследуется нервный импульс

Вот что рассказал академик П. Костюк.

Вряд ли существует область биологии, которая так привлекала бы к себе внимание исследователей, как наука о мозге. Это объясняется, очевидно, тем, что, изучая деятельность мозга, человек познает не только самое удивительное явление природы, но и раскрывает механизмы своей собственной деятельности, которая позволяет ему преобразовывать природу в соответствии со своими целями.

Длительное время у специалистов не было эффективных методов прямого изучения основных механизмов мозговой деятельности. Великий физиолог И. Павлов, создатель метода условных рефлексов и учения о высшей нервной деятельности, мог лишь мечтать, как он сам говорил, о «настоящей теории всех нервных явлений, которую даст нам только изучение физико-химического процесса, протекающего в нервной ткани». Лишь сравнительно недавно появилась техника, сделавшая доступным прямое изучение отдельных нервных клеток, сохраняющих все свои связи и функции в мозге.

Одним из наиболее важных открытий в этой области стало установление факта, что основные нервные процессы — возникновение и проведение нервного импульса, образование и выделение химических передатчиков, создающих процессы возбуждения и



торможения в нервных клетках, — являются одинаковыми во всем животном мире и у человека. Все они строятся на использовании своеобразной молекулярной структуры мембраны, образующей поверхность нервной клетки. Благодаря своему строению

мембрана избирательно пропускает одни ионы и задерживает другие и тем самым поддерживает на себе определенный электрохимический градиент — запас потенциальной энергии клетки, которая может быть немедленно освобождена в виде ионного тока.



Нужно лишь, чтобы под действием внешнего сигнала структура и соответственно проницаемость мембраны определенным образом изменились.

Уникальные свойства нервной мембраны придают очень крупные белковые молекулы, которые как бы встроены в ее костяк. Именно они способны избирательно пропускать определенные типы ионов и к тому же имеют возможность в тысячные доли секунды открываться («активироваться») или закрываться («инактивироваться») при внешних воздействиях. Образно такие молекулы начали называть «каналами». Открытие мембранных каналов, как элементарных ячеек генерации нервных процессов, явилось большим событием в науке. Изучение их свойств стало одной из актуальнейших задач биологических исследований.

Для ее решения в нашей стране применена новая, программная форма планирования научных исследований. Идея применения такого метода созрела давно. Еще когда биологи только-только переходили на клеточный и молекулярный уровень исследований, стало ясно, что для решения этих задач необходимо сложение сил и знаний специалистов самого различного профиля. По мере углубления исследований — а нынешние биологические проблемы по своей сложности беспрецедентны в истории науки — спрос на специалистов из соседних областей знаний возрос настолько, что собрать их под крышей одного института оказалось практически невозможно. Для продвижения вперед требовались конкретные усилия ряда институтов. Начался поиск метода организации исследований по-новому.

Определенный опыт был накоплен в научных советах по проблемам. Они координируют исследования в целых областях науки, скажем, физиологии, биохимии, молекулярной биологии... Но их механизм работы рассчитан на общее руководство и, естественно, не может обеспечить организацию работ

по каким-нибудь конкретным проблемам. А требовался механизм именно конкретного целенаправленного управления. Тогда было решено, не сокращая функций научных советов по проблемам, создать в них орган для решения наиболее актуальных и, главное, четко определенных задач, где уровень наших сегодняшних знаний позволял бы не только предвидеть получение конкретных результатов в ближайшие годы, но и создавать для их достижения необходимые условия: определить потребность в специалистах, аппаратуре, последовательности работ и т. д.

На развитие науки государство отпускает большие средства. Концентрация их на проблемах, где можно предвидеть получение принципиально новых данных, — заманчивый путь организации исследований. Так постепенно идея объединения усилий специалистов конкретизировалась в форму научной программы исследования свойств мембраны нервной клетки. Эта программа была утверждена руководством Академии наук СССР.

Наша программа получила название «нервный импульс». Она была разработана Межведомственным научным советом по молекулярной биологии и молекулярной генетике ГКНТ и АН СССР. К исследованию мембранных каналов привлечены около двадцати институтов Москвы, Ленинграда, Киева, Ташкента и других городов.

Конечный результат ее выполнения — выделение уже названных белковых молекулярных комплексов, точное описание их свойств, определение химической структуры и последующее включение в искусственную мембрану, где бы они продолжали выполнять свою специфическую функцию. Лишь после этого мы сможем сказать, что действительно владели молекулярным механизмом генерации основных нервных процессов, научились им управлять.

Изменения протекающих через ка-

налы ионных токов выполняются электрофизиологами при помощи сложнейшей электронной аппаратуры. Для того чтобы можно было избирательно выключить те или иные каналы или, наоборот, задержать их в открытом состоянии, биологами ведется поиск естественных высокоактивных веществ (одним из источников их являются яды змей, скорпионов и некоторых других животных). Химики заняты расшифровкой строения этих веществ, пробуют осуществить синтез новых соединений с аналогичным действием.

Для изучения свойств каналов, находящихся в естественном положении в мембране нервных клеток, созданы необходимые электронные установки в Институте физиологии имени А. А. Богомольца АН УССР в Киеве, Институте цитологии АН СССР в Ленинграде и Институте хирургии имени Вишневского в Москве. Чувствительность этих установок такова, что они могут регистрировать токи в нервной мембране, составляющие всего одну стомиллиардную долю ампера. Применение электронно-вычислительных устройств позволило проводить всесторонние количественные исследования мембранных токов и на основании этого сделать выводы о том, как и с какой скоростью открываются и закрываются различные мембранные каналы, какие ионы они способны пропускать и какие, наоборот, задерживать. На основании этих данных создаются искусственные модели канала, рассчитываются возможные механизмы их работы. Эти исследования, требующие использования достижений современной физической химии и электрохимии, выполняются в Институте электрохимии АН СССР в Москве.

В республиках Средней Азии, в частности в институтах биохимии, химии растительных веществ и отделе биоорганической химии Академии наук Узбекской ССР, ведется поиск веществ, избирательно действующих на нерв-

ную ткань. Здесь из ядов растительного и животного происхождения удалось выделить ряд соединений, действие которых на нервную мембрану носит именно такой характер. Достаточно ввести в раствор всего одну миллионную долю процента такого вещества, чтобы оно избирательно изменило функцию мембранных каналов. Для выяснения причин столь высокой эффективности и специфичности действий этих соединений предпринято подробное изучение их химической структуры с использованием новейших методов анализа. Эта работа, проводимая Институтом биоорганической химии имени Шемякина АН СССР, позволила обнаружить некоторые особенности строения мембранных ядов, найти способы введения в их молекулу радиоактивной метки, чтобы затем точно определять, как яд «связывается» с нервной мембраной.

Проведенные исследования открыли путь следующему этапу программы — выделению в чистом виде тех молекулярных комплексов, которые образуют каналы в нервной мембране. Уже получен препарат, где восемьдесят процентов вещества составляют именно поверхностные мембраны. Этот препарат может быть исходным для дальнейшего анализа. Успех здесь зависит от разработки надежных способов его исследований.

Успешное выполнение намеченных исследований поднимает на новый уровень наши знания о фундаментальных механизмах деятельности нервной системы. Прогресс в этой области создает прочную основу для разработки способов эффективного вмешательства в деятельность живого организма для предупреждения ее нарушений и лечения заболеваний. Полученные результаты могут иметь немаловажное значение и в совсем другой области — как основа для создания технических систем принципиально нового типа, использующих некоторые важные свойства живых организмов.

ЖИВЫЕ ИНДИКАТОРЫ ВОЗДУХА

Еще в древние времена люди ищущие, любознательные заинтересовались годичными кольцами дерева. Что влияет на ширину кольца и как формируются, собственно говоря, эти кольца? В наше время эти удивительные кольца являются источником информации для ученых различных специальностей.

По их ширине, по их особым «рисункам» климатологи могут составить своеобразную карту погоды планеты за сотни или даже тысячи лет.

В Каунасе находится единственная в стране дендроклиматохронологическая лаборатория. Здесь составлены карты погоды республики за тысячи лет. И эти карты позволяют прогнозировать погоду на несколько десятков лет.

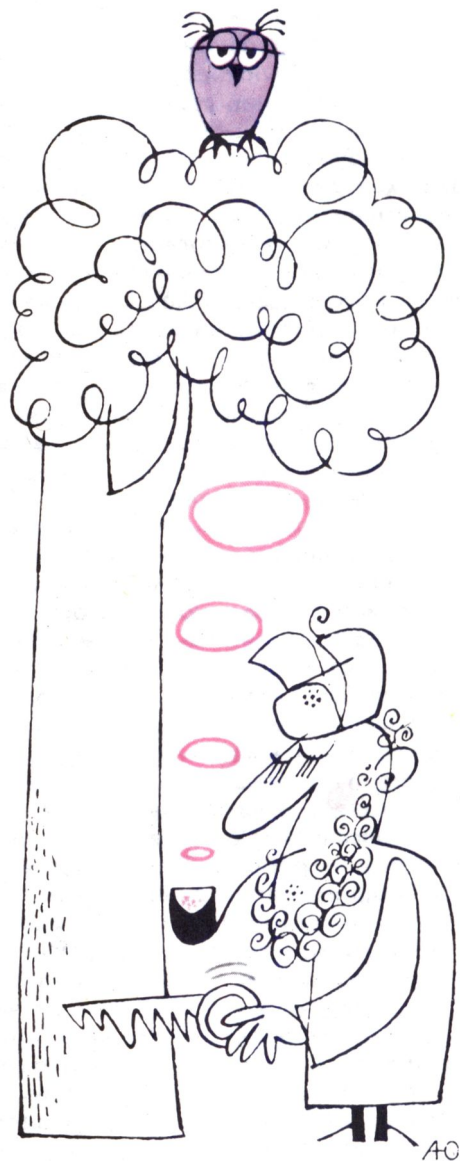
И самое удивительное в том, что эти кольца привлекли внимание специалистов, так сказать, неземной профессии — астрофизиков. Оказывается, рождение сверхновых звезд тоже отражено в годовых кольцах. Существующий радиоуглеродный метод позволяет определить с достаточной точностью время рождения этих звезд.

В последнее время сотрудники кафедры общей экологии, анатомии и физиологии растений Ленинградской лесотехнической академии имени С. М. Кирова попробовали увидеть в этих кольцах что-то новое. А не могут ли эти геометрические круги сообщить какие-то сведения о загрязненности атмосферы?

И пока шли теоретические разговоры, рассуждения, на кафедру пришло письмо из Госарбитража. Новороссийский лесхоз предъ-

явил иск комбинату Новоросцемент. Цементная пыль, как следовало из иска, губит леса. Кто же виноват? И тогда теория получила свое практическое воплощение.

До сих пор основным индикатором загрязненности воздуха атмосферы являлись лишайники. До какого-то времени эти показате-



ли казались универсальными, они были, так сказать, основным критерием, но со временем требования стали более жесткими, которым лишайники уже не отвечали. Поэтому в лаборатории был разработан так называемый дендроиндикационный метод. Суть его заключается в анализе годовичных слоев древесных

растений за достаточно длительный период времени.

Конечно, ученые взяли на вооружение опыт климатологов и специалистов других наук.

В Новороссийске им представился случай проверить свои идеи. В местном лесхозе на протяжении нескольких лет погибал лес. Например, в 1972 году здесь засох лес на тысячах гектаров. И задача состояла в том, чтобы выяснить, как же влияет цементная пыль на лесные посадки. К стати сказать, до сих пор о вреде цементной пыли существуют противоречивые мнения. Что же удалось установить?

В 50-е годы годовичные кольца были несколько уже, чем обычно. Сравнили эти сведения с данными за несколько лет, при этом учитывали, естественно, все данные климатологов. И что же выяснилось? Именно в эти годы вошли в строй дополнительные печи. Или вот еще, за 1968 год опять «скачок». И оказалось, что в этом году на комбинате была реконструкция — меняли фильтры. И как выяснилось, в это время комбинат «давал» до 300 тонн пыли в сутки.

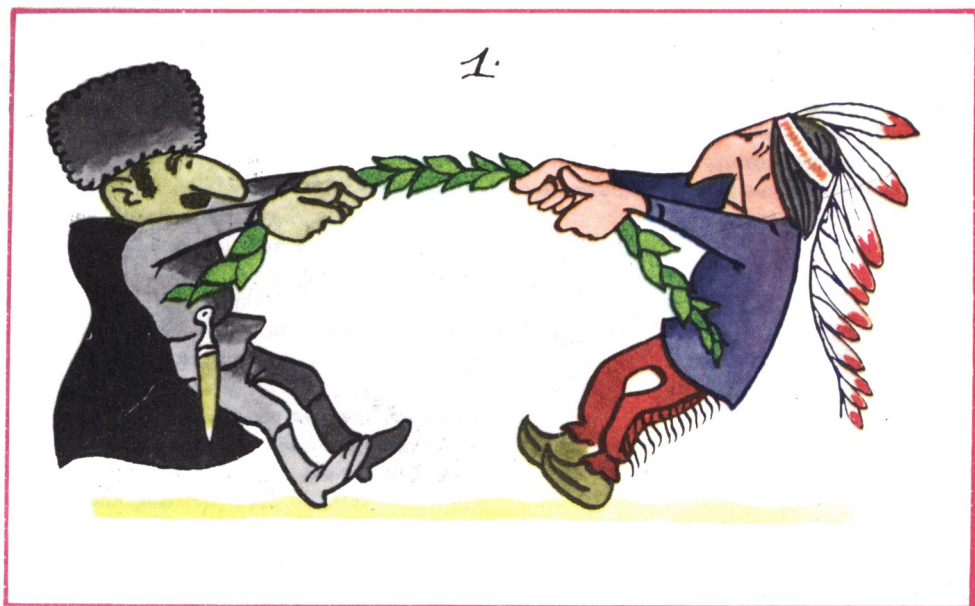
Словом, ученые убедились в том, что дендроиндукционный метод, который разработан в лаборатории, позволяет более качественно судить о состоянии окружающей среды.

И оказывается, годовичные кольца, столь знакомые всем, могут рассказать не только о возрасте дерева, но и быть беспристрастным свидетелем, верным индикатором воздуха, которым мы дышим.



*Америка или...
Кавказ?*

Где родина секвойи — вечнозеленого хвойного дерева? Любой школьник ответит определенно: «В горах Калифорнии, в Америке». И ответит неправильно, хотя по-своему будет



прав, поскольку сейчас существует именно такая точка зрения.

А вот у палеоботаников Сухумского ботанического сада на этот счет другое мнение,

подтвержденное результатами долголетней работы. Палеоботаники изучают историю растений. Анализируя строение ископаемых листьев, в частности на знаменитом их кодор-





ском местонахождении, ученые пришли к выводу, что несколько миллионов лет назад территория Кавказа была покрыта вечнозеленым лесом, где секвойя отнюдь не являлась редкостью. Более того, сухумцы установили: здесь произрастало почти две тысячи лавровых.

Какова цель исследований? Узнав закономерности развития и распределения вечнозеленых лавровых, постараться вернуть родной земле деревья, временный адрес которых — третичный период.

Сто тысяч видов насекомых

Почти сто тысяч видов насекомых обитает на территории нашей страны. Большинство из них не опасно для человека и сельского хо-

зяйства. Число вредителей составляет лишь около 10 процентов общего количества видов, а серьезных врагов насчитывается не более одного процента. Бороться с ними, конечно, надо. Но как?

К сожалению, не так-то просто «выдернуть» из многосложного биологического сообщества нежелательное звено, не повредив остальные. Ведь это сообщество подчиняется своим внутренним законам, состоит из сложных цепочек связей. Грубое вмешательство может разорвать их, нарушить равновесие, привести к неприятным последствиям.

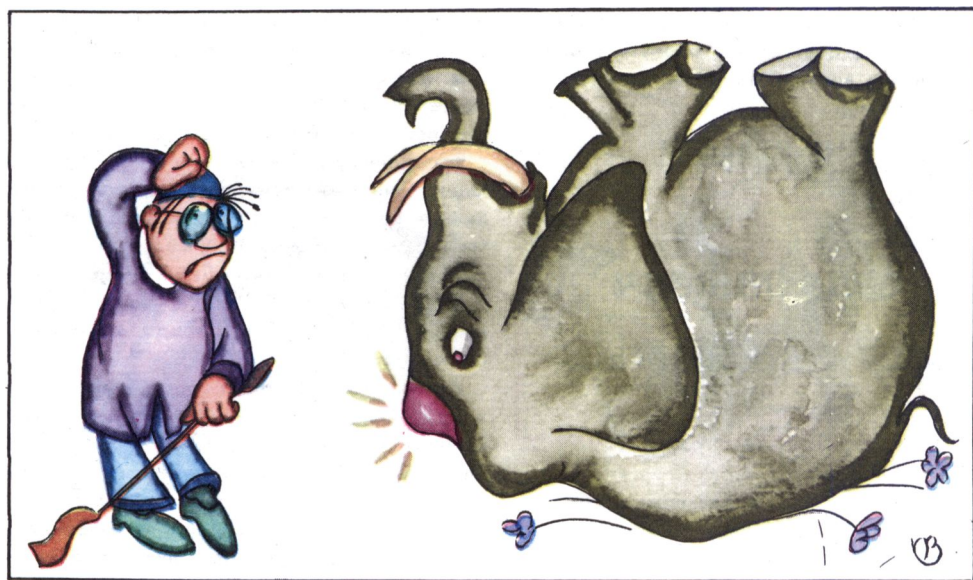
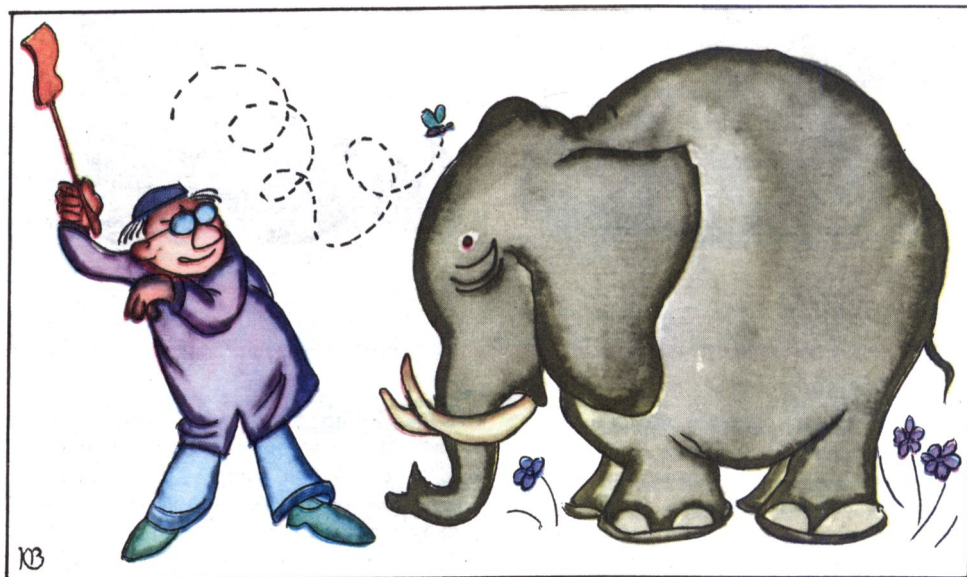
Вот почему если в недавнем прошлом перед учеными ставилась задача отыскать любые средства для уничтожения насекомых, то теперь проблема понимается иначе: максимально ограничить ущерб, причиняемый тем или иным видом, постаравшись при этом нанести минимальный вред экологической системе в целом.

Поучительна история борьбы с вредителями хлопчатника в США. Для защиты плантаций хлопка там широко применяют химикаты. Они начисто истребили полезных насекомых, а наиболее опасные вредители выжили и научились спокойно переносить химическую атаку. Чтобы избавиться от них, приходилось

снова и снова увеличивать дозу ядовитых препаратов. В конце концов их концентрация достигла такой степени, что отравы начала действовать на животных.

Пришлось искать более безопасные и эффективные средства. Пристальное внимание

ученых привлекли биологические методы борьбы. Вроде бы они-то не сулили неприятностей, но и тут практика показала, что при массовом применении биологических агентов возникает множество проблем не менее сложных, чем при использовании хими-



катов. Бывали случаи, когда вирус, призванный сокрушить вредителей, начинал работать против полезных видов.

Поиски и разработки биологических средств защиты продолжают и поныне. Но сегодня наука стремится искать пути управления системами регуляции, которые существуют в природе, чтобы воздействовать на них в нужном направлении.

Такие попытки уже делаются. Сотрудники лаборатории паразитологии Зоологического института АН СССР долгое время изучали подкожных оводов, наносящих огромный ущерб животноводству. Традиционный метод борьбы с ними был таким: если в каком-то районе обнаруживалось заражение личинками, здесь проводили поголовную обработку скота химическими препаратами. А нельзя ли избавиться от оводов, используя минимум химикатов?

Исследователи установили, что в каждом хозяйстве есть свои «колонии» оводов, что насекомые сами не пересекают границы своих владений, что их разносят зараженные животные. Зная это, можно вести борьбу с оводами только в определенных точках. Был найден ответ и на другой вопрос: какие же причины влияют на численность насекомых?

Как оказалось, здесь действует несколько факторов, но главный регулятор системы — защитные свойства организма животного, на которое нападает овод. Исследователям удалось установить, на какой стадии развития погибает основная часть личинок, проникшая под кожу. И тогда они решили усилить природный иммунитет именно в этот период, вводя в кровь животного так называемый системный препарат...

Практические результаты научных исследований — десять районов Ленинградской области полностью очищены от оводов. О чем говорит этот опыт? О том, что экологические системы не есть нечто непознаваемое, что можно понять всю систему связей и факторов, которые определяют целостность биологического сообщества. А понимание процессов, происходящих в нем, позволит науке точно поражать намеченную цель, не причиняя ущерба другим живым существам.

НЕОБЫЧАЙНЫЕ БАРОМЕТРЫ

Общезвестно, что изменение погоды происходит в определенной последовательности. Например, ненастью обычно предшествуют изменения давления, состояния неба, освещенности. Ряд живых организмов, обладая чувствительными к метеоизменениям органами, своим поведением может сигнализировать о смене погоды.

А какова реакция растений на изменения погоды? Оказывается, она синхронна этим изменениям, но не опережает их. Хотя в некоторых случаях растения, отзываясь на едва уловимые колебания, с которых начинается изменение погоды, подают нам сигнал, обращают наше внимание на происходящее в природе. По-своему отзываются на изменения погоды и остальная природа.

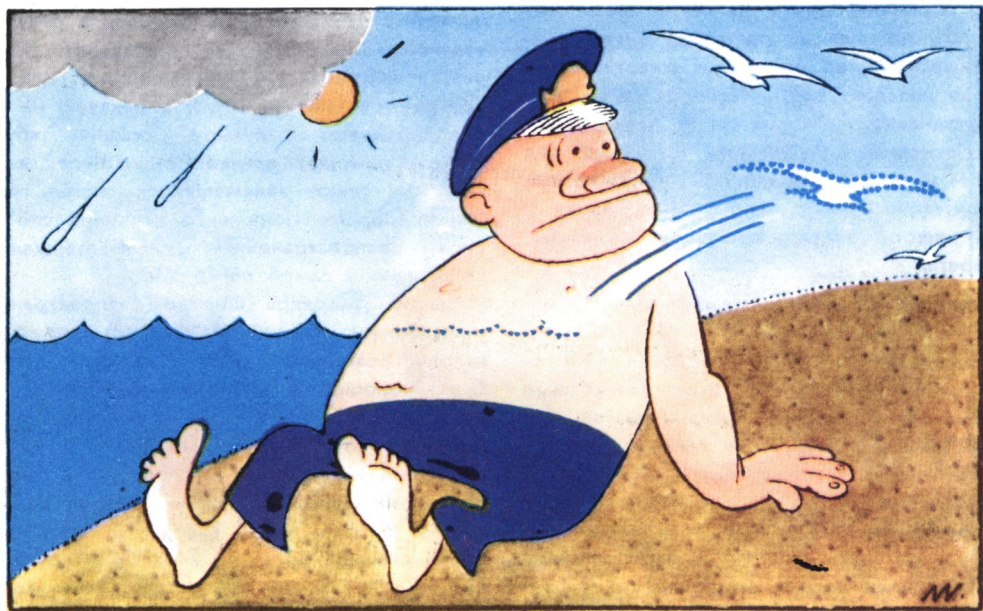
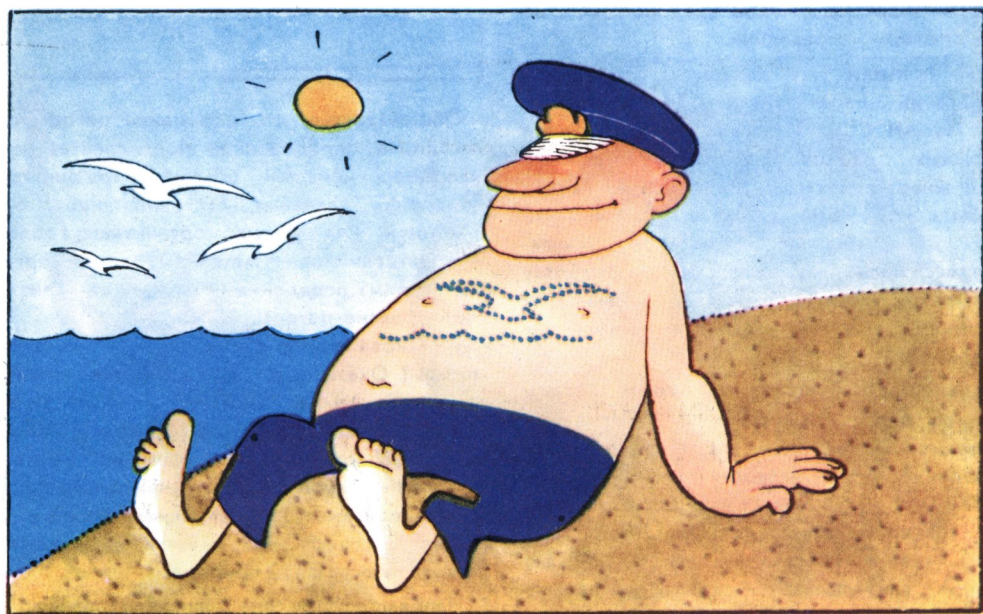
Например, сельские жители знают, что перед сильным ненастьем, которое обычно связано с приближением циклона, а следовательно, со значительным понижением давления, в водоемах (колодцах, прудах, ключах) повышается уровень воды; в канавах, на болотах появляются пузыри, слышно «бульканье»; начинает острее ощущаться запах там, где гниют залежавшиеся листья, трава или водоросли. Понижение давления способствует распространению запахов, держащихся обычно у самой поверхности.

Среди моряков широко распространено убеждение о способности чаек предвидеть погоду: если чайки садятся на воду, погода будет хорошей, а если бродят по берегу — испортится. Считается, что если птицы летают над водой, то будет ветрено и т. д. Поведение чаек отражает их способность быстро приспосабливаться к сложившейся на данный момент погоде. Когда солнечно, ветер чаще всего слабый. Вода прохладнее воздуха, и над нею нет восходящих токов. Чайки могут

летать, только интенсивно работая крыльями. Уставая, охотно садятся на воду. А когда приближается шторм, рыбы уходят на глубину и чайки вынуждены искать пищу на берегу.

Бытует в народе и такая примета: «Если вороны садятся как попало, день будет безвет-

ренным, если головами все в одну сторону — с сильным ветром». Это наблюдение верно лишь отчасти. Действительно, при ветреной погоде вороны, как и другие птицы, заботясь о сохранении тепла и устойчивости, садятся так, чтобы воздушный поток обдувал



оперение, не проникая под него, тело птицы, обтекаемое потоком, оказывало ветру наименьшее сопротивление. Это достигается, если птица сидит клювом против ветра. При безветрии направление, куда обращена голова птицы, значения не имеет. Чуткая реакция птиц на уже сложившуюся погоду принимается за способность к прогнозированию.

Заблуждений такого рода великое множество. Даже в научно-популярной литературе встречаются утверждения, что «существует около шестисот видов животных», предсказывающих погоду. Думается, что если эту цифру уменьшить даже в десять раз, то и в этом случае до истины будет еще далеко. Правильнее было бы сказать, что больше шестисот видов животных так или иначе реагируют на изменения погоды. Поведение нескольких десятков из них позволяет судить о погоде в ближайшие часы. Способность животных «предвидеть» погоду на много дней вперед или даже на целый сезон научными исследованиями не подтверждается.

Широко распространено мнение, что некоторые животные «предчувствуют», будет ли зима длительной и холодной или нет. И в зависимости от этого, мол, делают запасы на зиму (белки) или оборудуют, утепляют свои жилища (ондатры, бобры). Научно доказано при этом не столько метеорологами, сколько зоологами, что такие утверждения ошибочны. Поведение белок, ондатр, бобров, как и медведей, хорьков и других животных, определяется состоянием погоды сегодня, а не в будущем. И только лишь в той мере, в какой погода поздней осени определяет характер наступающей зимы, поведение животных может подсказывать характер предстоящего сезона.

Примеров неспособности животных «предвидеть» погоду и связанные с ней условия обитания сколько угодно. Еще свежо в памяти положение, создавшееся зимой 1975 года. В Белоруссии озера Полесья разлились на многие сотни метров, затопили жилища животных. На помощь им пришли пионеры и комсомольцы... Тогда людям пришлось выручать бобров, попавших в беду.

Вот так обстоят дела с живыми «барометрами» в природе, окружающей нас.

Рефлексы под контролем

На экране прибора возникает то красная, то зеленая полоска. Задача проста: быть предельно внимательным — зеленый тон пропускаешь, увидел красный — жми скорее кнопку. Тотчас сбоку, на другом устройстве — блоке экспериментатора — зажигается колонка цифр. Это время реакции на красный цвет...

Экзаменовал радиорефлексомер — замечательный прибор, созданный в стенах Ивановского государственного медицинского института (ИГМИ). Это устройство всесторонне и придирчиво оценило рефлексы, способность быстро и точно реагировать на различные сигналы.

Радиорефлексомер — это целый «комбайн» из пяти блоков. Ему доступна любая, самая изощренная методика, которую может себе представить физиолог или психолог. Можно измерить время реакции человека на всевозможные раздражители — слуховые, тактильные (осязание), цветовые, тепловые, на удар током, вибрации, даже вкусовые: для этого имеется комплект датчиков, способных регистрировать дыхательные, двигательные, мигательные и другие рефлексы.

Еще недавно изучали в основном двигательные реакции человека: в нашей деятельности именно они занимали ведущее положение. Однако сейчас гораздо важнее проанализировать речевые реакции испытуемого. Экспериментатор произносит какое-то слово, и одновременно включается ВИУ — времяизмерительное устройство. ВИУ может быть включено на на-



чало или конец любого слова и остановится, «услышав» ключевое слово, произнесенное испытуемым.

Исследования времени реакции человека ведутся давно. Найдены любопытные закономерности: на красный цвет или соленое мы реагируем быстрее, чем, скажем, на синий цвет или

горькие пилюли. Мальчики и мужчины в любом возрасте реагируют быстрее девочек или женщин. Самое короткое время реакции — между 20 и 30 годами. Не следует думать, что подобные исследования носят академический характер, их всегда стимулировали непосредственные требования

практики: медицинской — нейрохирурги установили четкую разницу (в несколько миллисекунд) между временем реакции правой и левой рук при развитии опухоли в одном из полушарий мозга; педагогической — нервной системе школьника, оказывается, вовсе не безразлично, в какую смену он учится... Время двигательной реакции тренированного пловца в момент старта гораздо меньше, чем у новичка, впервые пришедшего в бассейн... Реклама: за последние 30—40 лет время восприятия афиш, стендов, указателей сократилось с 20—30 до 1—2 секунд...

Особый толчок исследованиям дала авиация. Время реакции летчика показывает четкие границы, за которыми даже опытный пилот оказывается бесильным. При полетах со скоростью 3 маха (один мах равен скорости звука) у пилота возникает своеобразная иллюзия. Ему кажется, что предметы, которые он видит, — рядом с самолетом, на деле — объекты эти уже в ста метрах позади машины. Сто мет-

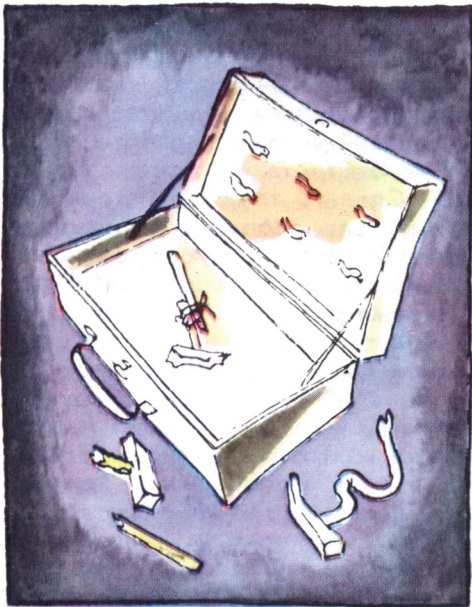
ров — это так называемое «слепое» расстояние: предметы на такой дистанции просто не существуют для летчика, не могут быть восприняты... Причина «слепоты»? Скорость восприятия отстает от скорости самолета. Исследования реакции человека в подобных условиях направлены на то, чтобы гарантировать ему безопасность. Еще пример: чтобы сориентироваться по приборам при полете вслепую, пилоту необходимы 1,5 секунды — немного, но за это время самолет пролетит километры... Так что есть над чем работать многим специалистам.

Самый простой прибор для измерения времени реакции (ВР) — обыкновенный секундомер. Но это инструмент несовершенный, его точность — 0,1 секунды — исследователей не устраивает. Известно, что ВР на тактильное раздражение (самое короткое время реакции) — в среднем порядка 90 миллисекунд, реакция на звук и свет более длительна — 120 и 150 миллисекунд.

Прежде хронометры для изучения ВР мастерили кустарным способом: каждый исследователь имел свое «оригинальное» устройство. Однако практика настойчиво звала к созданию серийных отечественных (за рубежом рефлексометров нет и по сию пору) приборов, специально нацеленных на исследование времени реакции человека, так сказать, «анализаторов человека».

Авторское свидетельство на первый рефлексометр еще в 50-е годы получил О. Боксер — он тогда преподавал авиаторам и впервые в мировой практике с помощью своего прибора вел обследования летчиков непосредственно во время полета, а не до старта или после приземления. Первый аппарат Боксера имел длинное название — «телохронорефлексометр» и демонстрировался в Москве на ВДНХ.

Многое сделано было с тех пор — хрономиорефлексометр, нейтротахо-



метр, радиорефлексометр и другие замечательные устройства. Все вместе они составили, по сути, совершенно новое и оригинальное направление в медицинском приборостроении. Только за последнее пятилетие получено 20 авторских свидетельств, внедрено в серийное производство 8 новых приборов. Конечно, здесь заслуги не только О. Боксера, но и его соавторов по изобретениям, а также рабочих и инженеров многих предприятий. За рубежом рефлексометры популярны, покупают их охотно: имеются почетные дипломы и медали международных выставок в США, Японии, ФРГ, Франции, Канаде.

Рефлексометры постоянно совершенствуются, обновляются, теперешние приборы можно назвать третьим поколением: лампы сменили проводники и интегральные схемы, точность измерений по человеческим канонам умопомрачительна — десятитысячные доли секунды. Учтено все, даже то, что при исследовании реакции на зрительные раздражения испытуемый может совсем не вовремя моргнуть. «Натренированный» прибор теперь подает сигнал лишь тогда, когда веко обследуемого находится в верхнем положении, рефлексометр автоматически подстраивается под человека...

Проблем много, например, профотбор. Не каждая женщина годится в космонавты — ясно всякому, а то, что ткачиха выйдет не из любой поступающей сейчас в ПТУ девушки, — об этом прежде не думали. Эксперименты показали: при утомлении ухудшается зрение, слух, внимание... Чтобы контролировать степень утомления, изобретатели сконструировали специальные приборы, особенно важны для этой цели рефлексометры...

Но не только в текстильной промышленности нужны рефлексометры: нейрофизиология, исследования высшей нервной деятельности, авиационная и космическая медицина, инженер-

ная психология, профессиональный отбор, производство обучающих машин — все это поле деятельности для рефлексометров.

Как человек укладывается в нормы, насколько быстро выполняет команду, и тут полезны рефлексометры: прибор включается в конце команды и остановится, как только она будет выполнена.

Рефлексометры помогут проанализировать течение интеллектуальных процессов: скорость выполнения арифметических действий, перевода иностранных текстов, чтение нот и показаний приборов, расшифровки стенографических и топографических знаков. Рефлексометры в состоянии уследить за тончайшими нюансами, например, установить степень точности и соразмерности жестикуляции и мимики играющего на сцене актера, слаженность певца и аккомпаниатора. Но, несомненно, наиболее важны рефлексометры для целей промышленного производства.

Мы живем в век автоматизации. Человек у пульта становится одной из центральных фигур. Труд оператора нелегок, его работа требует большого психического напряжения: «маленькая» ошибка — не та или не вовремя нажатая кнопка — может иметь серьезные последствия. Одно из важнейших условий успешной работы оператора — быстрота и точность его реакций. Сделать труд оператора безвредным для здоровья и наиболее производительным помогут рефлексометры. И это еще один из бесчисленных (время реакции — фундаментальная характеристика всех форм человеческой деятельности!) примеров полезности приборов, конструируемых советскими исследователями и изобретателями из города Иванова. Эти работы в наш насыщенный техникой век позволят в должной мере воздать автомату автоматическое, а человеку человеческое, помогут держать рефлексы под контролем.

На зависть Айболиту

— Скальпель, — говорит хирург. — Тампон, зажим...

Идет операция. Сложнейшая. В вестибюле родственники ждут исхода. Вот сейчас хирург возьмется за иглу, чтобы наложить последний шов...

— Клей, — говорит хирург. — Шов не нужен.

Это не выдумка, однако пока редкость. Новинка — медицинский клей (МК-6) — возникла в секторе клеящих веществ Всесоюзного научно-исследовательского и испытательного института медицинской техники.

Московский завод эндокринных препаратов, начав промышленный выпуск клея МК-6, обеспечивает своей продукцией несколько солидных клиник. Там, где игла — инструмент «топорный» — в ювелирной работе на сердце, сосудах, в глазных и нейрохирургических клиниках, в операциях по трансплантации органов, — клей просто необходим. В Москве, Саратове, Минске и Одессе здравствуют люди, на себе испытывавшие врачующую силу нового «хирургического инструмента». Но прежде в лаборатории прошли испытания. Синтезированное здесь вещество проверяли на нетоксичность, биологическую совместимость, аутостерильность и антимикробную активность. Хирурги-практики попросили: клей должен быть цветным, чтобы видеть его, как прежде был виден шов, регулировать дозировку. И клей стал темно-зеленым. Хирурги спросили, как практически пользоваться клеем? Им предложили: клей в шприц-тюбиках и в аэрозоли.

Если вдаваться в историю, то применять клей при лечении ран начали с незапамятных времен. Еще египтяне составляли рецепты: «взять кокосовую пальму...» Четыре тысячи

лет прошло, пока к вопросу подошли «с научной точки зрения». Но помогла все-таки случайность. В одной из лабораторий капля нового синтезированного вещества вдруг намертво склеила призмы рефрактометра — коэффициент рефракции химика не определили, но узнали поразительную «клеякость» вещества. На основе этого соединения и созда-



ются в институте новые композиции клеящих веществ.

Работа идет — двери хлопают. Как всякую медицинскую новинку, клей подстерегла молва. Из разных городов едут ходоки: дайте испытать клей в наших клиниках. А вот пришел врач команды боксеров и объяснил: если к соревнованиям у боксера не заживет рассеченная бровь, прощай, победный раунд. Врачу в порядке дружеской помощи дали тюбик, но врач, вернувшись со своими победителями из круиза, снова явился в лабораторию за клеем.

Посетителям отвечают по-разному. Любопытным так: фарфор, фаянс и подметки сапог можно клеить БФ-6. Коллегам — последние новости: проведена очередная сложная операция «с чисто клеевым соединением».

Без боли

...Без боли было бы трудно. Как друг, она предупреждает человека о грозящей организму опасности. Но потом, оказав эту услугу, становится его врагом. Именно с этой «недружелюбной» болью медицина со времен Гипократа ведет бескомпромиссную борьбу

Век от века рос список применяемых врачами обезболивающих средств. На самом видном месте в нем стоит наркоз. Его появление обеспечивало невиданный прогресс хирургии. Вслед за хирургами победу над болью праздновали врачи всех специальностей. Точнее, почти всех. Ибо есть боль, которая, по словам французского мыслителя XVI века Мишеля Монтеня, «и врачами, и самим богом считается необычайно мучительной».

А как же наркоз? Почему этот признанный победитель боли не нашел широкого применения в акушерстве при обезболивании родов? Прежде всего потому, что действие всех наркотических средств основано на полном или частичном отключении сознания. Это приемлемо, когда работу выполняет хирург, оперирующий больного. Роды — работа самой женщины. Тяжелая работа. Советский акушер профессор А. Лурье, к слову заметить, подчитал, что каждая родовая схватка требует



усилия в 25 килограммов. А в среднем у роженицы бывает около 180 схваток. Сумма усилий впечатляет: четыре с половиной тонны. И еще одно немаловажное «но» акушеров: химические препараты, вводимые в организм, могут оказать побочные вредные действия и на мать, и на ребенка в материнском лоне.

У акушеров оставался другой путь обезболивания — с помощью электрических импульсов. Их усыпляющее действие на организм открыли во Франции еще в начале нашего века. Но глубокого наркоза, нужного для операций, достичь не удалось. Хирурги скоро потеряли интерес к электронаркозу.

К «заброшенной» теме, но уже на новой физиологической основе вернулся в 40-е годы ленинградский акушер профессор И. Яковлев. Он глубоко изучил роль центральной нервной системы в регуляции родовой деятельности и сделал первые удачные попытки применить электрический ток для обезболивания и наркоза. За пределы научной лаборатории и эти опыты не вышли. Но работа стала важным шагом вперед — шагом к применению электрического воздействия на кору головного мозга для обезболивания родов.

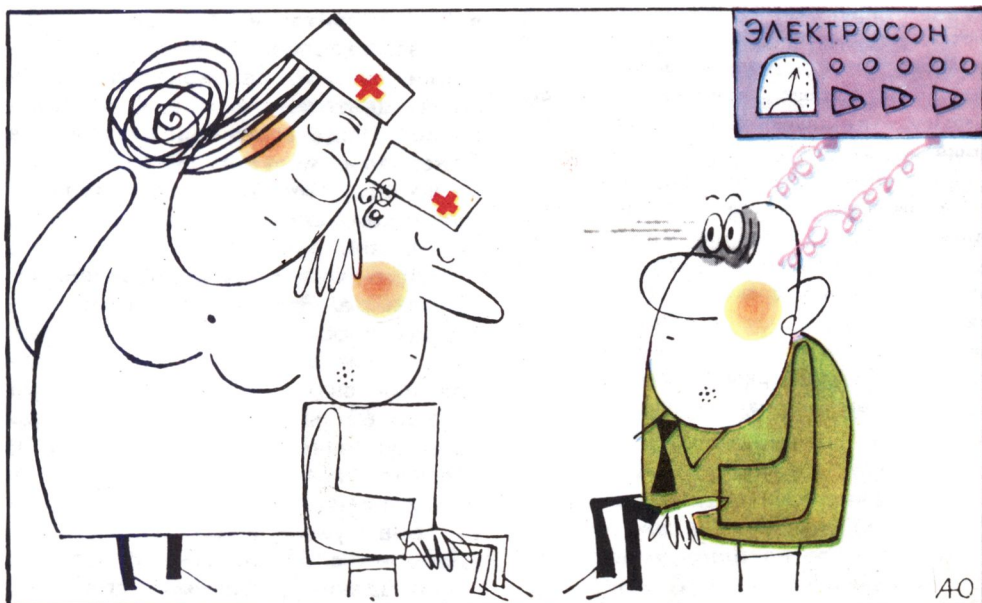
Следующей вехой был прибор «Электро-

сон», созданный советскими специалистами в 50-х годах и нашедший широкое лечебное применение более чем в семидесяти странах мира.

Это было совсем близко к тому, что нужно акушерам. Конечно, «Электросон» создавался для других целей, электрические импульсы воздействовали на другие участки коры головного мозга и, как показала проверка, по своему характеру не отвечали тому, что требовалось. Однако прибор на практике показывал возможность успешного электрического влияния на работу нервной системы. Открывалась дорога поиска. Ее успешно прошли доктор медицинских наук Э. Каструбин в содружестве с инженером В. Ножниковым под руководством академика АМН СССР, директора Всесоюзного научно-исследовательского института акушерства и гинекологии Л. Персианинова.

С самого начала жизни в чреве матери плод «бомбардирует» кору головного мозга сигналами. В ответ на них происходит перестройка функций организма — мозг отдает команды на удовлетворение требований новой, пока еще совсем не самостоятельной жизни.

До поры до времени вся эта деятельность,



или по крайней мере почти вся, идет подос-
зательно, словно бы и незаметно. Но насту-
пает пора, и женщина должна уже осознанно
выполнить свою трудную обязанность, что-
бы получить право называться матерью.

Боль первой родовой схватки извещает о
начале. После первой схватки еще не насту-
пила вторая, а ожидание ее волнует, трево-
жит, пугает...

Это очень существенный и опасный момент.
Неоднократно страх нарушает, тормозит нор-
мальное течение родов и грозит привести к
осложнению их. Эффект электроанальгезии
не только в том, что импульсные токи сни-
мают боль. Она помогает преодолеть страх.
Нормализуется ход родов. Лучше чувствует
себя мать, лучшим оказывается и состояние
новорожденного.

Нескольким сотням женщин, оказавшимся
«испытателями» нового способа обезболива-
ния, наверное, просто повезло. Каковы же
перспективы широкого применения электро-
анальгезии в родильных домах?

Электроанальгезия не только помогает при
родах, но и готовит к ним тех, у кого бере-
менность осложнена сопутствующими заболе-
ваниями. Параллельно с поисками ученых
идут опробование и внедрение метода в ро-
дильных домах Москвы и области, ряда дру-
гих городов страны. Он хорошо зарекомен-
довал себя и при лечении некоторых гинеко-
логических заболеваний. Ученый медицинский
совет Министерства здравоохранения СССР
рекомендовал широко применять электро-
анальгезию в акушерско-гинекологической
практике.

Ее применение позволит резко уменьшить
число осложнений при родах, заболеваемость
новорожденных, сократить сроки пребывания
в роддоме. Несомненно, в будущем она ста-
нет применяться и в большой хирургии.

Нелишне отметить, что в 1976 году про-
мышленность начала серийный выпуск ново-
го аппарата «Электронаркон-1». Значит, в ско-
ром времени его получают многие родильные
дома страны.

Секреты здоровья

Вот что рассказал академик АМН
СССР Д. Чеботарев

В Азербайджане живет 116-летняя
Зибейда Шейдаева. Она считается од-
ной из лучших коврикатчи. Здоров,
бодр, полон энергии ее земляк Мед-
жид Агаев. Недавно ему исполнился
141 год. Он уже пенсионер, но ведет
большую общественную работу. Дол-
гожители есть в Молдавии, Узбеки-
стане, Якутии, на Сахалине, в Моск-
ве, Киеве...

Кого называют долгожителями? Тех,
кому 90 лет и старше. Столетних в
нашей стране согласно переписи
1970 года 19 тысяч. Живут они боль-
ше «на природе». В городах, особен-
но крупных, долгожителей мало.

В середине прошлого века человек
в 50 лет считался пожилым. У нас это
возраст творческого расцвета. В СССР
среди людей пенсионного возраста
36 процентов — это те, кому больше
80 лет. Чаще всего они неотягощены
болезнями, могут полностью себя об-
служивать, интересуются культурой,
политикой, словом, ведут полноцен-
ную жизнь.

Геронтология быстро развивается во
всем мире. Это вызвано тем, что по-
всюду, особенно в развитых странах,
происходят демографические сдвиги,
повышается число людей в возрасте
старше 60 лет. Одновременно проис-
ходит увеличение средней продолжи-
тельности жизни людей. В нашей стра-
не, например, за годы Советской влас-
ти она увеличилась более чем
вдвое — с 32 до 70—72 лет.

Постарение населения требует ре-



шения целого ряда вопросов. Это дальнейшее совершенствование социального обеспечения, здравоохранения, трудоустройства пожилых людей, строительства, торговли. Но социальные вопросы нельзя решать без знания биологических проблем. Особенно это касается лечения пожилых и старых людей.

Физиология стареющего организма изменяется самым значительным образом не в 60—65 лет, как думают многие. Этот процесс начинается где-то с 40. Уменьшаются резервы, снижается адаптация, изменяются реакции на болезни, начинают зреть хронические недуги типа атеросклероза, гипертонической болезни.

Ныне самое большое количество инфарктов случается не в 90 и не в 85, а после 60, особенно у мужчин. Какая перестройка происходит в организме, которая дает фон для развития патологии? Чтобы понять этот механизм, мы изучаем биологию старения человека.

Второе направление наших исследований — особенности заболеваний стариков. И третье — социальная геронтология и герогиигиена.

Каков же механизм старения?

На этот вопрос не так-то легко ответить. Существуют, правда, гипотезы, но они не имеют реального подтверждения. Одна из них возникла после того, как появилась возможность изучать клетку. Некоторые ученые предполагают, что в пожилом возрасте в белковой молекуле возникают ошибки. Чем старше становится человек, тем больше таких ошибок. Дефекты белковых клеток идут во все части нашего организма и снижают полноценность тканей, а раз так, значит, и органов, систем и всего организма.

Уточним, однако, что такое старость.

Мы определяем два вида старости — физиологическую, которая наблюдается у людей, достигших 80 и сохранивших здоровье, и старость, к

сожалению, преждевременную. Последняя, как это ни грустно, встречается у подавляющего большинства людей. Именно поэтому человек очень часто не доживает до 80—90 лет. А это тот рубеж, которого он должен достичь как представитель живого мира. Ведь каждый его представитель имеет определенный возраст. У человека он составляет 90—100 лет.

Старость имеет и генетический, наследственный код. Если ваши родители были долгожителями, то и у вас больше оснований дожить до глубокой старости. Если ваши родители страдали атеросклерозом, гипертонической болезнью, сахарным диабетом — все это нередко передается по наследству. Человек рождается с определенной генетической программой. Как говорят, «часы» заведены на определенный срок. И эта программа может быть удлинена образом жизни и фактором внешней среды, а может быть и сокращена. В подавляющем большинстве случаев мы эту программу не продлеваем и даже не держим на том уровне, на котором могли бы, а сокращаем ее. И под воздействием факторов внешней среды и вредными привычками: курением, алкоголизмом, нарушением режима питания.

Ученые пока не умеют влиять на генетическую программу. Мы еще не научились каким-то образом искусственно изменять генетическую программу, имея в виду увеличение продолжительности жизни. Но прогнозисты, особенно американские, предсказывают, что где-то в 2020 году такая возможность появится. К этому времени, мол, будет раскрыт генетический код короткожителя и долгожителя, будут известны группы генов, обуславливающие время жизни. Вот тогда-то и можно будет изменить генетический код и, таким образом, влиять на длительность жизни человека.

Пока же мы можем влиять на это факторами внешней среды. Сюда входят образ жизни, организация труда,

питания, взаимодействие между людьми, а затем, может быть, воздействие фармакологии, медикаментозных средств, близких к натуральным.

«Вредные» привычки, как считают многие, не всегда опасны. Черчилль, например, курил сигары, пил коньяк, был полным, а умер в 90. Но а если бы он не курил, вел правильный об-

раз жизни, то прожил бы до 100. Когда Черчилля спрашивали, почему он дожил до 90 лет, он говорил: потому что никогда не опаздывал к обеду. Значит, он соблюдал строжайший режим питания. А полнота разная бывает. Сейчас все боятся полноты. Но если в течение всей жизни человек был полным, это не так страшно.



Опасно, когда в 50—60 лет начинают быстро толстеть. Вот тогда начинаются заболевания. Полнота же, связанная с конституцией человека, не сопровождается болезнями, которые мы наблюдаем при ожирении.

Часто спрашивают, насколько эффективна двигательная активность в качестве профилактики преждевременного старения? Еще известный французский медик Тиссо сказал: «Движения способны заменить любое лекарство, но все лекарства мира не способны заменить пользу движений». Мы за двигательную активность, но такую, которая соответствует возможности стареющего организма. Если организм далеко не молод, давать ему очень большие нагрузки, перетренировывать его вредно. К этому нужно подходить спокойно, осторожно. Мы больше даже не за «бег от инфаркта», а за ходьбу. Некоторые ученые предлагают во время физзарядки делать 50 приседаний, 100 отжиманий — я бы пожилым людям такие нагрузки не рекомендовал. Это сделать может только относительно молодой и высоко тренированный человек. Кстати,

статистика говорит, что спортсмены вовсе не долгожители.

Теперь вопрос питания. Примерно к 70 годам калорийность питания должна быть снижена на 30 процентов. Нужно снижать калорийность, изменять рацион. Я бы рекомендовал ограничить животные жиры, которые способствуют развитию атеросклероза, снизить потребление углеводов, прежде всего сахара и сахаросодержащих продуктов, которые вызывают увеличение концентрации в крови холестерина и способствуют развитию атеросклероза.

Безусловно, живут дольше люди, имеющие нормальный вес. Я раскрою один «секрет». Нужно есть меньше, но при этом чаще. Человек часто свой аппетит искусственно стимулирует: выпивает рюмочку водки, съедает острую закуску. Если бы он не делал этого, а начинал прямо с первого или со второго блюда, то съедал бы меньше, потому что у него не стимулировалось бы искусственно выделение желудочного сока, который обуславливает человеческий аппетит.

Многие спрашивают, создан ли препарат или серия их, которые помогают сохранять бодрость в преклонном возрасте. В первую очередь это витаминные комплексы. Лаборатория экспериментальной терапии нашего института уже давно предложила препарат декамевит, который широко используется на практике и представляет собой 10 витаминов и гормональное вещество метионин. В недалеком будущем в широкую аптечную сеть выйдут следующие препараты: квадевит — сочетание витаминов с микроэлементами, оркамин — преимущественно микроэлементы и ампемид — аминокислоты, которые чрезвычайно необходимы для стареющего организма. Все эти три препарата уже прошли фармкомитет.

Хотел бы развить и еще одну мысль. На мой взгляд, мы еще недостаточно заботимся о положении по-



жилого человека в семье. Цивилизация, как ни странно, порой несет горечь стареющему человеку. Сейчас все больше улучшаются жилищные условия. Молодые расселяются со стариками. То внимание, которое оказывалось пожилым в семье, подчас снижается. Я не за то, чтобы со стариками обращались, как с хрупкой китайской вазой. Речь идет о теплоте, душевности, мягкости. Не забывайте, молодые, об этом.

В заключение подчеркну: мы должны стремиться не только к долголетию, но к активному долголетию. То есть продлению трудоспособности и здоровья стареющего человека. В этом задача и врачей, ученых, и самих пациентов, которые должны помнить, что продление молодости во многом в их руках.

В БЕЗДНУ ЗА РЕКОРДОМ

На какую глубину может погрузиться в воду человек без дыхательного аппарата? До недавнего времени физиологи считали, что для большинства ныряльщиков-любителей подводный рубеж не превышает 10—15 метров, для профессионалов — лучших ловцов жемчуга и губок Окинавы, Гуатамото или из племени мекконов, живущих у берегов Индокитая, — около 40—45 метров. Но вот сенсационное сообщение: 48-летний француз Ж. Майоль установил новый мировой рекорд по свободному нырянию в воду, погрузившись в Тирренское море, близ городка Портоферрайо на острове Эльба, без дыхательного аппарата на глубину 100 метров! Напомним, что прежний мировой рекорд — 87 метров — принадлежал знамени-

тому сицилийцу Э. Майорка, прозванному «живым батискафом», и был установлен им 28 сентября 1974 года близ Сорренто. Рекордсменкой мира среди женщин более 10 лет остается итальянка Д. Трелиани — 45 метров.

На установление нынешнего достижения Майоль затратил 3 минуты 40 секунд (105 секунд — погружение, 115 — подъем). Перед спуском выполнил несколько дыхательных упражнений, затем совершил тренировочное погружение на глубину 35 метров. После получасового отдыха на борту катера он, сохраняя спокойное, ровное дыхание, снова нырнул в море. Во время спуска француза сопровождали два врача, пять судей, три телеоператора и фотограф — все в водолажном снаряжении. После подъема на поверхность ныряльщик немедленно подвергся контролю медиков, которые признали его состояние нормальным. Майоль заявил, что стремился прежде всего не к установлению рекорда, а к научному эксперименту по изучению влияния больших глубин на человеческий организм. Кстати, врачи в скафандрах на определенных глубинах несколько раз измеряли пульс Майоля и брали пробы крови специальным вакуум-прибором. Экипировка француза состояла из неопренового костюма типа «Кусто», предохраняющего тело от чрезмерного давления воды и сохраняющего тепло, специальных контактных линз (с «воздушным пухом») для глаз, зажима для носа, перчаток, легководолазных ластов и секундомера.

Первым официальным рекордсменом по свободному нырянию в воду без технических средств, признанным КМАС (Всемирной конфедерацией подводной деятельности), был итальянец Р. Букер, достигший в 1949 году в Неаполитанском заливе 30-метровой глубины. С тех пор знаменитые ныряльщики — итальянцы Э. Фалько и А. Новелли, бразилец А. Сантарелли, американцы Б. Крофт и Э. Питерсон, сицилиец Э. Майорка и француз Ж. Майоль ведут спортивный спор.

Глубоководное погружение доступно наиболее выносливым и тренированным людям. При погружении спортсмен может воспользоваться балластом — обычно это 25—30-килограммовые пояса или просто грузила. Ныряльщик опускается в море вдоль железного

троса, спущенного со специального судна: на тросе укреплены таблички с отметками 25, 30, 40 и более метров. С глубины 50 метров таблички появляются все чаще. Снятая и доставленная на поверхность табличка свидетельствует о покорении той или иной глубины. На соревнованиях необходимо присутствие трех спортивных комиссаров КМАС.

Является ли результат 100 метров пределом физиологических возможностей человека? Очевидно, нет. По крайней мере, так считают сейчас многие видные физиологи мира, в частности доктор С. Маррони — комиссар медицинской комиссии КМАС. По его мнению, опытный ныряльщик после специальной подготовки может превзойти глубину 100 метров.



СОДЕРЖАНИЕ

ИДЕИ

«Черные дыры» начинают светиться	6
Загадка «тарелок» в свете науки	11
И все-таки континенты движутся	17
Каким станет климат!	21
Мифы и факты	29
С чего начинается землетрясение!	37
«Чудеса» голографии	45
Как построить модель человека!	54
Границы жизни	60
Соло для Алеши	66
Тайна динозавров	72

Ветер Солнца (9). Загадка тахионов (14). Космическая инженерия (15). Если растают льды... (25). Когда Луна в перигее (27). Изотопы о потопе (34). Северный сфинкс (36). Угри ищут Атлантиду? (40). Купол в тысячи граней (42). Воздушный атомоход (44). Электронное зрение (48). Термояд... в стакане воды (50). Ученым свойственны сомнения (52). Можно ли не стареть? (64). Карлики долины Мотилонес (70). Разгадан «парадокс Грея»? (71).

ПОИСКИ

«Звезды — цветы вселенной...»	78
На повестке дня — Солнце	81
Марсиане, где вы!	85
Что может невесомость	92
Вода сегодня и в двухтысячном	102
Операция «Туман»	108
Эхо «подземных бурь»	114
В глубине вещества	119
Рукотворное Солнце	123
Диалог с нейронами	134
Генетическая инженерия	144
Счастливый брак	159

Пульсация Солнца — открытие века (84). Новые данные о Марсе (89). «Лунный дом» для грунта (90). Жизнь вне Земли (95). Космонавты идут... по дну (97). Строки из биографии планеты (99). Удивительная спутница грозы (100). Море на весах (111). Радар прощупывает землю (113). У пульса планеты (117). Свет по кабелю (127). Мороз экономит киловатты (129). Электричество из морских волн (132). На воде и бензине (132). Узелок на память (139). Правда образа (141). Урок геометрии для... золотых рыбок (147). Голубые туманы (149). Иглотерапия сегодня и завтра (151).

РЕШЕНИЯ

Сверхновая — в 19... году!	164
Ко мне, комета!	169
Вулканы за Байкалом	178
Глаз и фотокамера	183
Загадка «тунгусского дива»	187
Радар замечает «призраки»	191
Солнце работает под землей	197
Путешествие к центру Земли	200
Наступление полупроводников	210
ЭВМ учится конструировать	214
Совместить несовместимое	217
Биологические ускорители	226
Исследуется нервный импульс	230
Рефлексы под контролем	241
Секреты здоровья	248

Кольца вокруг Урана (171). Исследуется лунный рельеф (173). К тайнам геомагнитной кометы (175). Ледовый материк (176). Сохранить прекрасной... (181). Геология... из космоса (185). Служба гелия (194). И вспыхнет новое солнце! (203). Поезд без колес и мотора (206). Трактор ведет... борозда (208). Сирена... против пыли (209). Помог... мыльный пузырь (216). Бумага из камня (220). Алмаз прочнее... алмаза (222). Пополнение таблицы Менделеева (223). Живые индикаторы воздуха (234). Америка или... Кавказ? (235). Сто тысяч видов насекомых (237). Необычайные барометры (239). На зависть Айболиту (245). Без боли (246). В бездну за рекордом (252).

256 с. с ил. (Эврика).

На 3-й с. сост.: Д. Биленкин.

В сборнике-ежегоднике «Эврика» рассказывается о важных научных идеях, поисках, решениях проблем в минувшем году у нас и за рубежом.

001

Э 60200—134—053—78
078(02)—78

В этом выпуске использованы материалы газет «ВЕЧЕРНЯЯ МОСКВА», «ВЕЧЕРНИЙ ТАЛЛИН», «ВОЛЖСКАЯ КОММУНА» (КУЙБЫШЕВ), «ГУДОК», «ИЗВЕСТИЯ», «КОММУНИСТ» (ЕРЕВАН), «КОМСОМОЛЬСКАЯ ПРАВДА», «ЛЕНИНГРАДСКАЯ ПРАВДА», «ЛЕНИНСКАЯ СМЕНА» (АЛМА-АТА), «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ», «ЛИТЕРАТУРНАЯ ГАЗЕТА», «МОСКОВСКАЯ ПРАВДА», «НЕДЕЛЯ», «ПРАВДА», «СОВЕТСКИЙ КРЫМ» (ЯЛТА), «СОВЕТСКАЯ КУЛЬТУРА», «СОВЕТСКАЯ РОССИЯ», «СОВЕТСКАЯ ЭСТОНИЯ», «СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ ИНДУСТРИЯ», «ТРУД».

ИБ № 1181

ЭВРИКА-78

Редактор

С. МИХАЙЛОВА

Художники:

Ю. АРАТОВСКИЙ, В. КОВЫНЕВ, А. КОЛЛИ, И. ЧУРАКОВ

Художественный редактор

А. КОСАРИН

Технические редакторы:

В. МЕЩАНЕНКО, Е. МИХАЛЕВА

Сдано в набор 23/XI 1977 г. Подписано к печати 6/VI 1978 г. А05627. Формат 70×100^{1/16}. Бумага № 1. Печ. л. 16 (усл. л. 20,8). Уч.-изд. л. 20,9. Тираж 200 000 экз. (1-й завод 100 000 экз.). Цена 1 р. 80 к. Т. П. 1978 г. № 53. Заказ 1844.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Суцеская, 21.

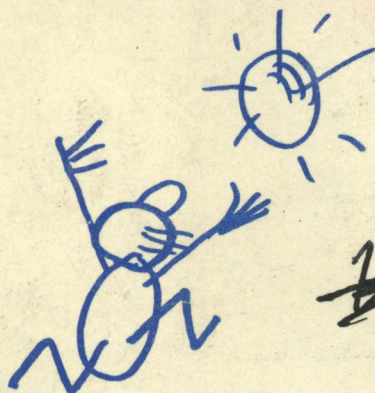
Эхо подземных
бурь

Без
Боли

Гудеет голотария

Таинственный
дизавр

Кашии станут
Климат?



~~Забыл~~ Вулкан
за Байкалом

В боту за рекордами