

ЭВРИКА



# ЭВРИКА

эврика

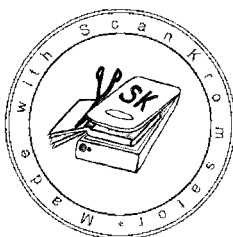
**ЭВРИКА**

1966

*эврика*  
**ЭВРИКА**



**ЭВРИКА**  
**1966 год**

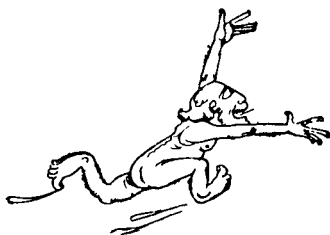


Scan AAW

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ**  
**«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»**



**«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  
ИССЛЕДОВАНИЙ.  
КОСМИЧЕСКИЕ  
КОРАБЛИ ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ,  
ФАНАСТИЧЕСКИ 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  
ПОД НАЗВАНИЕМ  
«ЭВРИКА».**



## **А в т о р ы**

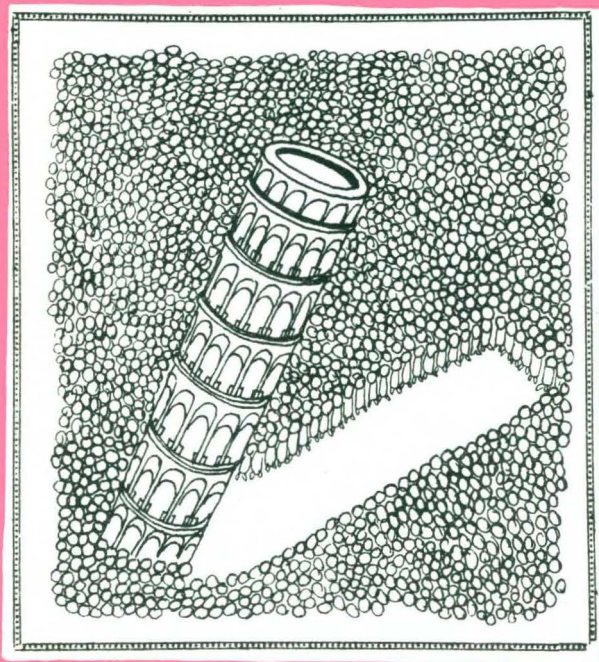
**О. АВЕН, В. АЗЕРНИКОВ, Г. АЛЕКСАНДРОВ, А. АЛЕКСЕЕВ, В. АМБАРЦУМЯН, А. БОГОРАЗ, В. БЕЛЬКОВИЧ, М. БЕССАРАБ, З. БОБЫРЬ, В. БОЙКО, Б. БОРИСОВ, Е. БОКАРЕВ, Я. ВЯЧЕСЛАВОВ, С. ВЛАДИМИРОВ, В. ГАНЖА, Л. ГОЛОВАНОВ, В. ГОРЕЛОВ, Г. ГОФМАН, В. ГУБАРЕВ, Д. ДЕЯВИ, Е. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, В. ЕВГЕНЬЕВ, Г. ЗЕЛЬКИН, Ф. ЗИГЕЛЬ, Е. ЗИНГЕР, Н. ЗЫКОВ, С. КЛУМОВ, А. КОГАН, В. КОНДАКОВ, В. КОНСТАНТИНОВ, Б. КРАСИН, В. КРИВОШЕЕВ, А. КРУЖИЛИН, А. КУЗЬМИН, Я. КУМОК, В. ЛАЗАРЕВ, В. ЛЕВИ, А. ЛЕВИНА, Ю. ЛИПСКИЙ, Ю. ЛОПАТИН, К. ЛЮБАРСКИЙ, Б. ЛЬЯНОВ, П. МАШНОВСКИЙ, Ю. МАРИНИН, Е. МАНЧУРОВА, К. МАССАЕВ, М. МЕССАРАБ, А. МИДЛЕР, Ю. МОСЕШВИЛИ, Е. МУСЛИН, Л. НАУМОВ, О. ОГНЕВ, О. ПЕРФИЛОВА, Ю. ПАВЛОВ, А. ПОЛИЩУК, Б. РАЕВСКИЙ, Л. РЕПИН, Б. РОДИОНОВ, Н. РОМАНОВА, И. РОСТАРЧУК, Д. САСОРОВ, В. СЕЛЕЗНЕВ, И. СЕРОВА, А. СИМОНЯН, Б. СМАГИН, Н. ТЕТЕРИН, А. ХИДЕЛЕКИ, Б. ЧЕХОНИН, К. ЧМУТОВ, Ю. ЧУГУНОВ, А. ШАХОВ, И. ШИШКИН, А. ШУСТЕР, Н. ШУШАНСКИЙ, В. ЭФРОИМСОН, Л. ЮРЬЕВ.**

## **С о с т а в и т е л и**

**Н. ЛАЗАРЕВ, А. ЛИВАНОВ**

## **Х у д о ж н и к и**

**Б. ЖУТОВСКИЙ, А. БЛОХ**



**ИДЕИ ИДЕИ ИДЕИ ИДЕИ ИДЕИ**



**ЛУНА РАСКРЫВАЕТ СЕКРЕТЫ**

**ЯЗЫК ДЛЯ ВСЕЙ ЗЕМЛИ**

**46 ЛЕТ БЕЗ СНА**

**ИДЕЯ ЛАНДАУ**

**В ГЛУБИ ОКЕАНА**

**ВАГОН В ПОЛЕТЕ**

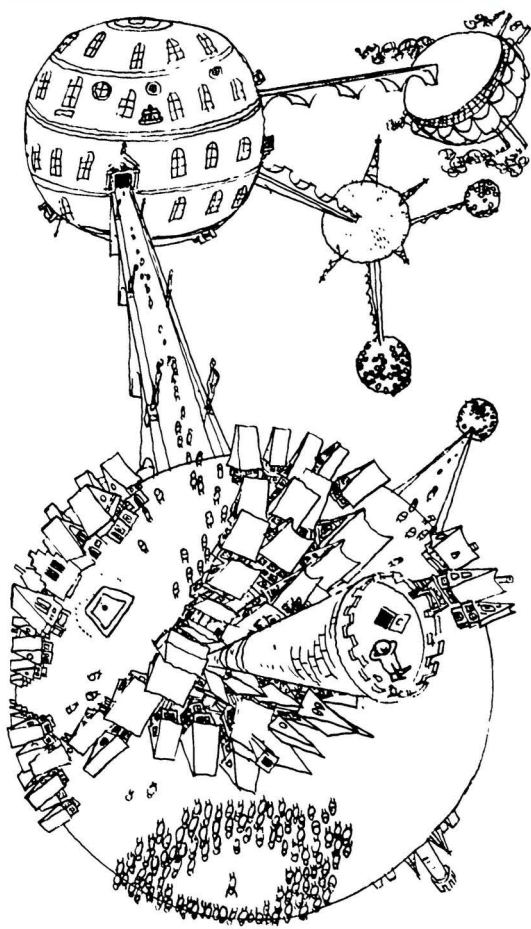
**ПИЩА БОГОВ**

**ЧАСЫ ВНУТРИ НАС**

# ИДЕИ ИДЕИ



# ОБИТАЕМ ЛИ КОСМОС?



Хвала писателям! С их благословения по страницам научно-фантастических романов уже давно разгуливают разумные чудовища с красными и выпученными глазами и серебристо-волосые «гуманоиды». Ими якобы заселены планеты, вращающиеся вокруг далеких звезд. Большинство же ученых — приверженцев строгих фактов — решают проблему жизни в мировом пространстве значительно осторожнее. «Где-нибудь во вселенной, — говорят они, — по-видимому, действительно имеются планеты, атмосфера и температура поверхности которых благоприятны для жизни. Возможно даже, что на некоторых из них существует жизнь, причем в формах, весьма напоминающих земные. Однако такие планеты, очевидно, крайне немногочисленны, и шансов обнаружить их или связаться с обитающими на них высокоорганизованными существами очень немного».

Мнения ученых-скептиков не разделяет преподаватель кафедры геохимии Калифорнийского технологического института Гаррисон Браун. «Я готов держать пари, — заявляет он, — что вселенная едва ли не усеяна населенными планетами и что их цивилизованные обитатели, быть может, именно сейчас готовятся установить связь с Землей».

В статье, опубликованной в одном из последних номеров журнала «Сайенс», доктор Браун пытается обосновать свою точку зрения. «Звезды, которые человек видит в небе, — пишет он, — есть скопления материи, обладающие достаточно крупной массой для поддержания в них термоядерных реакций. Эти реакции в значительной степени обуславливают свечение звезд. Космические объекты, масса которых составляет менее семи процентов солнечной, света не излучают».

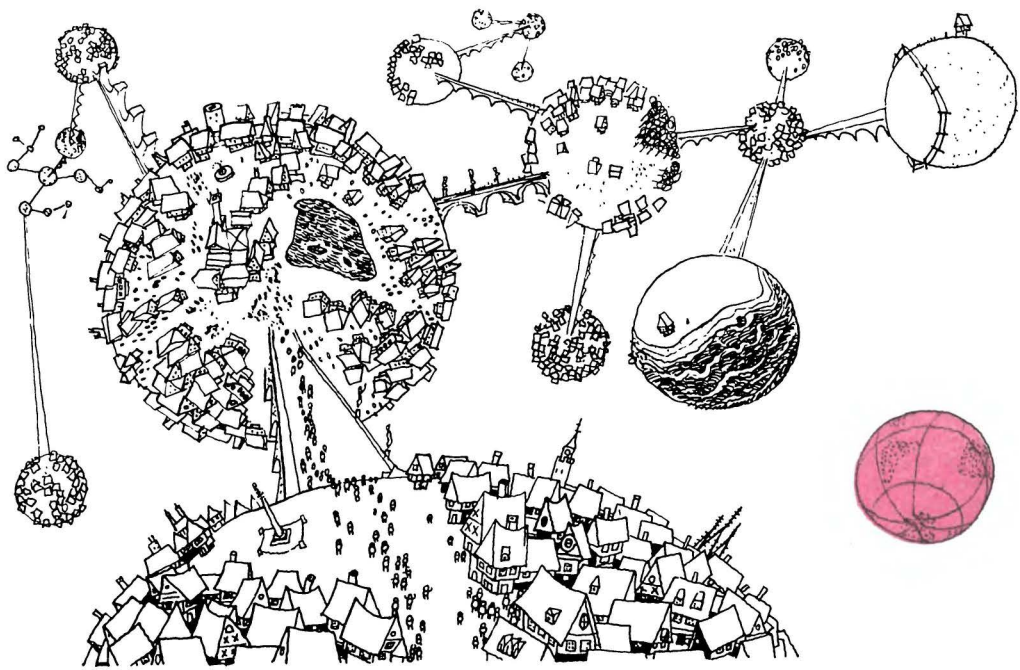
По подсчетам Брауна, в 10 тысячах кубических парсеков (парсек равен 3,26 светового года, или 19 триллионам

милей) околосолнечного пространства находится приблизительно тысяча видимых звезд. Большинство из них отличается сравнительно малыми размерами, причем численность их возрастает по мере уменьшения массы и яркости. Самые мелкие из видимых звезд можно наблюдать с Земли лишь во время их сближения с последней. Небесные тела, имеющие еще меньшую массу, вообще не излучают света, и увидеть их с нашей планеты невозможно.

Но это отнюдь не значит, что они не существуют. «Вполне вероятно, — продолжает Браун, — что в момент образования видимых звезд из первоначального скопления газа и пыли образовались и многочисленные мелкие небесные тела. Семь таких невидимых тел, площадь поверхности которых несколько больше, чем у Юпитера, уже обнаружены. Найти их

помогли смещения орбит, вызываемые ими у звезд, вокруг которых они вращаются». Доктор Браун подсчитал, что в 10 тысячах кубических парсеков космического пространства находится 12 730 невидимых тел.

Из этого сонма небесных тел только планеты солнечной системы достаточно близки, чтобы их можно было увидеть с Земли благодаря отраженному свету. Большинство остальных «невидимок» также, по всей вероятности, образуют планетные системы. Браун полагает, что почти в половине из этих систем отсутствует центральное тело с массой, обеспечивающей эффект свечения. Каждый из них состоит в среднем из 50 небесных тел, но почти все они либо слишком холодны, либо слишком горячи для поддержания жизни. Быть может, лишь две планеты на каждую светящуюся звезду имеют ус-





ловия, пригодные для жизни в том виде, в каком она известна на Земле.

Подобная гипотеза значительно увеличивает количество планет, располагающих благоприятными условиями для жизни. Только в Млечном Пути число их составляет не менее 200 миллиардов. «Поскольку планетных систем великое множество,—заключает доктор Браун,—вполне допустимо предположить, что люди населяют не только Землю, что такие же разумные существа обитают на сотнях или даже тысячах небесных тел в одной лишь нашей Галактике. Принятие данной гипотезы за рабочую может, несомненно, привести к захватывающим поискам, которые завершатся удачей».



Достижения современной науки позволяют говорить о том, что земная цивилизация вовсе не исключительное явление во вселенной.

Данные астрономии показывают, что в Галактике могут быть миллиарды планет, условия на которых гораздо более благоприятны для развития жизни, чем, скажем, на Марсе. И вполне логично, что ныне все более широкий круг ученых различных специальностей начинает заниматься проблемами обнаружения внеземных цивилизаций, миров, населенных разумными существами.

Какова плотность распределения таких миров во вселенной?

Расчеты, сделанные видным советским астрофизиком И. Шкловским, показывают, что среднее расстояние между двумя «цивилизациями-современниками» должно равняться примерно 1000 световых лет.

Однако любая гипотеза остается гипотезой, пока нет экспериментальных данных, пока точные приборы не принесут ученым объективное знание. Вот почему с громадным интересом было встречено сообщение московских астрономов о результатах наблюдений за поведением радиоисточника СТА-102.

Год назад Н. Кардашов высказал смелое предположение, что этот источник радиоизлучения — творение разумных существ. Он указал, что размеры СТА-102 должны быть очень небольшими и что поток его радиоизлучения должен периодически изменяться. Предположения советского ученого подтвердились. Наблюдения радиоастрономов английской обсерватории Джодрелл Бенк показали, что СТА-102 меньше любого из известных во вселенной источников радиоизлучений. А советский радиоастроном Г. Шоломицкий обнаружил, что интенсивность потока излучений загадочного источника изменяется, причем период этих изменений равен 100 дням. Такого «мигающего» излучения прежде не наблюдал ни один радиоастроном.

Как расценить эти экспериментальные данные? Ученые снова и снова проверяют точность полученных результатов. Ясно пока одно: обнаружен совершенно новый, неизвест-



ный науке тип космических объектов. Является ли СТА-102 творением внеземной цивилизации? Пока утвердительного ответа дать нельзя. Но можно сказать, что сделан крупный шаг к подтверждению смелой гипотезы, выдвинутой советским ученым.

## **ВСЕЛЕННАЯ И МИКРОБЫ**

Космос и микробы... Кажется, какая связь? Однако предотвращение заноса микроорганизмов с одного небесного тела на другое — одна из серьезнейших проблем астронавтики. Герберт Уэллс был не так далек от истины, когда в романе «Борьба миров» изобразил гибель марсиан от земных микробов. Правда, за марсиан можно не беспокоиться — их пока не видели. Но какие-то организмы на Марсе могут существовать, и земные микробы для них весьма опасны. С другой стороны, для земных форм жизни могут оказаться чрезвычайно опасными те микроорганизмы, которые, сами того не желая, привезут с собой космонавты, возвратившиеся с Марса.

Над тем, как предотвратить занос микроорганизмов с Земли на другие небесные тела и с других небесных тел на Землю, ученые думают уже сейчас. На поверхности Луны лежат остатки нескольких посланных с Земли аппаратов. Не занесли ли они туда земные микроорганизмы, которые опасны для лунных форм жизни?

Большинство ученых считают, что такой опасности нет. Во-первых, потому, что жизнь на Луне отсутствует; во-вторых, потому, что условия на Луне настолько неблагоприятны для земных микроорганизмов, что если они туда и были занесены, то почти наверняка погибли.

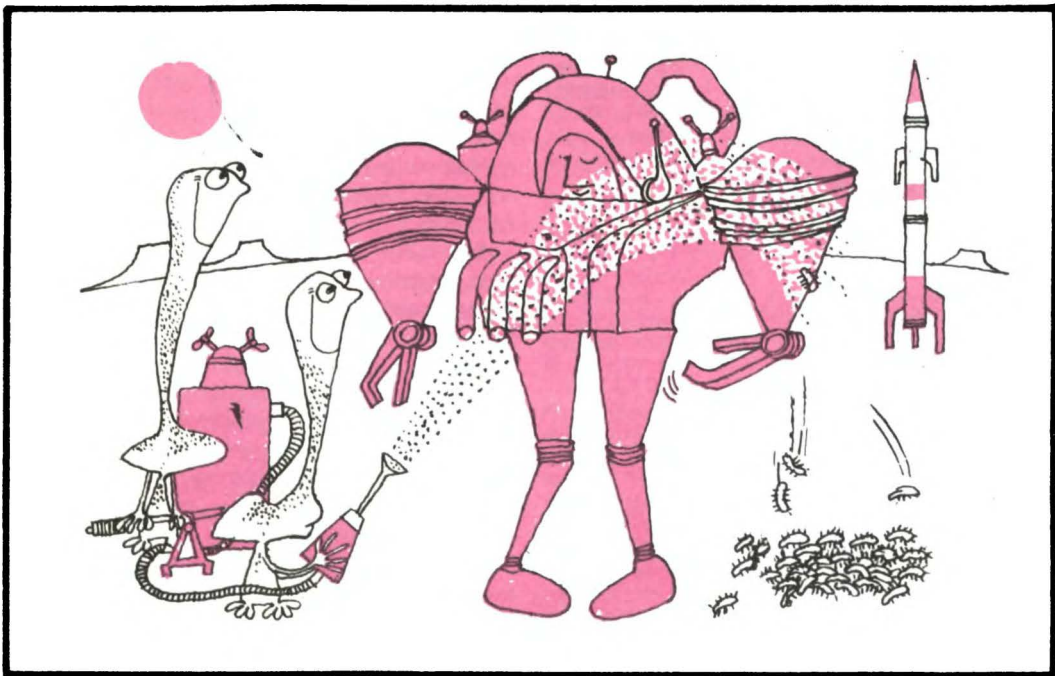
Руководствуясь такой теорией, которую, кстати, разделяют не все ученые, американские специалисты при запуске космических аппаратов на Луну никаких мер предосторожности не принимали. Правда, первые аппараты «Рейнджер» подвергали стерилизации, но потом от этого отказались, тем более что, по мнению специалистов, после стерилизации оборудование аппаратов работало хуже.

Некоторые ученые все же продолжают считать, что и к Луне следует относиться бережно и не загрязнять ее. Поэтому было решено при запуске на Луну пилотируемых аппаратов все-таки предпринимать кое-какие «полумеры» предосторожности. Готовить эти аппараты к полету будут в специальных, «сверхчистых» помещениях с контролируемой атмосферой. Во время полета никакие биологические отходы за борт сбрасывать не будут, ведь они, продолжая полет рядом с аппаратом, могут достичь Луны. На поверхности Луны биологические отходы если и будут оставаться, то только в герметизированных контейнерах. Очевидно, что все это не защитит лунную жизнь, если она все-таки существует, придется идти на определенный риск.

Но когда речь идет о земной жизни, на риск идти нельзя. Как ни мала вероятность наличия микроорганизмов на Луне, необходимо принять всевозможные меры для предотвращения их вредного воздействия на земные формы жизни.

Как могут попасть лунные микроорганизмы на Землю? Вместе с вернув-





шимися с Луны космонавтами. Не правы и те, кто представляет себе триумфальную встречу покорителей Луны сразу после их посадки на Землю. На Земле вернувшихся с Луны космонавтов встретит специальная команда, которая подвергнет дезинфекции космический корабль, все его содержимое и особенно герметические контейнеры с лунными образцами и скафандры космонавтов.

Космонавтов с места приземления (приводнения) повезут не на торжественную встречу, а в карантин. Туда же будут отправлены члены специальной команды, дезинфицировавшей корабль. В карантине они пробудут несколько недель. Доставленные с Луны контейнеры с образцами будут вскрывать с принятием всех мер предосторожности. По-видимому, условия при этом будут напоминать условия работы с высокорadioактивными веществами:

герметизированные камеры, манипуляторы, маски и резиновые перчатки.

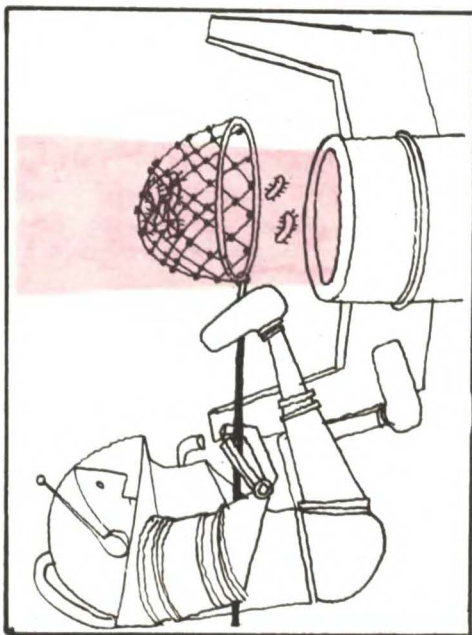
Так будет обстоять дело при полетах на Луну. При полетах на планеты стерилизация запускаемых с Земли аппаратов будет совершенно обязательным требованием. Как будет проводиться стерилизация? Предполагают использовать в основном термическую обработку. Аппарат (речь идет об автоматических аппаратах, поскольку пилотируемые корабли для полета на планеты дело далекого будущего и проблемы их стерилизации пока не изучают) выдерживается в течение продолжительного времени при высокой температуре, при которой должны погибнуть все микробы.

Так, например, чтобы снизить вероятность заноса на планеты хотя бы одной живой клетки до одной сотой процента, аппарат согласно расчетам надо выдержать в течение 36 часов

при температуре 145 градусов Цельсия.

Возможно, термической стерилизации окажется недостаточно, и придется дополнительно подвергать аппарат химической стерилизации, например обработке окисью этилена. Термическая стерилизация может неблагоприятно сказаться на последующей работе систем, поэтому для стерилизуемых аппаратов придется создавать особое теплостойкое оборудование. После стерилизации аппарат заключают в защитный кожух, чтобы на него не попали новые микроорганизмы. Так, в кожухе, аппарат устанавливается на ракету-носитель, проходит предстартовую проверку и запускается.

По достижении ракетой определенной высоты кожух сбрасывается. На какой высоте лучше сбросить его? С точки зрения ракетчиков как можно ниже: зачем ракете тащить лишний груз? С точки зрения биологов как можно выше: зачем рисковать? Ведь чем выше, тем меньше вероятность существования микроорганизмов, которые могут стать нежелательными пассажирами на не прикрытом кожухом, «беззащитном» аппарате. Видимо, чтобы определить оптимальную высоту сбрасывания кожуха, придется тщательно изучить верхнюю атмосферу

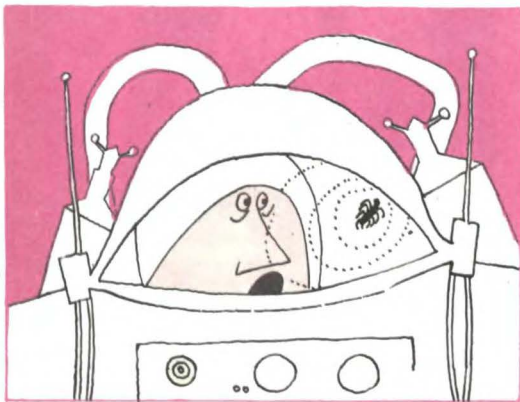


Земли и выяснить, до какой высоты обитают в ней микробы.

Пока ни один аппарат не предназначался для посадки на планету или доставки на нее приборов, так что стерилизовать аппараты не было нужды. Была только необходимость исключить всякую возможность падения нестерилизованного аппарата на планету.

Так, например, при запуске американского аппарата «Маринер-IV», который должен был пролететь мимо Марса, траектория аппарата допускала вероятность его падения на Марс не более чем на три тысячные доли процента. Если бы аппарат вышел на другую траекторию, должна была сработать бортовая корректирующая двигательная установка.

Опасались, что земные микроорганизмы могли попасть в сжатый азот, который использовался в реактивных соплах, обеспечивающих ориентацию аппарата «Маринер-IV». Поскольку сопла работали в течение всего поле-





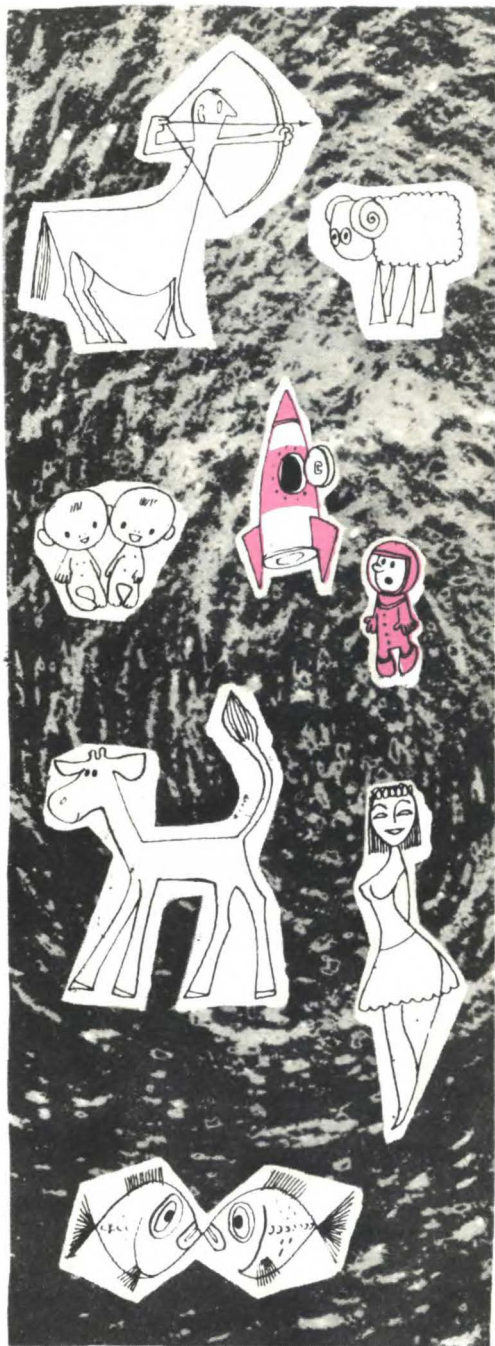
та, микроорганизмы, выброшенные из них вместе с азотом, могли, в свою очередь, попасть в атмосферу Марса. Как ни мала была такая вероятность, решили принять некоторые профилактические меры: сжатый газ пропускаться через два фильтра, что согласно расчетам снизило вероятность попадания земных микроорганизмов в атмосферу Марса до одной десятимиллиардной доли процента.

Космическим «охотникам за микробами» предстоит решить еще немало проблем. На них будет лежать огромная ответственность не только за сохранение в неприкосновенности форм жизни на других небесных телах, но и за предотвращение вторжения на Землю микроорганизмов из других миров.

## СПИРАЛЬНЫЕ РУКАВА

Минувший год стал поворотным в общеизвестных представлениях о строении нашей звездной системы. Обработка огромного количества наблюдений приводит к следующим выводам.

Наше Солнце вместе с его системой планет входит в состав большой звездной системы, насчитывающей сотни миллиардов звезд. Эта система звезд называется Галактикой. Астрономы обнаружили миллионы таких галактик. И среди них есть много похожих на нашу звездную систему.



Изучение нашей Галактики показало, что звезды и межзвездный газ расположены в ней вдоль гигантских спиралей. Эти спирали раскручиваются из центра Галактики, находящегося в созвездии Стрельца. Но до сих пор полагали, что таких спиралей в нашей Галактике всего две, причем закручиваются они вокруг ядра несколько раз. Однако при этом представлении получалась большая путаница между оптическими и радиоастрономическими наблюдениями. Кажется, что астрономы зашли в тупик. Но новые исследования показали, что существуют звездные системы не с двумя спиральными рукавами. Наша Галактика, вероятно, относится к их числу. И наблюдения пришли в соответствие друг с другом. Теперь все, по видимому, становится на свои места.

Иногда задают вопросы: имеют ли какое-либо практическое значение эти исследования? Какое же значение имеет установление правильной структуры нашей Галактики?

Очень важное. Нашу солнечную систему пронизывают, как известно, космические и радиоизлучения. Установить их источники и их влияние без знания строения Галактики невозможно. Эти космические излучения наравне с солнечными вспышками составляют некоторую опасность для путешествий живых существ в космосе.



## СЮРПРИЗ СВЕРХНОВОЙ

Недавнее открытие сверхзвезд — крайне далеких тел вселенной, чья яркость в триллионы раз выше солнечной, было для астрономов, пожалуй, тем же, чем для географов прошлого открытие нового континента.

Однако сверхзвезды продолжают преподносить ученым сюрприз за сюрпризом. Так, выяснилось, что на краю видимой части вселенной, вероятно, только что возникла

новая сверхзвезда. «Только что» — для нас. На самом деле это событие произошло примерно пять миллиардов лет назад — столько времени потребовалось излучению сверхзвезды для того, чтобы достичь Земли.

Значение этого открытия заключается в том, что сейчас, возможно, удастся наблюдать сверхзвезду в ходе ее возникновения.

Зарубежная печать пишет еще об одном неожиданном сообщении из вселенной. Известен так называемый Северный полярный выступ — таинственное облако, испускающее радиоволны. Анализируя данные, удалось установить, что это облако, состоящее, видимо, из водорода, возможно, надвигается на солнечную систему. Однако с тех пор как облако было обнаружено несколько лет назад, оно не стало заметно больше. Поэтому, если такая встреча и произойдет, это случится «скоро» лишь в космических масштабах времени, то есть, вероятней всего, через многие миллионы лет. В свое время профессор И. Шкловский выдвинул гипотезу, что солнечная система уже не раз проходила через подобные облака, и это оказывало влияние на развитие земной природы. Но коль скоро новая встреча произойдет через десятки тысячелетий, то, бесспорно, человечество будет уже на такой ступени могущества, что обезопасить себя в случае нужды от подобного вторжения для него не представит труда.



## **ЗАГАДКА „ДЬЯВОЛЬСКИХ“ ЗВЕЗД**

Давно уже занимают астрономов эти мигающие звезды. Открытые в средние века, они пронесли свою тайну через три столетия, так и оставшись объектом споров и догадок.

Первая попытка разгадать тайну мигающих звезд была сделана в 1783 году. Любитель астроном Джон Гудрайк предположил, что «Алголь» (открытая первой «дьявольская» звезда) имеет спутник, который, вращаясь по своей орбите, периодически затемняет ее. Отсюда и переменный блеск, мигание.

Эта догадка пережила столетие. В 1889 году методом спектрального анализа обнаружили, что мигающие звезды — двойные звезды. Но из-за близкого расположения друг к другу и большой удаленности от Земли они видимы в телескоп как светящиеся точки.

Это объяснение остается чуть ли не единственным и сейчас. Правда, за последнее время попытались иначе решить эту загадку: мигает звезда якобы оттого, что периодически взрывается. Объяснение маловероятное.

Но и гипотеза затемнения предполагает условие, само по себе тоже маловероятное. В самом деле, почему плоскость орбиты мигающей звезды

должна постоянно лежать в плоскости совпадающей с лучом зрения? (Ведь только при этом допущении может происходить затемнение.) Сейчас известно около 800 двойных звезд с переменным блеском. Значит, у всех орбиты занимают такое исключительное положение?

Если это справедливо для мигающих звезд, то почему за всю историю астрономии не было замечено ни одного случая, когда хотя бы в одной из нескольких тысяч обычных двойных звезд произошло затемнение?

Современная астрономия не в силах ответить на эти вопросы. И как ни странно, помеха здесь — существующий взгляд на природу света. Теория относительности наделяет его особыми свойствами. Несмотря на материальную природу, свет является исключительно формой материи, не подчиняющейся классическому закону сложения скоростей. Скорость света в относительном движении остается неизменной. Этот вывод был сделан на основании опытов Майкельсона и особенностей прохождения света от двойных звезд.

Но результаты опыта Майкельсона объясняла и гипотеза Ритца, основанная на обычном механическом принципе относительности. Она утверждает, что скорость света величина постоянная только относительно источника излучения и подчиняется обычному в механике закону сложения скоростей.

Число двойных звезд, каждая из которых — пара, вращающаяся вокруг общего центра тяжести, во вселенной огромно. Но не менее велико и их разнообразие. Например, период обращения звезд, которые видны в телескоп как две светящиеся точки, находится в пределах от года до нескольких тысяч лет, а периоды мигающих звезд — от нескольких лет до нескольких суток. Теория относительности объясняет первые и бессильна перед вторыми. А ги-

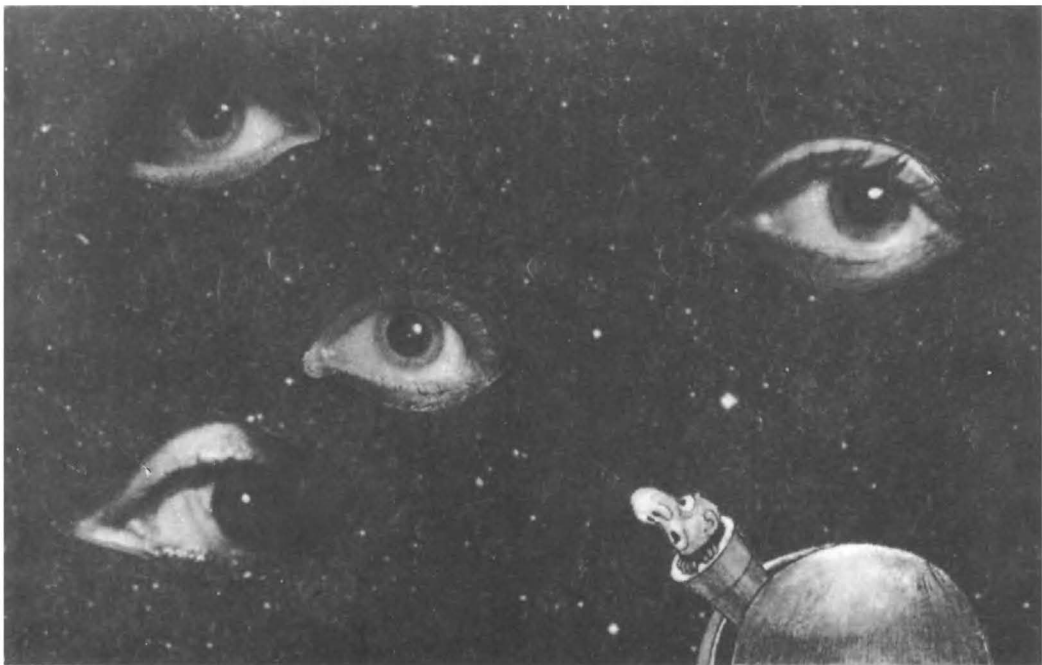
потеза Ритца по существующим представлениям не объясняет ни те, ни другие. Но так ли это?

Две звезды, вращаясь по орбите, должны, по гипотезе Ритца, излучать фотоны с разными скоростями. Все зависит от положения звезды на орбите. Максимальной скорость фотонов будет в том случае, когда звезда летит к наблюдателю (скорость света складывается со скоростью звезды), и минимальной, когда летит от него. Разница в скоростях должна привести к очень интересному явлению. На некотором расстоянии фотоны, летящие от другой звезды с меньшей скоростью, создают условия, когда наблюдатель будет видеть двойные звезды одновременно в разных местах. Рядом с основным изображением звезды появится другое — «привидение». Причем, «звездные привидения» будут исчезать и появляться в соответствии с периодом вращения звезды.

Подобного явления среди двойных звезд не обнаружили. Это дало возможность утверждать, что скорость света не зависит от скорости источников и гипотеза Ритца не верна.

Но... «звездные привидения» и не должны были появляться среди двойных звезд. (Речь идет о звездах, видимых в телескоп как две светящиеся точки.) Этого не могло произойти по ряду причин, которые почему-то не учли.

Расстояния, на которых одно изображение звезды может обогнать другое (назовем его критическим), для двойных и мигающих звезд сильно отличаются. Для первых оно достигает значений от 10 тысяч до 10 миллионов световых лет. Самые же звезды находятся от Земли, как правило, на расстояниях, значительно меньших критического. Поэтому среди них мы не сможем увидеть «звездные привидения». В совершенно других условиях



находятся спектрально-двойные звезды (мигающие). Период их обращения небольшой, а окружные скорости до сотен километров в секунду. Кроме того, они сильно удалены от Земли. Поэтому критические расстояния таких звезд меньше их удаленности от Земли. Таким образом, в этом случае создаются условия для возникновения «звездных привидений».

Правда, увидеть их мы не сможем. Из-за большой удаленности от Земли составляющие спектрально-двойной звезды сливаются в одну светящуюся точку. Но эффект перекрытия кажущихся орбит должен проявляться в том, что звезда будет то разгораться, то затухать, причем строго в соответствии с периодом обращения.

Астрономы часто бывают свидетелями такой пульсации. Например, звезда Бета Персея, период которой 69 часов 49 минут, в течение 59 часов сохраняет блеск на одном уровне, а затем в течение 5 часов уменьшает его на две трети.

верхности планеты, неизвестен даже ее размер.

Новые возможности исследования Венеры открылись лишь в последние годы, когда на помощь оптической астрономии пришла радиоастрономия. Облака прозрачны для радиоволн (за исключением очень коротких), и радиоастрономические наблюдения позволяют получить данные о свойствах самой поверхности планеты.

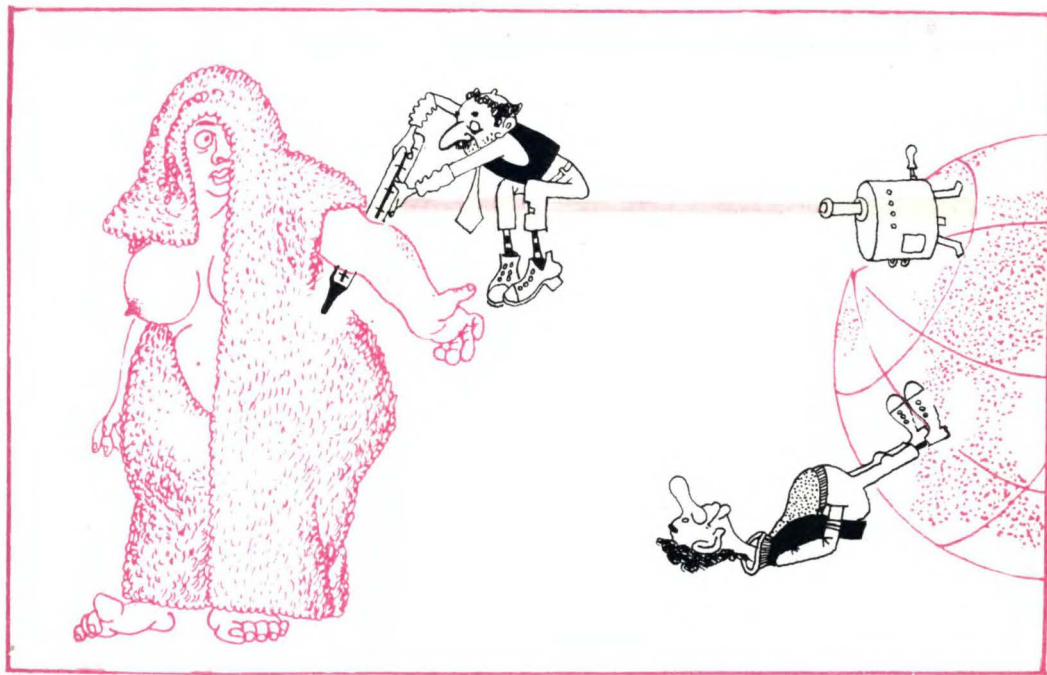
Всякое нагретое тело излучает радиоволны. Это тепловое излучение. Его интенсивность пропорциональна температуре тела. В радиоастрономии интенсивность радиоизлучения планет и Луны выражают в единицах так называемой яркостной температуры. Для теплового излучения яркостная температура близка к истинной температуре излучающего тела. Измеряя интенсивность радиоизлучения Венеры, можно определить истинную температуру ее излучающего слоя.

Радиоастрономические исследования Венеры, которые ведутся несколько лет в Физическом институте Академии наук СССР, показали, что интенсивность радиоизлучения Венеры в диапазоне сантиметровых радиоволн такова, что если радиоволны рождаются поверхностью планеты, то температура последней равна примерно 300 градусам по шкале Цельсия. Однако в диапазоне миллиметровых радиоволн интенсивность принимаемого радиоизлучения соответствует гораздо более низкой температуре — 100 градусам Цельсия. Чтобы объяснить этот факт, советские радиоастрономы А. Салонович и А. Кузьмин предположили, что радиоизлучение сантиметрового диапазона идет от поверхности планеты, которая действительно раскалена; излучение же миллиметрового диапазона поглощается и переизлучается более холодной атмосферой планеты. Эти взгляды, развитые затем американскими учены-

## **ВЕНЕРА — РАСКАЛЕННЫЙ ШАР?**

Планета Венера покрыта плотным слоем облаков, которые делают ее практически недоступной для оптических наблюдений. Поэтому до сих пор неизвестны температура и свойства по-





ми Алланом Барретом, Карлом Саганом и другими, не единственно возможные. Источником принимаемого излучения Венеры могут быть какие-либо электрические явления в ее атмосфере или другие нетепловые процессы. В этом случае яркостная температура Венеры, определяемая по интенсивности ее радиоизлучения, может сильно отличаться от истинной температуры планеты. Так, например, яркостная температура нашей Земли, измеренная с Венеры в диапазоне ультракоротких радиоволн, составила бы около миллиона градусов, так как эти волны излучают земные радиостанции. Однако истинная температура поверхности Земли, как известно, равна лишь нескольким градусам по шкале Цельсия.

Американский ученый Джонс предполагает, например, что поверхность Венеры относительно холодная, а высокая яркостная температура обуслов-

лена излучением сильно ионизированной ионосферной планеты. Несоответствие этой гипотезы данным радиолокации измерений Венеры можно оправдать, предположив, что ионосфера Венеры «дырчата» или полупрозрачна.

Данные радиоастрономических наблюдений не давали окончательного ответа на вопрос о том, каковы же физические условия на Венере. Сведения, которые принесла американская ракета «Маринер-II», направленная к Венере, также не решили этого вопроса.

Ясность могло бы внести измерение поляризации различных участков диска Венеры. Излучение, исходящее от поверхности планеты, должно быть поляризовано на краях ее видимого диска. По величине поляризации можно определить также электрические свойства поверхности. Излучение же ионосферы или облаков Венеры должно быть неполяризовано.



Задача была очень сложной. Ведь угловой размер областей планеты, от которых ожидалась поляризация,— даже при ближайшем положении Венеры к Земле—соответствует размеру Австралии на школьном глобусе, находящемся в километре от наблюдателя. Поэтому измерение следовало производить на радиотелескопе, имеющем высокую разрешающую способность. Такой радиотелескоп интерференционного типа есть в США на радиоастрономической станции Оуэнс Вэллей.

А. Кузьмин выехал в США для проведения радиоастрономических наблюдений Венеры. Поездка была организована Академией наук СССР и Национальной академией наук США в соответствии с соглашением о культурном обмене. Основные наблюдения проводились совместно с американским астрономом Барри Кларком.

Результаты измерений, проводившихся на волне 10,6 сантиметра, показали, что радиоизлучение краев видимого диска Венеры поляризовано и, следовательно, излучает сама поверхность планеты. По величине поляризации мы оценили электрические свойства поверхности Венеры. Оказалось, что диэлектрическая проницаемость равна 2,5. Это соответствует сухим породам типа песка или асфальта.

Температура экваториальной части, не освещенной Солнцем поверхности Венеры, оказалась равной около 350 градусов по шкале Цельсия.

Измерения показали также, что в некоторых областях, находящихся около края диска планеты, температура примерно на 150 градусов ниже, чем в центральной части.

Высокая разрешающая способность радиотелескопа позволила также произвести измерения радиуса тела планеты с точностью 55 километров. Он равен 6060 километрам.



Не странно ли, что спустя почти 50 лет после публикации в 1916 году самая знаменитая концепция современной науки—общая теория относительности Эйнштейна—все еще опирается на весьма слабые экспериментальные доказательства? Единственное достоверное экспериментальное подтверждение этой теории—определение очень незначительной аномалии орбиты планеты Меркурий, которая была точно предсказана теорией. Были также проведены наблюдения релятивистского отклонения света звезд при прохождении гравитационного поля Солнца, но эти наблюдения едва ли можно считать надежным подтверждением теории, так как искривление пути света (менее одной тысячной доли градуса) незначительно превышало погрешности эксперимента.

Недавно 35-летний научный сотрудник Массачусетского технологического института (США) доктор Ирвин Шапиро выступил с предложением, которое, вероятно, позволит экспериментально подтвердить положения общей теории относительности. Он предложил измерить задержку, составляющую только одну десятиллионную часть того времени, которое потребуется сигналу радиолокатора для прохождения

пути от Земли до Меркурия и обратно. Эта задержка при прохождении сигналов вблизи Солнца предсказана общей теорией относительности, ее можно определить лишь в том случае, когда Меркурий находится в самом отдаленном положении на своей орбите относительно Земли.

«Идея этого опыта пришла мне в голову несколько лет тому назад, — пишет доктор Шапиро в журнале «Физикел ревью латтерс», — но тогда не было радиолокатора достаточной мощности. В 1964 году как-то беседовал я с коллегами на эту тему и неожиданно понял, что идея может быть осуществлена при помощи радиолокатора с антенной типа «стог сена». Я немедленно принялся за проведение расчетов и от радости чуть не выпрыгнул из кресла, когда математические выкладки показали возможность проведения эксперимента».

Радиолокатор «стог сена», которым располагает Массачусетский технологический институт, получил такое название потому, что был построен несколько лет тому назад для использования в весьма сомнительном опыте по установлению связи при помощи медных иголок, запущенных в околоземное пространство, — он как бы был предназначен для поисков иголки в стоге сена. Радиолокатор пригоден для проведения экспериментов в области релятивистской физики не столько из-за своей мощности, сколько из-за точности. Антенна локатора, которая находится внутри защитного корпуса диаметром 38 метров, не толще двух сложенных вместе игральные карт. Благодаря этому радиолокатор может работать на очень коротких волнах порядка одного сантиметра, которые необходимы для проведения эксперимента. Сигналы, посланные на более длинной волне, при прохождении через корону Солнца задержива-





ются под воздействием электрических сил, вследствие чего невозможно определить замедление скорости от релятивистского эффекта Солнца.

Предсказанная общей теорией задержка поистине незначительна — около 0,0002 секунды общего времени, которое составляет 25 минут, необходимых для прохождения сигнала от Земли до Меркурия и обратно.

Почему происходит задержка в прохождении радиосигнала? Суть этого явления аналогична искривлению пути света. Согласно положениям релятивистской теории солнечная масса вызывает возмущение в окружающем пространстве. Это проявляется в виде гравитации и приводит к уменьшению скорости и изменению пути света или радиолокационных сигналов при прохождении гравитационных полей.

Первая стадия эксперимента будет состоять в том, чтобы найти локатором Меркурий и точно рассчитать его орбиту, что позволит установить релятивистскую задержку сигнала. Предварительное определение орбиты, говорит Шапиро, будет проведено на том участке, когда Земля и Меркурий будут находиться по одну сторону от Солнца, так как в этом случае отражаемые Меркурием сигналы будут более сильными. Собственно, опыт начнется лишь в тот момент, когда Земля и Меркурий будут находиться в самых дальних точках друг от друга.

Во время этого опыта, который будет длиться только 4 часа, релятивистскую задержку прохождения сигнала можно будет определить с ошибкой всего лишь в 5 процентов.

«Я ожидаю, что нас заставят немедленно сообщить, подтверждается ли теория опытом, — пишет доктор Шапиро, — хотя проведение эксперимента в течение нескольких лет позволило бы снизить погрешности, присущие опыту, до одного процента...»

## **МАРС ПРОБУЖДАЕТ НАДЕЖДЫ**

Есть ли жизнь на Марсе? Этот вопрос, пожалуй, один из самых ярких примеров неустойчивости научных представлений.

Недавно группа американских ученых подготовила доклад, в котором говорится, что на Марсе, видимо, все-таки существует какая-то жизнь.

Эти ученые заявляют, что поискам всякой жизни за пределами Земли начиная с Марса следует уделять «самое первоочередное внимание среди прочих задач космической науки».

Однако они же не рекомендуют отменять программу полета человека на Луну. Приведем несколько выдержек из доклада:

Немедленно принять меры к использованию особенно благоприятных возможностей в изучении Марса в 1969, 1971 и 1973 годах благодаря относительному астрономическому положению Земли и Марса в эти годы.

Осуществить в 1969 году полет мимо Марса с выполнением ряда важных задач.

Предпринять в 1971 году непилотируемый полет по орбите вокруг этой планеты. В том же году посадить на Марс автоматический космический аппарат с большим полезным грузом.

Даже если на Марсе не будет обна-

ружено никакой жизни и признаков, что жизнь там когда-либо существовала, усилия, приложенные для ее поисков, все же не пропадут даром.

Отрицательный вывод может определить вероятность возникновения жизни на нашей планете. А это, в свою очередь, поможет определить возможность существования жизни на других планетах в тех 10 миллиардах солнечных систем, которые, по нашим подсчетам, имеются во Вселенной.

Итог проведенных исследований показывает:

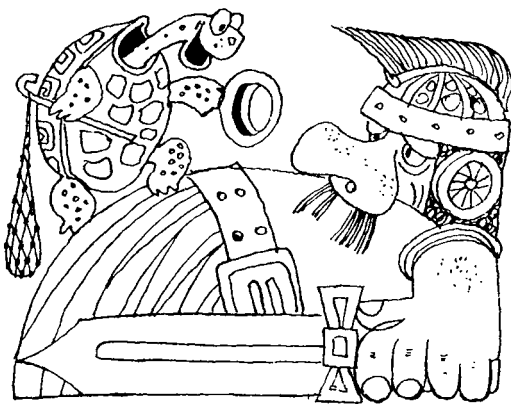
1. Атмосферное давление на Марсе составляет от одной двенадцатой до одной сотой атмосферного давления на Земле. Содержание кислорода в его атмосфере составляет двенадцать сотых по сравнению с Землей, а содержание влаги не ниже пятнадцати сотых.

2. Поверхность Марса из-за менее плотной атмосферы подвергается значительно более интенсивному воздействию ультрафиолетового излучения Солнца, чем поверхность Земли.

3. Сезонные колебания температуры на Марсе составляют примерно 200 градусов — от 86 выше нуля в самое жаркое летнее время года и до 94 градусов ниже нуля марсианской зимой.

На Марсе отмечены так называемые темные районы, расширяющиеся весной и летом. Некоторые ученые полагают, что это свидетельствует о растительности, распространяющейся по мере таяния полярных снеговых шапок. Возможно, это явление вызывается воздействием солнечной радиации и изменений температуры на безжизненные минералы.

В одной из лабораторий в условиях, которые, по предположениям, существуют на Марсе, были помещены черепахи, черви, кактусы и другие формы земной жизни. Их жизнеспособность убедила исследователей в том, что, не-



смотря на сухость, холод и отсутствие кислорода на Марсе, там может быть жизнь. Это показало также, что отсутствие кислорода дает удивительные результаты, например появление черепах с малым количеством крови или совсем бескровных и растений, которые могут переносить гораздо более низкие температуры, чем их собратья, выращенные в нормальной среде.

При современном уровне радиационной защиты солнечная радиация убьет всех членов экипажа корабля при попытке долететь до Марса и вернуться обратно на Землю. Возможность создания необходимой защиты будет зависеть от результатов работ, которые сейчас ведутся в различных областях науки и в разных странах. В США считают, что полет на Марс должен быть отложен до 1980-х годов. Именно тогда за счет более мощных ракет можно будет сэкономить время полета.

Большую опасность облучения при длительных межпланетных полетах создают вспышки на Солнце, при которых в окосолнечное пространство с фантастической скоростью выбрасываются протоны.

Вероятность протонного облучения при полете космического корабля к Луне невелика, так как весь полет

с возвращением на Землю займет не более 14 дней, но полет на Марс и возвращение на Землю потребуют 400—450 дней.

## **Еще раз о марсианских каналах**

Марс снова приблизился к Земле. 9 марта 1965 года был кульминационный пункт этого сближения — очередное противостояние Марса. В этот день расстояние между Землей и Марсом сократилось почти до 100 миллионов километров. Конечно, это не так близко, как в эпохи великих противостояний, когда дистанция Земля—Марс уменьшается до 55 миллионов километров. Но, с другой стороны, не следует забывать, что в наиболее неблагоприятные для наблюдений периоды эта же дистанция растягивается до 380 миллионов километров. Вот почему каждое противостояние Марса — важное астрономическое событие. Оно регулярно повторяется через 780 суток, и вместе с ним регулярно возобновляются усиленные наблюдения самой популярной и, пожалуй, самой загадочной планеты. И конечно, снова человеческая мысль пытается разгадать главную загадку Марса — его таинственные каналы.

Наиболее совершенная и современная фотокарта Марса опубликована известным американским исследовате-

лем Марса Эрлом Слайфером в 1962 году.

Шестьдесят лет жизни он посвятил изучению Марса в таких, в частности, тонких, неуловимых для многих астрономов деталях поверхности, как марсианские каналы.

Когда в 1894 году американский консул в Японии Персиваль Ловелл, бросив дипломатическую деятельность, построил на собственные средства в Аризонской пустыне крупную обсерваторию почти единственно с целью разгадать природу марсианских каналов, вокруг него сплотился небольшой дружный коллектив молодых ученых-энтузиастов.

Семь лет спустя среди них появился Весто Слайфер, старший брат Эрла Слайфера. С 1916 года (после смерти Ловелла) и доныне Весто Слайфер, несмотря на преклонный возраст (в этом году ему исполнится 90 лет), возглавляет Ловелловскую обсерваторию.

Старший Слайфер давно уже не занимается Марсом, но Эрл Слайфер снискал себе славу истинного виртуоза в фотографировании марсианских каналов.

Слайферовская фотокарта Марса, разумеется, не моментальный фотоснимок. Это сводная карта, результат сведения воедино десятков тысяч первоклассных фотографий. При ее составлении отбрасывалось все случайное. Оставляли лишь то, что, несомненно, принадлежит самому Марсу, а не является иллюзией, вызванной помехами в фотографировании.

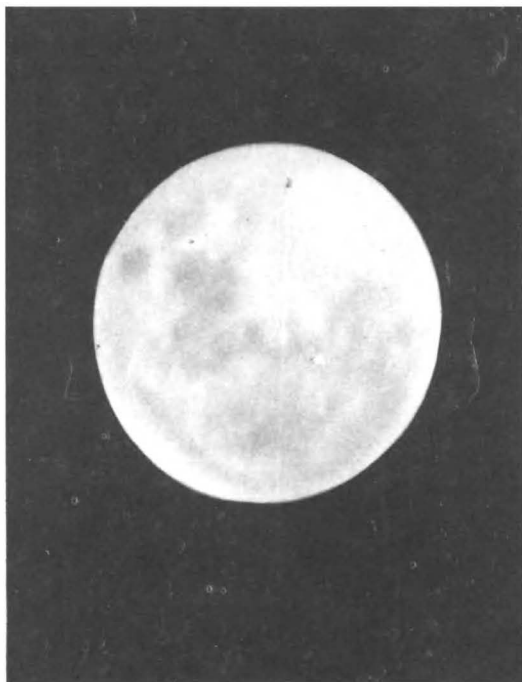
Фотокарта Марса дана Э. Слайфером в приложении к его обстоятельной монографии — «История фотографического изучения Марса». Но карта эта не «историческая», а вполне современная. Таков Марс сегодня. Таким можно его увидеть с помощью лучших земных оптических средств.



Даже с первого взгляда бросается в глаза сходство этой карты с теми, которые рисовал в свое время Ловелл. Но там были рисунки, основанные на визуальных наблюдениях, здесь документальные фотографии. Тем не менее, по словам Эрла Слайфера, «визуальные наблюдения, выполненные на обсерватории Ловелла, подтверждаются как в целом, так и в деталях полученными photographиями Марса».

Каналы Марса, разумеется, не открытые водные потоки, подобные искусственным земным каналам, а, как полагают многие исследователи, это полосы растительности более или менее правильной формы, в отдельных случаях распадающиеся на вытянутые цепочкой пятна. Каналы тянутся по дугам больших кругов, то есть по кратчайшим расстояниям на марсианской поверхности. Они никогда не обрываются на полпути где-нибудь среди марсианской пустыни, но всегда каждый канал упирается или в какое-нибудь марсианское море, или в полярную шапку, или в другой канал. Ширина каналов различна — от нескольких километров (это уже находится на пределе видимости) до полос шириной с Балтийское море. Сеть каналов так плотно покрывает поверхность планеты, что нет ни одного пункта, который был бы удален от какого-нибудь канала более чем на 300 километров.

В период марсианской весны в экваториальной зоне Марса наблюдается удвоение каналов. Рядом с основным каналом появляется второй, оба канала тянутся на многие сотни километров строго параллельно друг другу, как железнодорожные рельсы. Двойные каналы — исключительная особенность экваториального, пустынного и засушливого пояса планеты. В других местах, например, в высоких широтах или в морях Марса, их почти нет.



Сеть каналов покрывает и пространство морей. Входя в моря, каналы нередко разветвляются на несколько русел, или вилок.

В местах, где пересекаются многие каналы, наблюдаются так называемые оазисы, круглые или овальные пятна, поперечник которых в среднем близок к 150 километрам. В настоящее время открыто около двухсот оазисов. Марсианской зимой оазисы, как и каналы, тускнеют, блекнут, но в центре многих из них остается хорошо видимое темное ядрышко.

Не менее удивительны, чем сами каналы, их сезонные изменения. На Земле весна идет от экватора к полюсам. И это направление вполне естественно, так как оно вызвано постепенным поворотом к Солнцу данного полушария Земли.

На Марсе ход весны в этом смысле противоположен. Весна идет от по-

люсов к экватору. Сначала начинается таять полярная шапка, вокруг нее появляется темная кайма, а затем темная волна расползается по каналам, как по артериям, охватывая постепенно и моря Марса. Волна неуклонно шествует к экватору со средней скоростью около 35 километров в сутки, нисколько не считаясь с рельефом. Эта странная картина напоминает постепенно проявляющийся негатив. Казалось бы, что потемнения каналов и морей естественнее всего объяснить произрастанием растительности. Каким-то образом живительная влага распространяется из околполярных областей Марса по всей поверхности планеты. И что особенно поразительно, достигнув экватора, темная волна не останавливается, а невозмутимо продвигается вперед, доходя до умеренных широт противоположного полушария. Так продолжается несколько месяцев, и, когда темная волна докатывается до умеренных широт противоположного полушария, навстречу ей от шапки этого полушария бежит встречная темная волна. Из сезона в сезон, из года в год действует этот странный природный механизм.

Мы изложили наблюдаемые факты. Посмотрим теперь, как их объясняют сегодня.

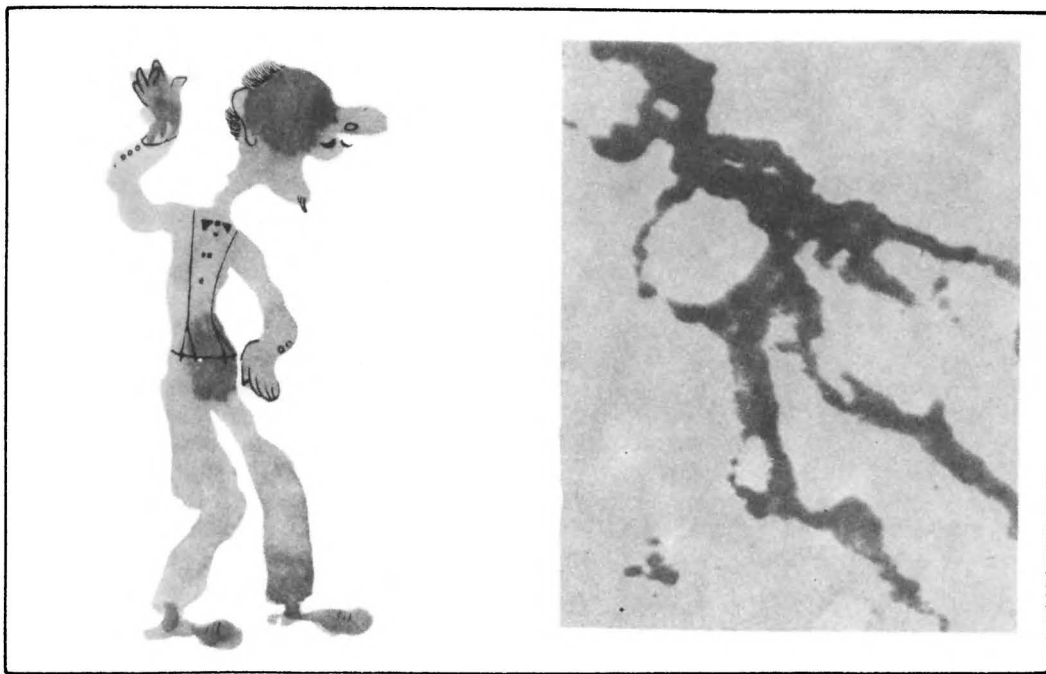
Начиная с 1950 года эту гипотезу активно защищает Клайд Томбо, известный американский астроном, открывший в 1930 году планету Плутон.

По мнению Томбо, оазисы — это места ударов о поверхность Марса крупных метеоритов и астероидов. При таких ударах кора Марса растрескивается, и трещины, расходящиеся радиально от оазисов и ныне покрытые растительностью, мы называем каналами. Для наглядности автор гипотезы сравнивает каналы с трещинами на ветровом стекле автомобиля, когда в него попадает камень.

Метеоритная гипотеза далеко не во всем убедительна. Прежде всего заметим, что столкновения Марса с астероидами, имеющими в поперечнике километры или десятки километров, события крайне маловероятные, между тем как уже сейчас обнаружено на Марсе около двухсот оазисов. С другой стороны, когда очень крупный метеорит или астероид, не теряя своей космической скорости, врывается в твердую поверхность планеты, он взрывается в буквальном смысле слова, образуя так называемый взрывной метеоритный кратер. На Земле таковы, например, Лабрадорский кратер поперечником в 3,5 километра, знаменитый Аризонский кратер и ряд крупных кратеров, открытых недавно в Канаде. И ни в одном из всех этих случаев, хотя бы в миниатюре, мы не наблюдаем рисуемой Томбо картины — радиальных трещин, расходящихся от кратеров. Ничего похожего нет и на Луне. Светлые лучи, идущие от некоторых лунных кратеров, как показали последние фотографии Луны, полученные «Рейнджером-7», не являются трещинами. Значит, есть основание говорить, что столкновения астероидов с Марсом привели бы к образованию обычных взрывных кратеров, а вовсе не к растрескиванию марсианской коры.

Дальше. По своей форме и характеру любые трещины (в штукатурке ли, на ветровом стекле автомобиля, на поверхности Луны и т. д.) мало похожи на марсианские каналы. Они на своем протяжении различны по ширине, далеко не прямолинейны и оканчиваются где попало. Достаточно взглянуть на фотокарту Марса, чтобы убедиться, что его каналы тянутся по кратчайшим линиям и никогда не обрываются на полпути.

Гипотеза Томбо никак не объясняет сезонных изменений каналов. Непонят-



но также, почему именно вдоль трещин и внутри метеоритных кратеров должна развиваться растительность. Коротко говоря, метеоритная гипотеза не может объяснить хотя бы основные особенности марсианских каналов.

В 1953 году советский геолог Г. Каттерфельд предложил иное объяснение этим загадочным образованиям. Гипотезу Каттерфельда можно называть тектонической, так как основную причину образования каналов автор гипотезы видит в тектонических процессах, совершающихся в марсианской коре. По мнению Г. Каттерфельда, каналы Марса представляют собою «тектонические долины, образованные по линиям коровых и глубинных разломов». Причины разломов Каттерфельд видит в неравномерности вращения Марса, причем оазисы он рассматривает как центры тектонической деформации.

Вдоль тектонических разломов создаются, по мнению Г. Каттерфельда, условия, благоприятные для развития растительности, которая питается внутренними литогенными водами.

Прежде всего возникает вопрос, почему на Земле, планете того же типа, что и Марс, обладающей некоторой, правда, очень малой, неравномерностью вращения, мы не видим ничего похожего на сеть марсианских каналов. Тектонические разрывы земной коры, как, например, Африканский грабен (длина — 2500 километров) или гораздо меньший по масштабам Челябинский грабен (длина — около 170 километров), совершенно не похожи на каналы Марса. Например, Челябинский грабен суживается к концам и сходит на нет, вовсе не упираясь в другой грабен, и его ширина в разных местах весьма различна. Ни на Земле, ни на Луне тектонические разломы не обра-



зуют какую-либо систему, хотя бы отдаленно, чисто внешне напоминающую то, что мы видим на Марсе.

Рассмотрите внимательно на карте марсианские оазисы и их окрестности. Разве есть здесь сходство с трещинами, разбегающимися радиально от центра деформации?

Допустим на минуту, что на Марсе по тем или иным причинам образовался грабен. Нетрудно предвидеть будущее этого образования. Постоянные пылевые бури, поднимающие в атмосферу тучи пыли с обширных марсианских пустынь, постепенно будут засыпать грабен. Пройдет сравнительно мало времени (в масштабах продолжительности жизни планеты), и грабен будет засыпан песком и пылью.

Как и метеоритная гипотеза, тектоническая гипотеза не объясняет ни геометрических особенностей каналов, ни их сезонных изменений, явно связанных с полярными шапками Марса, а не с местными водными ресурсами.

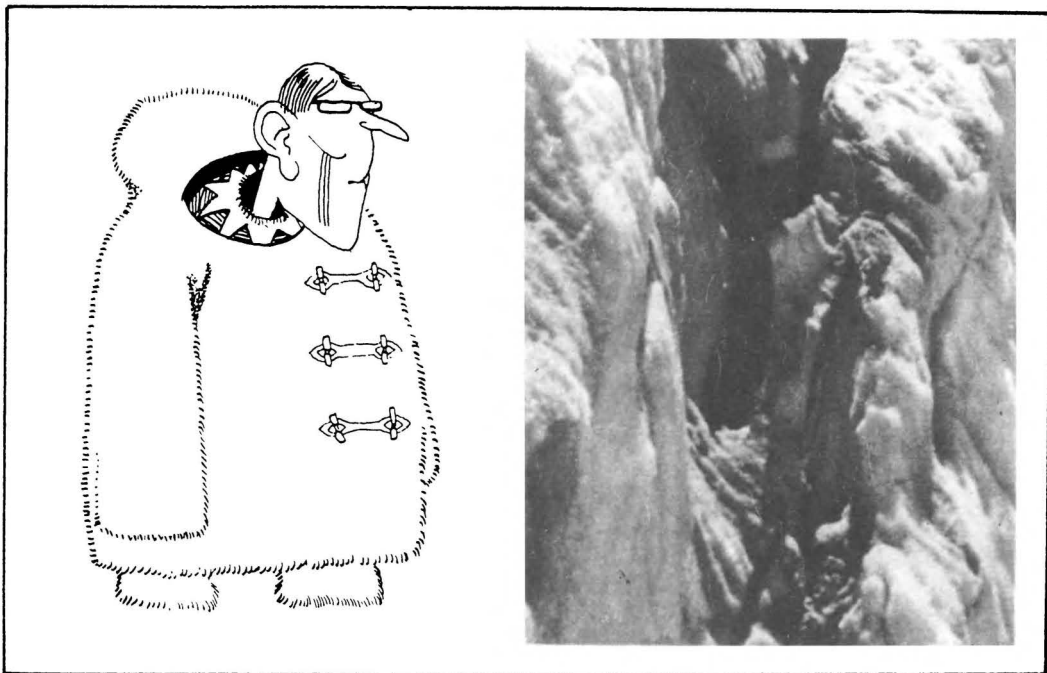
Своеобразной комбинацией двух рассмотренных гипотез является ледяная (назовем ее так) гипотеза, развитая в 1960 году московским астрономом В. Давыдовым.

Автор этой гипотезы предполагает, что на Марсе существуют ледяные моря и океаны — колоссальные массивы подпочвенного льда, занесенные и тем самым замаскированные золовыми и пылевыми наносами. За счет радиоактивного распада и других процессов из недр Марса, как и из недр Земли, наружу просачиваются потоки тепла. Полагая, что выход энергии из недр Марса близок к земному, В. Давыдов считает, что внутреннее тепло растапливает ледяной панцирь марсианской коры. В результате этого под видимой поверхностью Марса простираются огромные подпочвенные океаны с глубины от 2 километров у полюсов и около 400 метров у экватора.

По мнению В. Давыдова, марсианские каналы — это трещины в ледовой коре Марса. Самых трещин при этом мы не видим, так как они узки и завуалированы золовыми наносами и растительностью. Причину растрескивания ледяной коры В. Давыдов видит в двух процессах. Во-первых, он предполагает, что на дне подпочвенных океанов есть мощные вулканы, которые при своих извержениях растапливают находящуюся над ними ледяную кору, которая в результате утончается и трескается. В этом месте возникают оазисы. В других местах оазисы образуются при падении на марсианскую поверхность исполинских метеоритов или астероидов.

Гипотеза В. Давыдова, имеющая в своей основе идеи, высказанные несколько раньше (в 1956 году) А. Лебединским, бесспорно, заслуживает серьезного рассмотрения. Вряд ли можно отрицать наличие на Марсе слоя вечной мерзлоты. Однако, как доказал К. Любарский, мощность этого слоя В. Давыдовым, по-видимому, сильно преувеличена, так как вымерзание марсианских океанов должно было наступить уже тогда, когда «усыхание» Марса и сопутствующее ему понижение температуры зашли достаточно далеко.

С другой стороны, предположения о мощных подводных вулканах и о разрушительной бомбардировке Марса исполинскими метеоритами выглядят искусственными, не имеющими подтверждения в каких-либо наблюдениях. Не объясняет ледяная гипотеза и геометрических свойств каналов; достаточно сравнить растрескавшееся ледяное поле, наблюдаемое, скажем, с самолета, с фотокартой Марса, чтобы убедиться в разительном отличии марсианских каналов от любых трещин. По мнению В. Давыдова, трещины в ледяном покрове Марса вскры-



ваются нерегулярно, поэтому поступление воды наружу происходит эпизодически и, возможно, довольно редко. С этой точки зрения трудно объяснить строгую регулярность сезонных изменений на Марсе, связанных, судя по всему, с закономерным распространением влаги от полюсов к экватору. Таким образом, наблюдаемые факты не подтверждают главных положений ледяной гипотезы, а скорее противоречат им.

Полноты ради следует, пожалуй, упомянуть и о вулканической гипотезе, высказанной в 1954 году американским астрономом Мак-Лафлином. Ее автор считает, что как моря Марса, так и его каналы представляют собою отложения вулканического пепла, выброшенного многочисленными и мощными марсианскими вулканами.

Эта гипотеза почти не нашла себе

сторонников не только из-за отсутствия каких-либо прямых данных об активном вулканизме на Марсе, но главным образом потому, что цвет, а также сезонные изменения марсианских морей и каналов никак не могут быть объяснены вулканическими наносами. Мак-Лафлин считал моря Марса зелеными, тогда как, по последним данным, они на самом деле красноватые, что совсем не подходит для пепла. Советскими исследователями Б. Владимирским и К. Любарским недавно было строго доказано, что никакими неорганическими веществами или их комбинациями нельзя объяснить окраску марсианских морей, каналов и ее изменения. Кроме того, представление о мощных струях ветра, выдувающих пепел из морей в одном и том же направлении, а именно в том, где мы видим каналы, весьма искусственно.

Четыре рассмотренные гипотезы, в сущности, исчерпали все современные естественные объяснения каналов. Поэтому остается рассмотреть техногенную, как иногда ее называют, гипотезу, обстоятельно развитую в свое время Персивалем Ловеллом.

Ее главная идея общеизвестна — паутинную сеть марсианских каналов Ловелл считал искусственно созданной ирригационной системой, продуктом разумной деятельности высокоцивилизованных обитателей Марса — марсиан.

Одним эта гипотеза казалась чересчур смелой, другим слишком (и в буквальном смысле слова) искусственной. Главный же спор велся вокруг вопроса о реальности каналов. Так как в итоге почти вековой дискуссии реальность каналов, как деталей марсианского рельефа, ныне никем серьезно не оспаривается, имеет смысл снова вспомнить аргументацию Ловелла и посмотреть на нее с современных позиций.

Конечно, на своих рисунках и Скиапарелли и Ловелл преувеличивали прямолинейность отдельных каналов. Однако и в настоящее время, как показывают наблюдения Дольфуса, многие каналы имеют нитеобразный, геометрически правильный вид. Те же каналы, которые при плохих атмосферных условиях выглядят широкими, не совсем правильными полосами, при отличном качестве изображения распадутся на цепочки прямолинейно расположенных пятнышек. Так было, например, при наблюдениях 12 февраля 1948 года, когда детали каналов отличались такой резкостью, что их можно было сосчитать, описать и зарисовать. Поэтому в целом, не говоря о второстепенных деталях, геометрически правильная паутина каналов, запечатленная на фотокарте Марса, есть реальность, присущая только этой планете. Ни на одном другом небес-

ном теле мы не видим ничего похожего. Более того, любые естественные образования (реки, горы, трещины и т. п.) никогда не могли бы в масштабе всей планеты создать картину, поражающую нас своей искусственностью. В этой части аргументация Ловелла, по-видимому, сохраняет силу и в наши дни. Второй, главный аргумент Ловелла — противоестественный характер сезонных изменений на Марсе — в свете последних открытий приобрел, пожалуй, еще большую значимость.

В самом деле, какими естественными причинами можно было бы объяснить сезонные изменения на Марсе? Широко распространена идея, используемая всеми «естественными» гипотезами, что весеннее оживление марсианской растительности вызвано влажными ветрами, дующими от тающей полярной шапки в сторону противоположного полюса. Такое объяснение наталкивается, однако, на серьезные трудности.

Полярные шапки Марса совсем не похожи на земные. Это не скопление громадных масс вечных льдов, как у нас в Арктике или Антарктиде, а всего лишь очень тонкий слой инея толщиной вряд ли больше нескольких миллиметров. Подсчитано (разумеется, приближенно), что в обеих полярных шапках Марса содержится столько же воды, сколько на Земле в одном Ладожском озере. Если бы вся вода полярных шапок перешла в атмосферу и затем в форме осадков равномерно распределилась по поверхности Марса, она образовала бы слой (лучше сказать пленку) толщиной в одну-две десятые доли миллиметра! Иначе говоря, за весь год на каждый квадратный метр поверхности Марса из атмосферы может выпасть никак не больше полустакана воды. Можно вполне согласиться с академиком В. Фесенко-





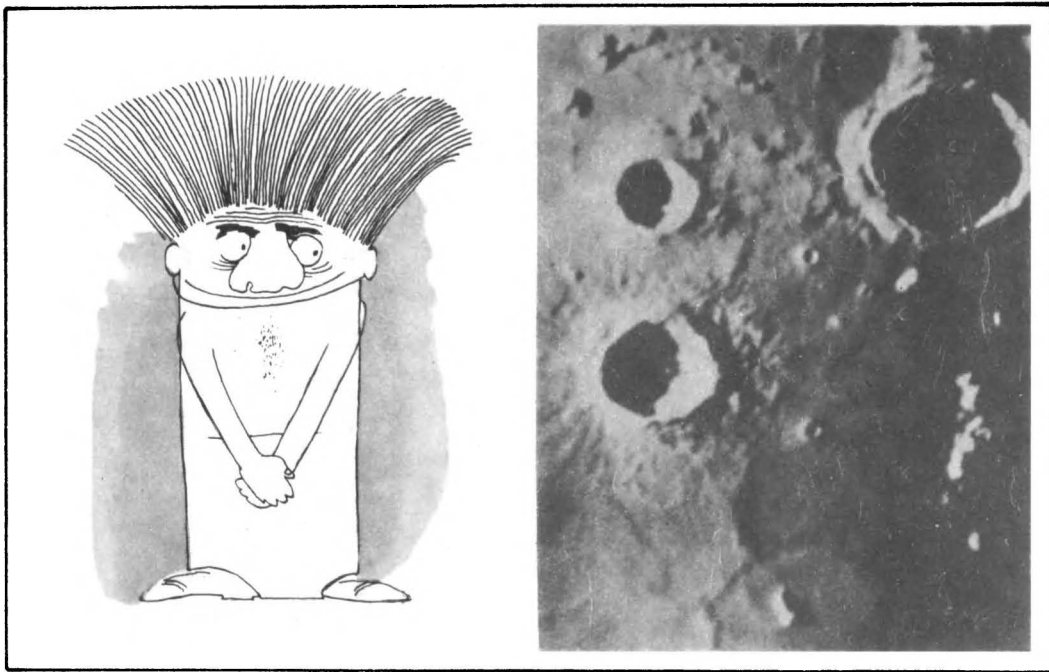
вым, который считает, что полярные шапки Марса «фактически ничего не могут дать для орошения остальных частей планеты».

К тому же выводу приводят и полученные в 1963 году непосредственные спектральные определения количества водных паров в марсианской атмосфере (толщина осажденной из атмосферы водной пленки равна 0,1 миллиметра). Словом, атмосфера Марса слишком суха для того, чтобы ее осадки могли питать марсианскую растительность. С другой стороны, если бы дело обстояло иначе и растительность Марса обходилась бы местными водными ресурсами (атмосферными осадками или подпочвенными водами), ход весны на Марсе был бы таким же, как на Земле. На самом деле каналы и моря «оживают» лишь тогда, когда до них доходит темная волна, идущая от полярной шапки.

Представление о влажных ветрах,

постоянно дующих с одного полюса к другому, противоречит и тем данным об атмосферной циркуляции, правда, пока еще скудным, которыми мы сейчас располагаем. На картах, составленных С. Гессом в 1950 году, отмеченные наблюдателями направления ветров совершенно хаотичны, причем явно преобладают широтные, а не меридиальные направления. Что так и должно быть, показывают подробные теоретические исследования И. Минца, который пришел к выводу, что «зональный тепловой сдвиг ветра будет направлен с запада на восток в зимней полусфере и с востока на запад в летней». Наконец, при переходе через экватор направление любого ветра должно изменяться, тогда как волна потемнения пересекает экватор, полностью сохраняя и величину скорости и направление движения.

Таким образом, факты говорят о том, что ни запасы воды в полярных



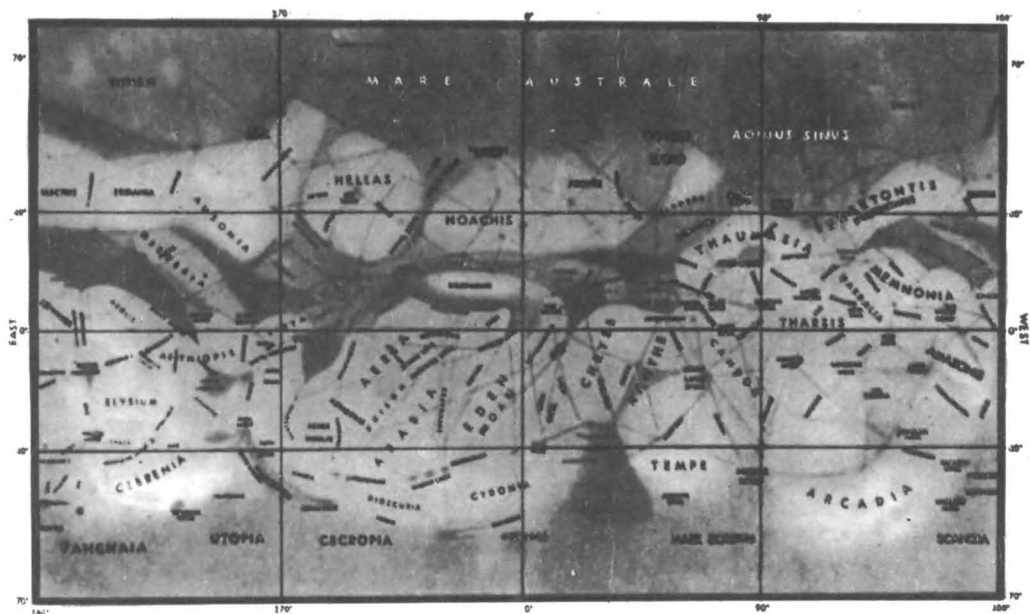
шапках Марса, ни водяные пары в его атмосфере не могут, по-видимому, быть источниками водоснабжения марсианских растений.

Ловелл преувеличивал мощность полярных шапок Марса и полагал, что запасов воды в них достаточно для орошения морей и каналов. Ныне ясно, что источники воды нужно искать не в атмосфере Марса и не в его полярных шапках. Единственное место, где можно найти воду, — это под поверхностью Марса. Иначе говоря, источниками водоснабжения марсианских растений могут быть, например, подпочвенные льды, сосредоточенные в околполярных районах планеты.

Но, принимая такое предположение, мы сталкиваемся с новыми трудностями. В условиях марсианской атмосферы иней полярных шапок Марса превращается в водяные пары непосредственно путем возгонки, минуя жидкое

состояние. Если подпочвенные льды залегают неглубоко, то, нагреваемые Солнцем, они должны переходить в атмосферу Марса подобным же образом. Значит, жидкая вода в основном может существовать там лишь на значительной глубине, и эти воды под почвой Марса каким-то образом распространяются по всей его поверхности.

Совершенно очевидно, что ни о какой диффузии здесь не может быть и речи. Диффузия почвенных вод — явление чисто местное, мелкомасштабное, и оно не может объяснить переноса подпочвенных вод на многие тысячи километров. К тому же, как показывают наблюдения, подпочвенные воды распространяются лишь по каналам, которые служат как бы артериями, питающими моря Марса и вообще все его области, покрытые растительностью. Именно то, что влага, оживля-



ющая марсианские моря, поступает в них не из атмосферы, не из соседних районов пустынь, а только по каналам, — поразительный факт, противоречащий гипотезам о естественной природе каналов.

С позиций сторонников техногенной гипотезы только какими-то сложными техническими устройствами можно растоплять с помощью Солнца подпочвенные околополярные льды, предохранять их от возгонки, сохранять жидкую воду, а затем по скрытым в почве трубопроводам исполинской оросительной системы доставлять ее за тысячи километров по всем очагам марсианской жизни. В этом случае по крайней мере становится понятным упорное наступление темной волны от полюса в сторону экватора со скоростью около 35 километров в сутки. За прошедшей водой через некоторое время (период произрастания) появляется растительность, которая, собственно, и создает эффект темной вол-

ны, тогда как движение питающих ее вод мы, естественно, не можем видеть. И этот ход весны, «ход жизни», происходит с неизменной скоростью, и никакие местные условия, никакие капризы рельефа (а они на Марсе наверняка есть) не в силах его остановить хотя бы на мгновение. Гонимая какими-то силами, темная волна пересекает марсианский экватор и продолжает идти дальше.

Таким образом, с точки зрения сторонников техногенной гипотезы основные аргументы Ловелла по меньшей мере и сегодня сохранили свою былую силу.

Несмотря на все сказанное, техногенная гипотеза среди современных астрономов мало у кого вызывает симпатии. По словам профессора В. Шаронова, она «представляется слишком фантастической и потому не пользуется успехом». Правда, есть и иные точки зрения. «Это весьма смелое предположение, — пишет о техногенной



гипотезе академик Н. Барабашов, — все же не невозможно, так как отрицать наличие разумных существ на планете, где к тому же, по-видимому, имеется растительность, мы не имеем оснований».

Конечно, трудно представить себе по соседству с нами более высокоразвитую цивилизацию, почему-то упорно воздерживавшуюся от контактов с землянами, — ведь, если верить технологической гипотезе, марсиане, переделав в глобальном масштабе лик своей планеты, наверное, давно уже овладели техникой межпланетных перелетов. Может быть, как считает профессор И. Шкловский, марсианская цивилизация давным-давно погибла? Или прав академик В. Купревич, считающий, что для марсиан мы, земляне, слишком малоразвиты и потому для общения не интересны? Или, наконец, правы те (а их большинство), которые считают, что Марс никогда не был обитаемой планетой?

Читатель, вероятно, убедился, что сейчас трудно сделать окончательный выбор между существующими гипотезами о природе марсианских каналов. Решить проблему могут лишь новые наблюдения, новые факты.

Многого можно ожидать от телескопических наблюдений Марса с больших высот или с межпланетных автоматических станций. Тонкая структура марсианских каналов раскрыла бы (хотя бы отчасти) их природу. К сожалению, с поверхности Земли эта структура почти не видна, да и вообще большинство каналов находятся за пределами видимости. Решающим экспериментом была бы мягкая посадка на поверхность Марса, в районе какого-нибудь крупного канала, автоматической межпланетной станции с телевизионным устройством для передачи изображений на Землю.

Только тогда мы и узнаем, что изо-

бражено на фотокарте Марса — причудливая игра естественных природных сил или следы грандиозной инженерной деятельности разумных обитателей Марса.

## ГОРЯЧАЯ ТЕНЬ

«Пойду-ка я в тень — погреться».

Бессмысленная на Земле, эта фраза могла бы звучать совсем по-другому на Юпитере.

Величайший в мире телескоп обсерватории Маунт-Паломар используется, естественно, для изучения самых отдаленных «окраин» доступной нам вселенной. Наблюдать за нашими ближайшими соседями — планетами солнечной системы — можно и более скромными инструментами. Но недавно пятиметровое зеркало оснастили специальной аппаратурой для измерения тепловых лучей и направили на Юпитер.

Каково же было изумление астрономов, когда обнаружилось, что температура поверхности Юпитера в тени, падающей от гигантского спутника Каллисто, значительно выше, чем под лучами Солнца! Похоже, будто солнечные лучи не греют, а охлаждают!

Объяснить это странное явление астрономы и астрофизики пока не могут. Впрочем, это не единственная загадка Юпитера. Много непонятного, например, связано с его спутником Каллисто. По размерам он близок к такой планете, как Меркурий. В то же время он почти вдвое легче, чем уступающий ему по размеру его собрат Ганимед. Тепловое излучение Каллисто вдвое сильнее, чем должно бы быть по расчетам. В чем тут дело — тоже до сих пор неизвестно,

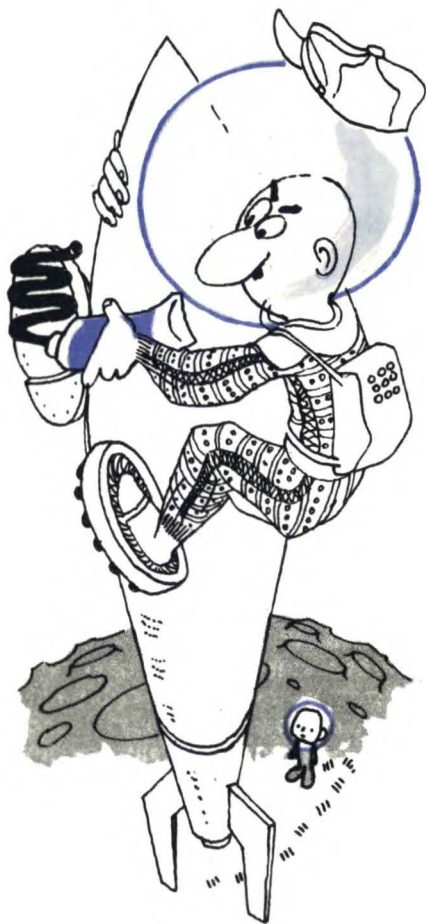
## ВУЛКАНЫ КРАСНОЙ ПЛАНЕТЫ

Результаты наблюдений так называемых марсианских взрывов обобщил и проанализировал ленинградский ученый Г. Каттерфельд, председатель комиссии планетологии Географического общества СССР. Известно, что астрономы разных стран за последние три десятилетия зафиксировали тринадцать случаев, которые могут быть истолкованы как проявления вулканической деятельности на красной планете.

Длительность большей части вспышек, по наблюдениям исследователей, приблизительно одинакова и составляет около пяти минут.

Эти явления вулканического порядка характеризуются появлением серых облаков и ярких вспышек, превосходящих по своей яркости полярные шапки и белые облака Марса.

Вспышки и серые облака особенно часто наблюдались в южном полушарии планеты. Как правило, они появлялись либо на границе темных (более пониженных) и светлых (более высоких) областей, либо в местах пересечения нескольких каналов — вблизи так называемых оазисов.



## ПРОГУЛКА ПО ЛУНЕ

Ходить или перемещаться на самоходных машинах по Луне будет не так легко, как принято было считать ранее, утверждает рижский ученый С. Айбиндер, видный специалист по теории трения. Многие писатели-фантасты не учитывали сюрпризов, с которыми человеку придется сталкиваться в условиях отсутствия атмосферы. Ведь поверхности твердых тел в подобных условиях лишены каких-либо естественных защитных пленок, препятствующих слипанию предметов друг с другом в моменты их соприкосновения. Это означает, что подошвы будут «прирастать» к лунной почве, поскольку здесь немедленно возникнет адгезионное (силовое) взаимодействие. По данным С. Айбиндера, силы сцепления, которые потребуются преодо-



левать, составят приблизительно 40 килограммов — вдвое больше лунного веса человека. Ученый полагает, что для передвижения по Луне понадобится использовать твердые смазки, мало сопротивляющиеся силам трения.



Советские ученые предполагают, что им удалось открыть новый процесс во взаимодействии космических лучей с атмосферой Земли. Его нельзя объяснить теми экспериментальными данными, которыми сейчас располагает наука.

Иногда можно наблюдать поразительное явление: при столкновении космических ча-

стиц с ядрами атмосферы Земли до 90 процентов их энергии переходит в электромагнитное излучение, хотя обычно этот уровень не превышает 20 процентов.

Профессор Н. Григоров и доктор физики В. Шестоперов обратили внимание на это явление, когда они приступили к исследованию космических лучей высокой энергии (до 1000 миллиардов электрон-вольт).

Чтобы разгадать эту загадку, на юге СССР, в горах Армении, была построена установка. Уникальная по своим размерам и сложности радиотехнических устройств, эта установка поднята в горы на высоту 3200 метров.

С ее помощью ученым удалось обнаружить, что в необычных взаимодействиях большая часть энергии космических лучей передается так называемым нейтральным пи-мезонам.

Сейчас усиленно ведутся дальнейшие исследования обнаруженного взаимодействия. Ни одна из существующих теорий космических лучей пока не в состоянии его объяснить. Профессор Григоров считает, что обнаруженное явление подтверждает идею, высказанную Л. Ландау много лет назад. Тогда эта идея не получила широкого распространения, так как не было экспериментальных фактов, подкреплявших ее.







**ТРОПИКИ**

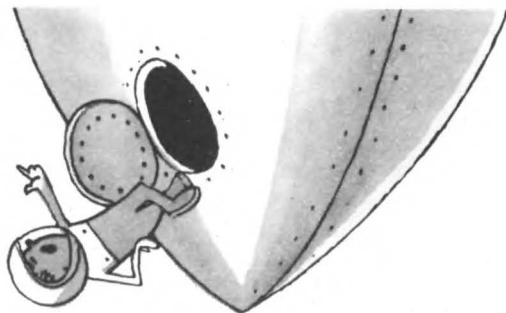
**ОСТАНУТСЯ**

**НА МЕСТЕ**

Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства в США выдало одной компании заказ стоимостью в 1 миллион долларов на создание так называемого пенотрометра. Это должен быть своеобразный зонд, снабженный особыми инструментами для установления твердости, степени сопротивляемости и других характерных свойств поверхностных пород Луны.

Пенотрометр полагают выбросить из кабины космического корабля «Аполлон» или других космических систем при движении их вокруг Луны. Эксперимент планируется провести через несколько лет.

Доктор Джерард Купер, возглавляющий группу американских ученых, анализирующих снимки Луны, сделанные «Рейнджером-8», считает, что космонавты, которые высадутся на Луну, должны быть снабжены длинными стальными щупами, предназначенными для зондирования ее территории. Снимки, полученные с «Рейнджера-8», подтверждают гипотезу, что поверхность Луны покрыта пенистым материалом, который может оказаться предательским в случае высадки людей.



Некоторые зарубежные ученые предсказывают, что уже в конце нашего века в Европе предвидится большая перемена климата. Центральная Европа превратится в зону тропиков и субтропиков. Правда ли это? Профессор, доктор физико-математических наук, заведующий отделом климатологии Института географии Академии наук СССР Б. Дзердзеевский отвечает:

— Если все те грандиозные изменения климата, о которых говорится, осуществляются, то беспокоиться есть о чем. Однако скажу сразу: серьезных научных оснований для предсказания таких исключительных событий пока нет. Все это увлечение сенсацией.

Климатические колебания издавна привлекают к себе внимание ученых. Полностью изучить их чрезвычайно трудно, так как неустойчивость климата и погоды (как говорят — год на год не приходится) зависит от множества разнородных факторов. Во всех странах этому очень важному для практической деятельности людей вопросу посвящаются серьезные и разносторонние исследования, статьи, книги, конференции.

Одно из таких совещаний и было проведено не так давно в ФРГ. На нем ученые оценивали различные



причины, которые способны вызвать сильные перемены климата. Среди возможных причин назывались также колебания количества солнечного тепла, попадающего на разные широты земного шара. Речь шла о колебаниях, связанных с тем, что орбита Земли не имеет формы правильной окружности. Вероятная величина их определена в 7 процентов. Метеорологи отметили, что это могло бы вызвать существенные изменения климата и смещение географических зон. Но они тут же указали, что на деле не обнаруживается признаков, ко-

торые бы подтверждали такие перемены.

Климат, как и все другие составляющие географической среды и Земля в целом, подвержен постоянным изменениям. Они различны по величине и по временным масштабам. Например, вторая четверть XX века отличалась частым повторением мягких зим и устойчивостью погоды. По мнению большинства ученых, теперь этот климатический период уже закончился и начался новый, в целом более холодный и, главное, с более частыми и резкими переменами погоды. Зимой — от



сильных морозов до оттепелей, летом — от похолоданий с дождями до жары и засухи.

Обратившись к истории, мы найдем примеры еще более резких «капризов» климата. Но и они не вызывали таких значительных перемен, какие теперь «предсказывают» нам. В истории Земли бывали и не раз более грандиозные изменения, сопровождавшиеся перемещением географических зон, но в этих случаях счет времени шел не на десятилетия, а на десятки, сотни тысяч и миллионы лет. Если на то пошло, при бурном прогрессе промышленности в ближайшие сотни лет скорее придется считаться с теми изменениями климата, которые вызываются деятельностью человека. Они заметны уже теперь — загрязнение атмосферы, особенно над промышленными центрами и городами, уменьшение в результате этого солнечной освещенности и вместе с тем некоторое общее повышение температуры атмосферы Земли.

Если же иметь в виду естественные колебания климата и не предполагать какой-нибудь неожиданности, то, чтобы дожидаться перемещения географических зон, надо запастись терпением даже не на сотни лет, а значительно больше.



Слово «мелиорация» в переводе с латыни значит «улучшение».

Инженер Петр Борисов, научный сотрудник Института географии Академии наук СССР, резко раздвинул рамки этого понятия, придав ему планетарный размах.

Ученый проектирует улучшить климат, утеплить Ледовитый океан, а значит, благотворно повлиять на «кухню погоды», как издавна окрестили Арктику, и на материки — Европу, Азию, Америку, даже на Африку, вернуть Сахаре прежний облик, такой, какой она имела примерно четыре-шесть тысяч лет назад. Тогда вместо выжженной солнцем пустыни простирались душистые степи, где паслись тучные стада.

Потеплеет в высоких широтах, за Полярным кругом, потеплеет и на просторах Сибири, Дальнего Востока, на Чукотке и Аляске, в Канаде — на Лабрадоре, в провинции Альберта, на островах Виктории, Баффиновой Земле. Климат станет не только теплее и мягче, но и, вероятно, более влажным.

К такому заключению пришел ученый после тщательного анализа трудов палеоботаников и палеогеографов, знатоков прошлого земного шара, когда на акватории Ледовитого океана не плавали круглый год плотные паковые льды, торосы не громоздились на огромных ледяных полях.

Однако прежде всего вкратце, как вынашивалась идея перегородить Берингов пролив.

Белое безмолвие Арктики стало синонимом обжигающего холода.

Не только в полярных, но и в умеренных широтах дыхание Арктики порождает затяжную зиму, поздние весенние и ранние осенние заморозки, наносит неисчислимый ущерб сельскому хозяйству северного полушария. Низкие температуры постоянно или периодически вторгаются на материки, уничтожают плоды рук человека на миллионах гектаров пахотных земель.





А ведь непрерывно возрастают средства, расходуемые на освоение северных районов, все шире индустриализируются громадные пространства от Кольского полуострова до Тихого океана в СССР. Примерно то же самое происходит в Канаде и Соединенных Штатах, где сельское хозяйство, добыча минерального сырья продвигаются все дальше на север, вплотную к Арктике. Это наступление сопровождается дополнительными тратами, связанными с суровостью климата.

И траты эти весьма значительны. Они обходятся дороже, чем коренная реконструкция климата в крупном масштабе. Проект предусматривает повысить температуру поверхностного слоя океанических вод полярного бассейна, а значит, сократить громадный температурный разрыв между экватором и Северным полюсом.

Сделать это можно, по мнению ученого, наилучшим образом, если заставить Гольфстрим, теплое атлантическое течение, напрямую пересечь Ледовитый океан и через Берингов пролив влиться в Тихий океан.

Возможно ли такое преобразование климата — не в узких пределах одного района, области, а в масштабе планеты? Ведь современный температурный контраст между полюсом и экватором равен почти 30 градусам. И наконец, бывали ли в истории Земли такие теплые периоды?

Сколько угодно. Например, в самом начале кайнозоя, эры новой жизни, к которой относится и наше время. Не только наше время. Не только Арктику, но и Антарктику не сковывал ледяной покров.

Изменения климата планеты находятся в строгой зависимости от пере-

качки тепла из Атлантического океана в Ледовитый. Вот почему задачу, поставленную инженером-ученым, можно коротко сформулировать так: надо уничтожить дрейфующие льды, увеличив приток тепла на север.

Какие причины сохраняют плавающие льды? Их две. Первая: пресная вода верхнего талого слоя не перемешивается с теплой и соленой, а значит, более тяжелой водой нижележащего слоя, и снова превращается в лед.

Не менее важна и вторая причина: атлантическое теплое течение, совершив почти полный круг по арктическому бассейну, уже охлажденным и вместе с плавающими массами льда возвращается обратно в Атлантику.

Многие ученые, как советские, так и зарубежные, начиная с замечательного полярного исследователя Фритца Нансена, выдвигали различные идеи уничтожения ледяного панциря Ледовитого океана.

Нансен считал, что надо расширить узкий Берингов пролив и тем самым умножить силу теплого тихоокеанского течения Куро-Сиво, которое проникнет в полярный бассейн. Благодаря этому ледовитость сократится, а климат улучшится.

Эту идею по-своему повернул и усовершенствовал советский инженер Александр Шумилин. Не расширить, а перекрыть плотиной пролив и проложить через нее железную дорогу.

Однако никто, к сожалению, не создал вполне законченного, надежного, стройного, технически зрелого проекта, к тому же экономически обоснованного.

Оригинально решал трудную задачу инженер Петр Борисов. Он задумал организовать нечто вроде прямого тока теплого Гольфстрима в Тихий океан, за несколько лет растопить весь ледя-

ной покров, все 10 миллионов квадратных километров.

Основа проекта в том, чтобы систематически и постоянно удалять насосами через Берингов пролив тонкий верхний, предельно холодный слой воды, легкой и талой, и тем самым поднимать кверху теплые струи, присланные Атлантикой.

Охлажденная вода не вернется в Атлантику. Замкнутый бассейн, образно называемый мешком со льдом, получит настоящий выход в Тихий океан. Это повысит температуру около острова Шпицбергена, где Гольфстрим вливает свои воды в полярный бассейн, на 8—9 градусов.

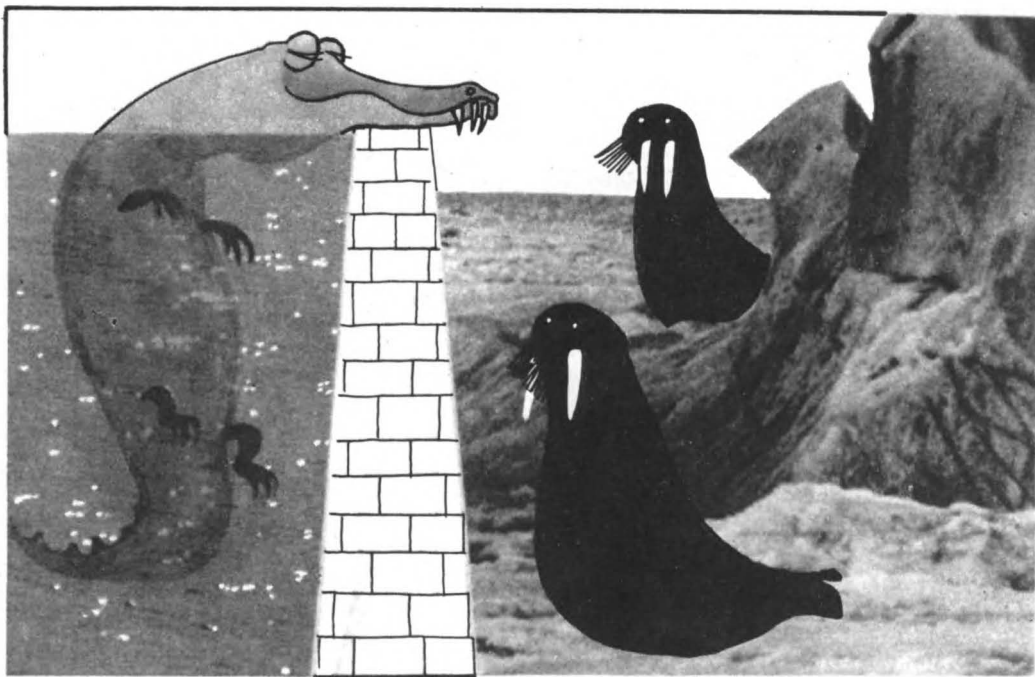
Лед не сможет перебраться через плотину, он растает внутри бассейна. Пресная вода соскользнет сначала в Чукотское, а оттуда через пролив в Берингово море и скроется в Тихом океане. Ее заменит нижний, примыкающий к поверхностному, более теплый и соленый. Он-то придет в соприкосновение с воздухом, согреет его. Больше влаги отправится на материки.

Образуется как бы цепь связанных между собой явлений. Раз возрастет приток тепла, значит испарение воды увеличится в пять раз. Наконец, втрое умножится расход тепла на подогрев атмосферы арктического бассейна.

То и другое и есть главная цель проекта. Теплый воздух Арктики (не правда ли, звучит парадоксально!), достигнув континентов, понятно, будет не охлаждать, а обогревать их.

Однако, по мнению гидрологов, такое положение не будет устойчивым. Поэтому придется продолжать перекачку, хотя объем ее значительно сократится.

Наименьшая ширина Берингова пролива — 75 километров, средняя глубина — 50, максимальная — 60 метров. Современная техника дает возможность перекинуть через пролив в ство-



ре островов Святого Диомида плотину, гарантировав ее прочность: она выдержит без повреждений ветер любой силы, удары волн, зимнюю пургу.

Необходимые элементы — железобетонные двухсотметровые блоки высотой 20—60 метров, сделанные на судостроительной верфи. Их подводят на плаву к месту сборки в проливе, монтируют и затопляют на заранее подготовленное дно.

Плотину по всему ее протяжению оснащают насосами.

Потребляемая мощность плотины Берингова пролива — 20 миллионов киловатт. Эта цифра еще недавно представлялась фантастической, сейчас она не вызывает больших эмоций, ее пошлют на север тепловые, атомные и гидростанции Азии и Америки.

Стоимость плотины с полным оборудованием — 20 миллиардов рублей. Возвести ее можно без спешки за де-

сять лет при соблюдении обязательного условия — международного сотрудничества.

Неузнаваемым станет климат после тепловой мелиорации Арктики. Температура выровняется, утратит резко континентальный характер, наблюдаемый в Европе, Азии и Америке. Вот примечательный пример: он показывает, что получают жители северного полушария через несколько лет работы насосов в Беринговом проливе, действия которых будут чувствоваться в первый же год запуска.

В январе, когда на Лафонтенских островах ртуть держится около нуля, на Новосибирских — почти 40 градусов мороза. Ощутимая разница! Ее порождают дрейфующие льды. Они, допустим, уничтожены, их нет. Разрыв сократится до 8 градусов, притом на более высоком температурном уровне: 8 — на Лафонтенах, нуль градусов на

Новосибирских. Кстати, арктическая навигация забудет о зимнем перерыве.

Примерно такие же перемены произойдут в климате и за океаном, на Американском континенте, в Западной Европе, северном Китае, Монголии, Японии.

Не повысится ли уровень Мирового океана, не растают ли льды Гренландии, не затопит ли низменности? Эта опасность не грозит планете, воды в океане не прибавится, ведь водой станут только дрейфующие льды.

## **ЗАВТРА ЕЩЕ БЫСТРЕЕ**

Сейчас разрабатываются проекты следующих транспортных средств, предназначенных для использования в 70-х годах. Подземного поезда, способного двигаться со скоростью до 450 километров в час. Автомобилей, развивающих скорость в 150 и более миль в час. Шоссе с системой электронного регулирования для уменьшения числа аварий. Воздушных лайнеров, пересекающих Атлантический океан за два с половиной часа. Грузовых автопоездов, передвигающихся с большой скоростью по специальным шоссе.

Самая популярная сейчас идея — уйти под землю. Конструкторы предвидят высокоскоростные поезда, которые

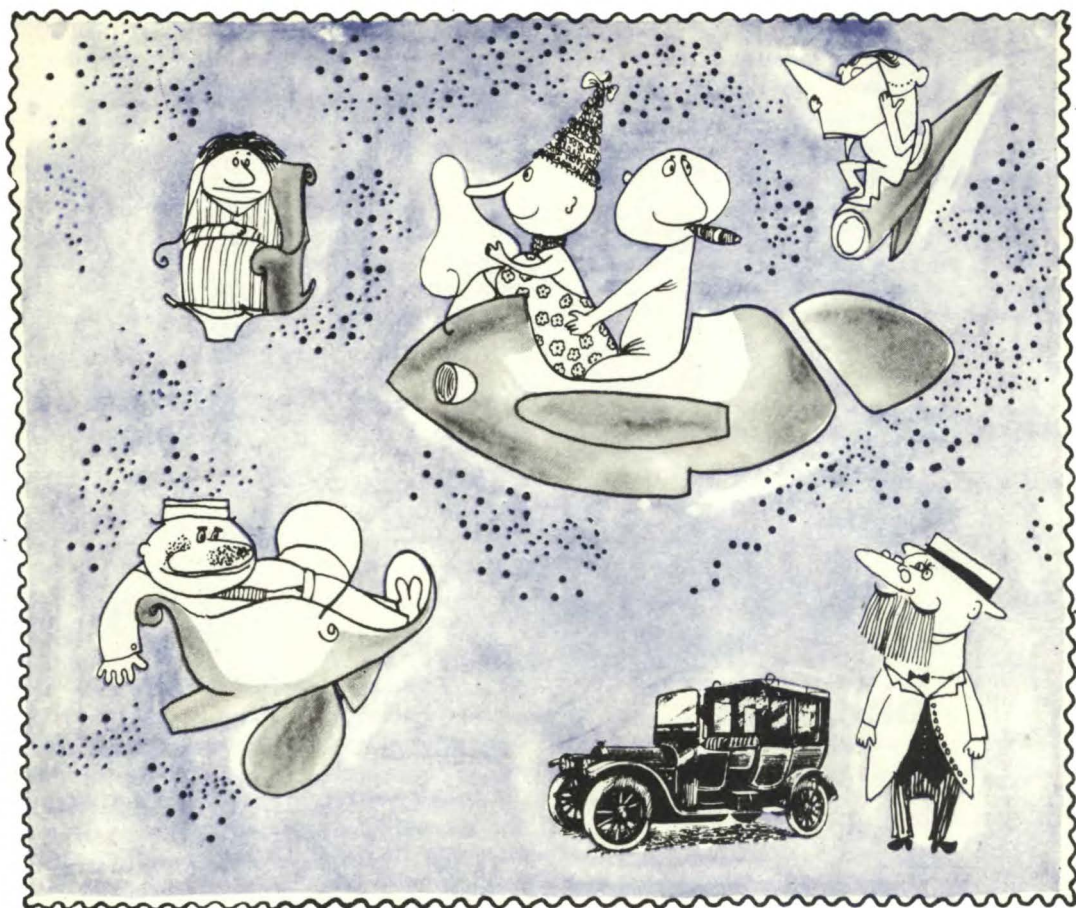
будут проноситься в туннелях под густонаселенными районами восточного побережья. Поезда, видимо, будут двигаться на воздушной подушке со скоростью винтомоторных самолетов.

Доктор Нельсон, директор транспортного исследования отдела министерства торговли США, и доктор Сейферт из Массачусетского технологического института, возглавляющий правительственные исследования высокоскоростных наземных транспортных средств, считают, что требуется радикально новый тип двигателя. Сейферт говорит о двух возможных решениях: одно из них заключается в использовании перепада в давлении воздуха и создании своего рода пневматической трубы, другое — «линейный электрический мотор», то есть одна из форм электрического привода, который позволит избежать некоторых проблем, которые, вероятно, возникнут при использовании «третьего рельса» на высоких скоростях. Еще в 1904 году Р. Годдард предложил поезд, который поддерживался и приводился в движение электромагнитами и передвигался бы со скоростью 1200 километров в час. Это фантастичное тогда предложение «не выглядит сейчас необычным», замечает Нельсон.

Сейферт полагает, что к 1975 году возможно создание поезда, способного развивать скорость не менее 450 километров в час. Предлагается также совершенно новый метод высадки и посадки пассажиров. От нынешних остановок на станциях решительно отказываются, так как они отнимают слишком много времени. Вместо них Сейферт предлагает прицеплять и отцеплять вагоны на ходу. Управление поездом будет автоматизировано, потому что движение будет слишком быстрым и слишком сложным.

Сейчас высказывается предположение, что можно создать такие поезда,





которые будут перевозить автомобили вместе с людьми. Проект такого автопоезда предложен Дайодэмом Клейаном из «Дженерал америкэн транспортейшн корпорейшн». Согласно проекту Клейана, поезда, приводимые в движение мощными электродвигателями, получающими энергию от «третьего рельса», будут принимать автомобили через специальные двери и перевозить их вместе с водителями и пассажирами из одного крупного города в другой. Автомобили будут грузиться на поезд и разгружаться на специальных

станциях. Клейан предсказывает, что стоимость такой транспортировки будет ниже стоимости проезда в автомобиле по дорогам, на которых взимается оплата за проезд. Скорость поезда будет составлять 300 километров в час.

«Дженерал моторс» заверила недавно правительство, что к середине 70-х годов автомобили будут передвигаться со скоростью 150 километров в час по магистралям, оборудованным системами автоматического регулирования. Роберт А. Вольф, руководитель иссле-

дований в области транспортных средств в Корнельской авиационной лаборатории, предсказывает, что системы электронного регулирования на автострадах будут в первую очередь использоваться полицейскими машинами, которые смогут проводить колонны автомобилей сквозь туман, снегопад и проливные дожди. В обычных условиях, говорит Вольф, автомобили смогут двигаться со скоростью 150 километров в час без всякого контроля. Водители, а также автомобили будут, однако, проходить периодические проверки с целью выяснения их пригодности к езде на высоких скоростях.

В городах, по мнению Вольфа, люди будут пользоваться совершенно другим типом транспорта — совсем небольшими автомобилями, приводимыми в движение бесшумными электромоторами. В наиболее перенаселенных районах городов будут проложены магистральи, рассчитанные на движение со скоростью от 75 до 90 километров в час. При использовании для регулирования уличного движения электронно-вычислительных машин автомобили смогут следовать друг за другом с интервалом в полсекунды.

Грузовой автомобильный транспорт также претерпит значительные изменения, утверждают специалисты. На скоростных дорогах появятся автомобильные тягачи с тремя прицепами. Длина такого автопоезда будет составлять около 45 метров, а вес — до 73 тонн. Мысль о совместном движении подобных гигантов и легковых автомобилей, развивающих скорость до 150 километров в час, приводит в ужас лиц, отвечающих за безопасность движения. Вольф считает, что потребуются построить отдельные дороги для грузового транспорта со своими собственными пунктами обслуживания и станциями между крупными городами.

Для увеличения скорости воздушно-го транспорта необходимо решить две главные проблемы: создать самолет с вертикальным взлетом и сверхзвуковой реактивный лайнер. Нельсон предполагает, что самолеты с вертикальным взлетом, способные подниматься с небольших аэродромов, можно будет использовать для коммерческих перевозок уже в 1970 году. Сейферт считает, что это даст толчок строительству небольших аэродромов вокруг всех крупных городов. В результате аэровокзалы станут доступнее для подавляющего большинства путешественников. В 1980 году, продолжает Сейферт, плохая погода не сможет уже нарушить расписание полетов: самолеты будут подниматься и приземляться при видимости, не превышающей 15 метров.

Сейчас повсеместно признается возможность создания реактивных пассажирских самолетов, летающих со скоростью 3 тысячи километров в час. Некоторые официальные представители считают, что вместо сверхзвукового самолета следует лучше создать гигантский воздушный лайнер, способный перевозить до 700 пассажиров. Этот самолет смог бы развивать скорость в 800 километров в час, то есть не больше, чем современные коммерческие реактивные самолеты. Главным его преимуществом будет не скорость, а низкая стоимость. Рано или поздно, однако, сверхзвуковой реактивный самолет будет создан. Англия и Франция продолжают работать над проектом «Конкорда» — самолета, который, как ожидают, появится к 1970 году и будет иметь скорость в 1800 километров в час. За ним последуют самолеты с еще более высокими скоростями. Итак, мы стоим на пороге новой эры скорости в воздухе и на земле.



Колесо по праву можно назвать одним из величайших изобретений человека. Однако сейчас, как ни странно, оно уже мешает стремительному развитию транспорта.

Сейчас уже есть тепловозы, способные развивать скорость около 200 километров в час. Но они не могут двигаться с такой скоростью главным образом из-за слабости рельсового пути. Необходимое для движения сцепление колеса с рельсом обеспечивается за счет большого веса локомотива. А большой вес вместе с динамическим воздействием на путь быстро разрушает рельсовое полотно. Чтобы повысить скорость, необходимы тяжелые рельсы, а это громадный расход металла.

Так колесо превратилось в тормоз технического прогресса на транспорте. Переход на качественно новый вид транспорта, у которого нет колеса, сейчас становится насущной проблемой. Речь идет о замене колеса воздушной подушкой или воздушной смазкой.

Основная трудность при конструировании таких аппаратов — создание воздушной подушки, способной сглаживать все неровности поверхности.

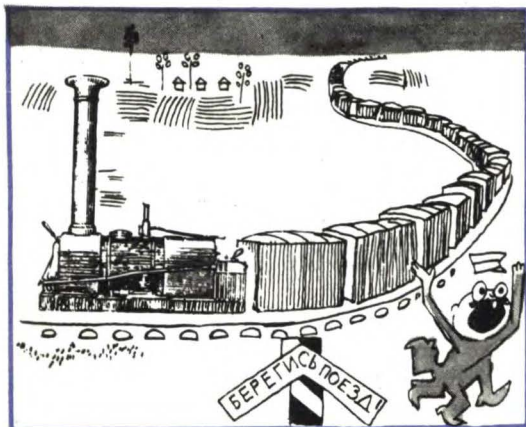
Другое дело, если воздушную подушку применять для рельсового транспорта. Гладкая поверхность рельса позволяет иметь воздушную смазку толщиной, измеряемой в миллиметрах. Мощность аппарата резко снижается, до минимума уменьшается вес поезда, энергия, затрачиваемая на создание воздушной смазки, снизится. Воздушная смазка вместе с разгрузкой рельса позволяет уменьшить мощность компрессорной установки, а потому вес поезда по сравнению с автомобилями и кораблями на воздушной подушке будет гораздо меньше.

Поезд на воздушной смазке призван ликвидировать разрыв между железнодорожным и авиационным транспортом. По грузопотоку он приближается к железнодорожному, по скорости — к авиационному.

Весовые характеристики бесколесных поездов соответствуют весовым характеристикам самолетов. Разгруженные рельсы, отсутствие динамического воздействия колес позволяют перейти на рельсы из железобетона.

**„ЛЕТАЮЩИЕ“**

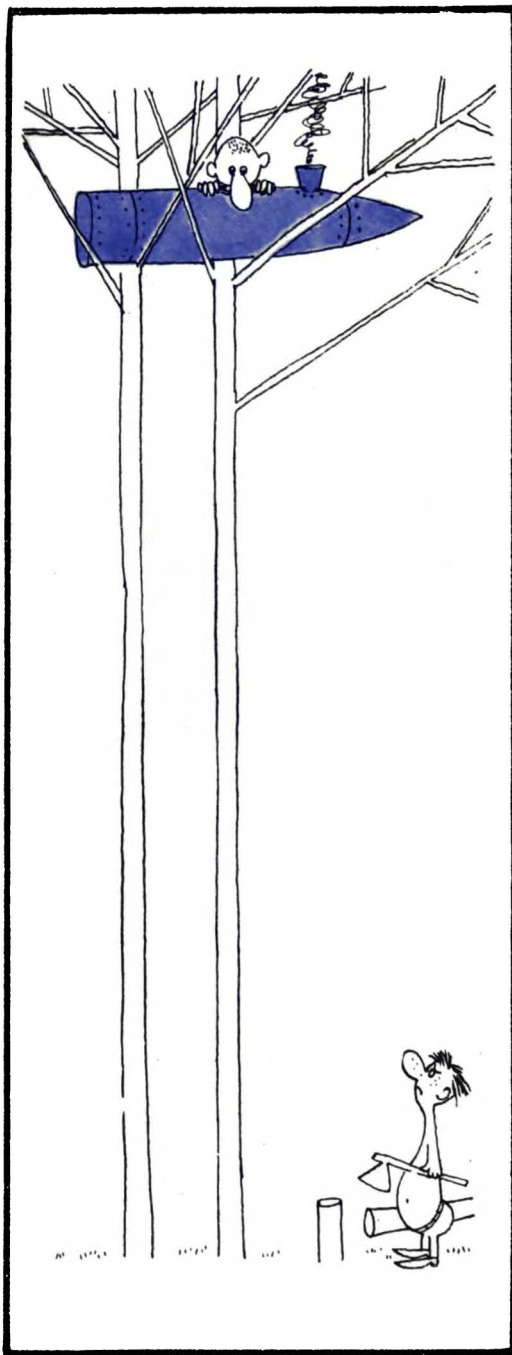
**ВАГОНЫ**



Монорельсовые дороги должны появиться на Кавказе в самом конце нынешнего десятилетия. Первый участок соединит Сочи с Туапсе, а второй свяжет Сочи с мысом Пицунда. Хотя расстояния между указанными населенными пунктами и небольшие, но объем работ будет немалым.

Линия монорельсовой дороги по возможности будет прямой. Часть ее пройдет у самого берега моря, а в некоторых местах она взбежит в горы и побежит параллельно шоссе. Скорость вагонов составит на некоторых участках 90—100 километров в час. Благодаря скоростному сообщению из Туапсе в Сочи





отдыхающие смогут попасть за 40—42 минуты, а из Лазаревской в Сочи — за 15—17 минут. Пассажир монорельсовой дороги не почувствует усталости, как на горной дороге в автобусе. А какой красивый вид открывается из окон алюминиевого вагона на море и горы!

Проектирование линии для трассы Туапсе — Сочи разворачивается в Москве.

Но проектировщики не остановятся только на указанных выше монорельсовых дорогах. К 1970—1971 годам предполагается соединить «летающими» вагонами также Новороссийск с Геленджиком. В дальнейшем эта линия протянется до Анапы, а южный ее конец — до Архипо-Осиповки, где создается новый большой курорт.

Первые монорельсовые линии оживят пляжи, которые еще мало посещаются отдыхающими, так как находятся в нескольких десятках километров от обжитых Сочи, Сухуми, Туапсе.



Многие будут изумлены, услышав о «ракете на горячей воде». Ракетное топливо в нашем представлении обладает всегда гигантской энергетической способностью, каковой мы не знали за обыкновенной горячей водой из кастрюльки на плите.

Между тем реактивная тяга, создаваемая истечением струи из корпуса ракеты, может быть получена с помощью какой угодно жидкости или газа, а следовательно, и обыкновенной воды. Уже в ходе второй мировой войны немцы запатентовали несколько типов ракет на горячей воде. Из-за их несовершенства, однако, они не были использованы. После войны работы в этом направлении были во-



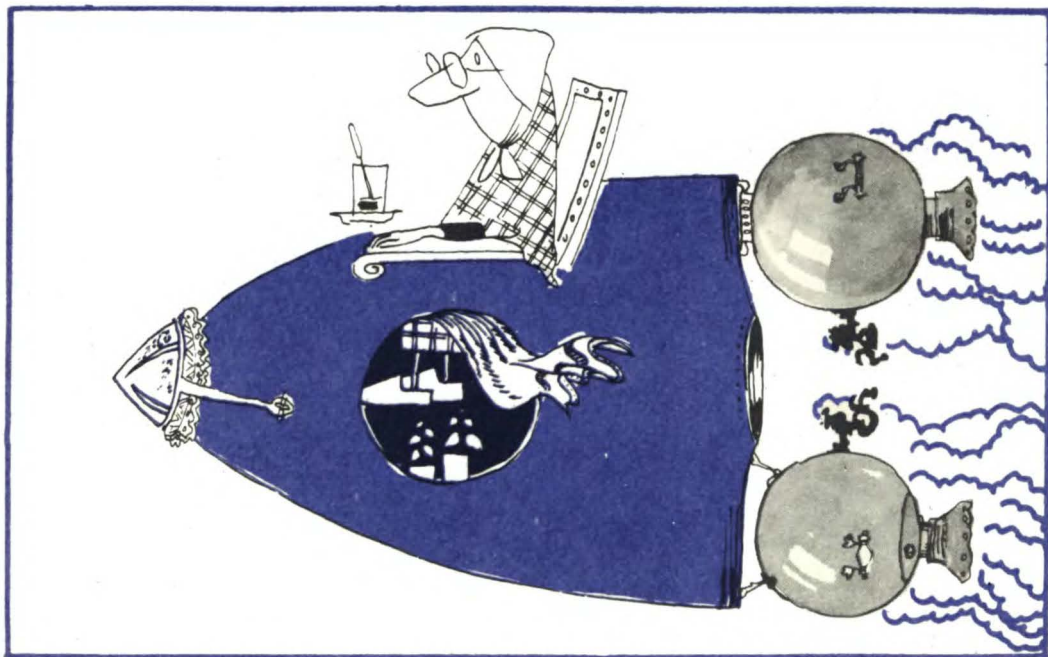
зобновлены в Западной Германии, США и некоторых других странах.

Принцип действия такого рода ракеты весьма прост: все дело в том, чтобы превратить достаточную массу воды в пар с высоким давлением. Главная трудность при этом состоит в достижении высоких температур нагрева воды в короткое время — условие, необходимое для получения пара с высоким давлением. Немцам не удалось разработать метод, который обеспечивал бы достаточно быстрое парообразование: даже в наиболее удачных опытах запуск ракеты длился около двух часов. Фирма «Фэйрчайлд» в США возобновила разработку этих проблем, пойдя по несколько иному пути: она отказалась от котлов и нагревателей вне ракеты (как это было у немцев) и прибегла к специальным веществам, действие которых можно уподобить катализаторам: они вызывают парообразование химическим путем. Однако и эти изы-

скания не дали по-настоящему значительных практических результатов.

То, чего не сумели добиться в других странах, было осуществлено тремя итальянцами, разработавшими рецепт особой жидкости, которая, вступая в реакцию с водой в котле-баке ракеты, за 0,3 секунды повышает ее температуру до 300 градусов, то есть сообщает ей физические характеристики, необходимые для получения значительной по мощности реактивной струи. Скорость истечения перегретой пароводяной смеси из сопла ракеты достигает при этом 470 метров в секунду, что достаточно для создания значительной реактивной тяги.

Изобретатели, уже получившие патент на разработанную ими химическую аппаратуру, подчеркивают следующие основные возможности применения водяной ракеты: а) в качестве ракеты-ускорителя (бустера) при взлете самолетов или запуске тяжелых ракет, б) для связи на сравни-



тельно небольших расстояниях (доставка почтовых сообщений и т. п.).

Наибольший интерес вызвал второй из предлагаемых проектов: он привлек внимание итальянского, французского и других почтовых ведомств.

Выдвинута также идея создания метеорологического варианта водяной ракеты: такие ракеты могли бы быть использованы в непосредственной близости от аэропортов для передачи пилотам прибывающих самолетов метеоданных о местных атмосферных условиях, то есть информации, которая не ограничивалась бы лишь наземными наблюдениями, а охватывала воздушный слой вплоть до высоты 1000 метров.

США, которым не удалось удовлетворительно разрешить проблему водяной ракеты, занялись сейчас изучением итальянского изобретения: одна из специализированных американских фирм собирается взяться за производство ракет, работающих на горячей воде, для нужд метеорологической службы авиации.

## ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

### В ВОЗДУХЕ

Можно ли создать мощные и экономичные ветроэлектростанции? В средних широтах на высоте 10—12 километров, близ верхней границы тропосферы, называемой тропопаузой, обнаружены постоянные ветровые потоки. Их скорость достигает 70—100 метров в секунду. Концентрация ветровой энергии на этих высотах в среднем в 25 раз больше, чем у поверхности земли.



Группа советских инженеров создала проект высотной ветроэлектростанции. Авторы предложили оригинальное решение: ветроколесо совмещено с жесткой оболочкой аэростата-носителя. Лопатки колеса выступают за габарит аэростата. Там же, на высоте 8—10 километров смонтирован генератор и другое оборудование.

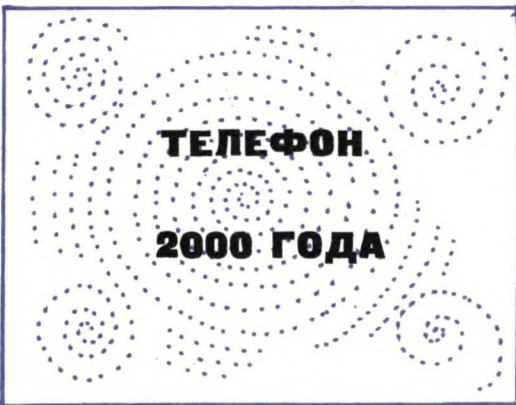
Благодаря удачной аэродинамической форме аэростата высотная электростанция удерживается тросом-кабелем в определенной позиции. Последний служит для передачи вырабатываемой электроэнергии на землю. По-



лезная мощность ТВЭС, то есть тропополузной ветроэлектростанции — 1500 киловатт, годовая выработка электроэнергии — свыше 10 миллионов киловатт-часов.

Летающие электростанции особенно эффективны для энергоснабжения удаленных целинных совхозов.

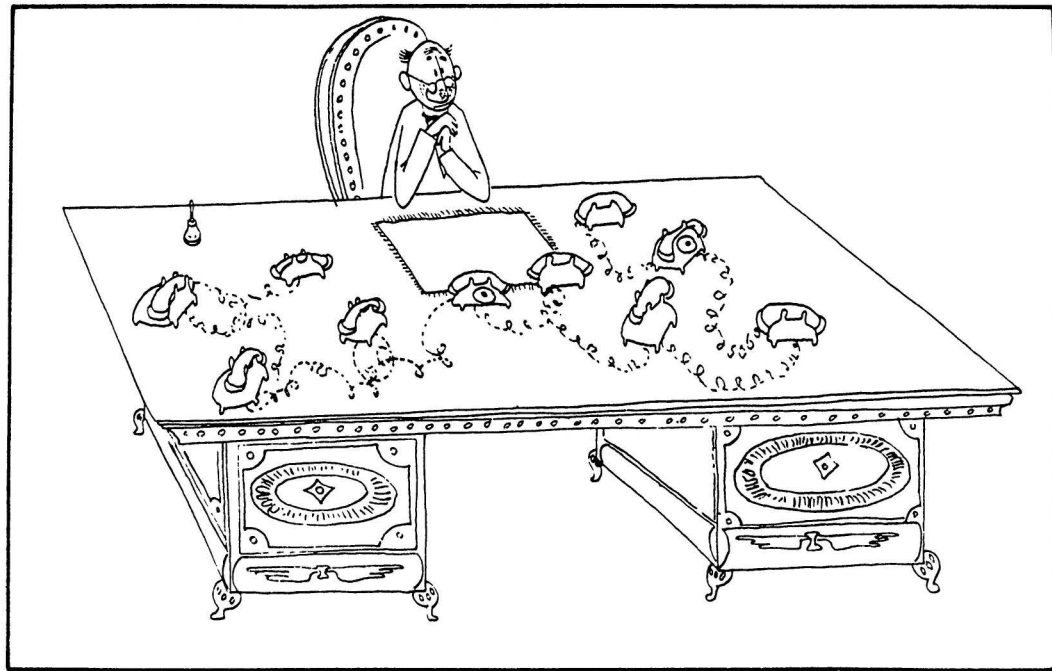
А если на аэростате-носителе установить радио- и телетрансляционное оборудование, можно создать высотную ретрансляционную станцию с автономным электропитанием. Ее радиус действия — 650—720 километров.



Специалисты Международного союза дальней связи на недавно состоявшемся в Женеве совещании пришли к заключению, что ни транзисторные радиоприемники, ни карманные лазерные станции не вытеснят привычных и удобных телефонных аппаратов с дисками.

На дисках аппаратов конца XX века будет от 13 до 15 цифр, которые по своему назначению компонуются в четыре группы. В первой группе всего одна цифра. Набрал ее, абонент автоматически включается во всемирную сеть. Определенная цифра второй группы включает нужную страну, третья группа цифр обеспечивает связь с городом, а четвертая — соединяет с абонентом.

Номера включения уже установлены: 1 — Северная Америка; 2 — Африка; 3 и 4 — Европа; 5 — Южная Америка; 6 — южная часть Тихого океана; 7 — СССР; 8 — северная часть Тихого океана; 9 — Ближний и Дальний Восток. 0 — остается в резерве (возможно, даже для Луны). Закреплены номера и за отдельными странами, не приравненными, как СССР, к континентам. Так, 33 — это номер Франции, 402 — Венгрии. При правильном наборе цифр, допустим, в московской квартире через мгновение где-то на другом конце мира зазвонит звонок: «Алло! Бюро справок Огненной Земли слушает!..»





## В поисках чуда



Профессор В. Литтл из Стэнфордского университета выдвинул теорию, из которой следует, что можно синтезировать полимеры, обладающие свойством сверхпроводимости при обычной температуре. Создание таких сверхпроводящих материалов означало бы появление линий электропередач, работающих без всяких потерь энергии, мощных электромагнитов, которые достаточно было бы запустить только раз и не нужно было бы постоянно расходовать электроэнергию на их работу, и вообще это открыло бы новую эру в электротехнике и смежных с ней областях.

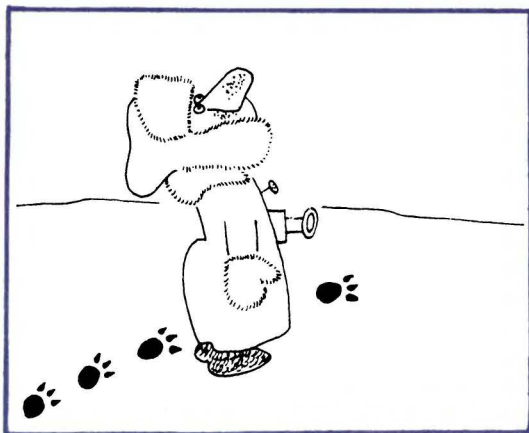
Сверхпроводимость — известное явление. Внезапное исчезновение электрического сопротивления обнаруживается во многих металлах и сплавах, но только когда они охлаждены до очень низких температур с помощью жидкого гелия или водорода. Дорогостоящее и громоздкое охлаждающее оборудование, естественно, резко ограничивает применение сверхпроводников. Вещество же, которое надеется получить В. Литтл, будет сохранять сверхпроводимость при комнатной и даже более высокой температуре.

По мнению Литтла, каждая молеку-

ла такого сверхпроводника должна состоять из атомов углерода и водорода, связанных в длинную цепочку, и ряда боковых ответвлений, прикрепленных к основной цепочке, как брелок к браслету. Одно из веществ, которое ученый считает подходящим для создания «боковых цепочек», — это один из обычных красителей, используемых в фотографии.

Литтл говорит, что отправной точкой для его идеи послужило создание модели молекулы ДНК. Сверхпроводящие молекулы, построенные по этому образцу, могут иметь определенное отношение к высокоорганизованной живой материи. Канадский ученый Д. Этертон, комментировавший идеи Литтла в журнале «Нейчур», высказывает мнение, что в мозговом веществе могут существовать крохотные сверхпроводящие нервные узлы, которые и являются основой памяти.

Далеко не все специалисты считают расчеты профессора В. Литтла верными. Выдвигается много других идей, в том числе и советскими учеными. В последнее время поиски материалов, обладающих свойством сверхпроводимости при нормальной темпера-



туре, приобретают все более широкий размах — поистине это одна из «горячих точек» современной физики.



Никого не удивляет шагающий экскаватор, который заменяет многие сотни землекопов. Не удивляет нас и то, что машины с успехом выполняют работу искусных рукодельниц и кружевниц. Но человек не удовлетворяется достигнутым. Он создает машины, вторгающиеся в область интеллектуального труда.

Сначала это скромные вычислительные машины с колоссальными возможностями считать, быстро и точно запоминать огромное количество материала. Но в остальном еще очень

«глупые», с весьма ограниченными аналитическими возможностями, почти лишенные способности приобретать собственный опыт.

Но и эти неуклюжие первенцы оказывают человеку огромную помощь. Естественно, возникает вопрос: каковы перспективы развития вычислительных машин, чего можно ожидать от них в ближайшем и в более отдаленном будущем? И прежде всего можно поставить вопрос философского характера: должны ли мы слово «мыслящие» ставить в кавычки или понимать его буквально, без всяких кавычек?

Этот вопрос совсем не праздный, как может показаться с первого взгляда, ибо от ответа на него зависит правильный выбор направлений исследований.

Термин «мыслящие машины» вызывает горячие возражения многих философов. Некоторые усматривают в этом термине даже... мистическое мракобесие.

Однако для нас ясно, что мышление процесс материальный и потому законы его познаваемы. Но если так, то что может помешать человеку воссоздать или смоделировать этот процесс? И вовсе не обязательно с помощью биологической материи, а, например, с помощью электронных элементов, процессы в которых протекают гораздо быстрее, чем в живых клетках.

Итак, на вопрос, может ли человек в принципе создать машину, которая по мыслительным способностям можно сравнить с человеком, я бы ответил положительно. Но совсем другое дело — станет ли человек когда-либо создавать свою собственную модель. Я думаю, что человечество не имело бы таких успехов в техническом развитии, если бы только копировало механику живых существ. Нет сомнения,

что при современном уровне техники можно было бы создать, скажем, бегущий агрегат, который подметал бы улицы и... жарил яичницу. Но никто, разумеется, конструированием такого аппарата заниматься не будет. Так же и в отношении мыслящих машин: человек будет создавать себе помощников, а не врагов — роботов, как об этом нередко пишут в мрачных фантастических романах.

Накопившийся опыт использования вычислительных машин ясно показывает, что они могут дать гораздо больше, чем дают сейчас. Но для этого нужно увеличить их логическую мощность. Я бы назвал три проблемы, решение которых позволит поднять вычислительные машины на высший уровень и приблизит их к идеалу мыслящих машин. Вот эти проблемы: самообучение, опознавание образов и распознавание смысла.

Если исключить немногочисленные пока опыты по самообучению машин, то обычный метод их работы состоит в строгом выполнении программы, заложенной в машину человеком, независимо от того, плоха или хороша эта программа. Сущность самообучения в том, чтобы машина, автоматически накапливая опыт, улучшала программу своей работы. Этот процесс весьма важен для машин, управляющих производственными процессами, но этим его значение далеко не исчерпывается. В решении любых задач, не сводящихся к арифметическим вычислениям, самообучение должно стать необходимым элементом.

Всякая реакция живого организма на внешнее воздействие — результат оценки ситуации по внешним признакам. Она, конечно, может быть правильной или ошибочной.

Разумеется, любой автомат имеет определенные элементы такого опо-



знания. Но пока это опознавание проводится по небольшому числу параметров, которые легко измерить. Например, регулятор числа оборотов паровой машины сначала «чувствует» число оборотов машины и его отличие от заданного, а потом уже исправляет ситуацию. Даже самые лучшие современные машины еще не могут опознать сколь-нибудь сложного образа. Вычислительные машины, считающие в сотни тысяч раз быстрее и лучше человека, с трудом отличают, например, треугольник от квадрата, не говоря уже о том, чтобы по портрету опознать лицо. А ведь человек делает это почти мгновенно!

Опознавание образов не ограничивается чисто зрительной сферой. Образами могут быть звуки, химический состав продукта на заводе и многое другое.

Решение проблемы самообучения и



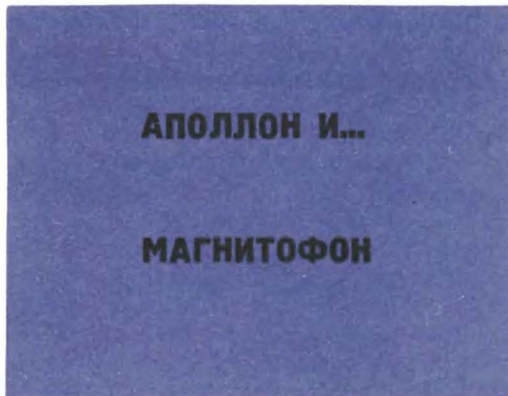
опознавания образов, то есть изучение логики этих процессов, дало бы возможность создать машины, которые моделируют живые организмы, обладающие безусловным и условным рефлексам. Но отсюда все-таки еще далеко до машин, обладающих сознанием.

Конечно, уже решение этих двух проблем имело бы огромное практическое значение. Оно является основой автоматической оптимизации процессов в химическом, металлургическом и других производствах. Создание машин, которые опознавали бы только буквы, дало бы возможность автоматизировать набор и корректуру в книгопечатании. Так цикл от сдачи рукописи книги до ее выхода в свет мог бы быть сокращен, вероятно, не менее чем в десять раз.

Значительно сложнее проблема распознавания смысла. Достаточно упомянуть такой ее аспект, как установление причинно-следственных соотношений между событиями. Мы знаем пока, пожалуй, лишь то, что последовательность событий, даже если она всегда повторяется, еще не означает причинно-следственной связи. Все же вряд ли можно сомневаться, что процесс установления причинно-следственных соотношений тоже будет расшифрован, после чего его можно будет смоделировать. Но решение этой проблемы, по-видимому, дело более отдаленного будущего.

Решение проблем, о которых я говорил, уже сейчас, можно сказать, находится на повестке дня. Есть уже и конкретные результаты, хотя и простые. Но за ними просматривается и решение более общих задач. Если, например, удалось научить машину различать десять цифр, произносимых человеком, то нет сомнения, что этот словарь можно расширить. Основная

трудность здесь не в количественном расширении различаемых объектов, а в принципиальных основах самого метода. Количественные же трудности разрешаются техническим усовершенствованием машин, которое движется семимильными шагами. Судите сами: за десять лет эффективность вычислительных машин повысилась примерно в тысячу раз! Цифра, как видите, весьма внушительная, и она оправдывает наши надежды.



Ничто не вечно под Луной... К сожалению, и скульптура подчиняется этому закону. Работы старых мастеров постепенно разрушаются. Копии помогают мало: при изготовлении их со скульптур больших размеров неизбежно искажаются пропорции. Как же сохранить для потомков бессмертные творения Фидия, Микеланджело?

Американский изобретатель Рабиноу в июле прошлого года получил свой сто пятнадцатый патент. Он предложил интересную идею: изготавливать копии скульптур методом, который применяется сейчас в станках с программным управлением.

Суть метода в том, что координаты точек поверхности модели запоминаются на магнитной ленте, которая управляет движением резца. Изобретатель полагает, что все размеры скульптуры удастся выдерживать с точностью до тысячных миллиметра — то есть можно будет копировать мельчайшие детали.



По статистическим сведениям, собранным ООН со всего мира, самый опасный вид транспорта на сегодня — автомобиль. Число аварий, происходящих на один человеко-километр, у железнодорожников, например, вдесятеро, а у авиаторов втрое меньше, чем у автомобилистов. Поэтому изобретатели многих стран работают над тем, как сделать и автомобильный транспорт совершенно безопасным.

...Сидящие в кинозале зрители все время находятся в напряжении: вот-вот взорвется грузовик с героями фильма. Достаточно небольшого толчка, взрывчатка, лежащая в кузове, превратит и людей и машину в сплошное кровавое месиво. Конечно, возить такой груз приходится редко, и случай, показанный в фильме «Плата за страх», исключительный, но все же...

Вы обращали внимание на то, что за автомобилем-цистерной, перевозящим бензин, как правило, волочится тяжелая стальная цепь? Не думайте, что это небрежность водителя. Легкомысленно звеня и подпрыгивая, цепь выполняет весьма серьезную работу: она заземляет автомобиль, помогает ему спустить накопившиеся электрические заряды в землю. Дело в том, что во время грозы и даже в сухую погоду из-за трения металла о воздух

корпус автомобиля заряжается статическим электричеством до такой степени, что это отражается на самочувствии некоторых пассажиров. А все оттого, что автомобиль надежно изолирован от земли своими резиновыми шинами. Если заряженного автомобиля коснуться заземленным металлическим стержнем, между ним и автомобилем начнут проскакивать электрические искорки. Эти искорки могут вызвать пожар, воспламенив горячее в баке, а автомобиль-цистерна вообще способен от них взорваться. Заземлять автомобиль волокущейся по земле цепью не очень удобно: цепь быстро изнашивается, гремит, создает сильные радиопомехи, а главное — не обеспечивает надежного контакта. На самолетах подобную проблему решают иначе: к каждому крылу крепят специальные проволочные метелочки, по которым стекают электрические заряды. Способ оставляет желать лучшего, но по-настоящему заземлить самолет, летящий на высоте нескольких тысяч метров, невозможно. А автомобиль?

Французские изобретатели предложили остроумное и простое решение: не заземляя автомобиль, сделать электропроводным воздух под его днищем. Для этой цели, как известно, нужно зарядить его молекулы электричеством, то есть ионизировать. Ну, а с этой задачей прекрасно справляются радиоактивные изотопы.

К днищу автомобиля болтами крепится небольшой металлический диск с заостренным стержнем, на кончик которого насажен другой, совсем маленький диск — источник радиоактивного излучения. Сверху и с боков излучатель прикрыт защитным экранчиком, не дающим излучению беспрепятственно распространяться во все стороны. Излучатель ионизирует воздух, делая его электропроводным,





а электрические заряды, от которых хотят избавиться, стекают по острию. Изотопы желательно подбирать такие, чтобы их излучение имело длину волны порядка 1000 ангстрем.

По-видимому, новый французский прибор будет работать неплохо. Ведь аналогичный по принципу действия советский ионизатор изобретателей Г. Бубермана и П. Кодочигова хорошо зарекомендовал себя на мельничных комбинатах и текстильных фабриках.

В одном американском журнале были напечатаны советы автомобилистам на случай столкновения. «Если предотвратить катастрофу уже невозможно, выключите зажигание и ложитесь на свое сиденье», — рекомендовал автор незадачливому шоферу. Совет объясняется просто: при сильных столкновениях рулевая баранка часто ломает шоферу ребра. Сидящий ря-

дом с ним спутник, как правило, разбивает голову о переднее стекло.

К сожалению, автомобильные аварии так неожиданны, что человек не успевает среагировать, чтобы как-то защитить себя. Необходимы автоматы с мгновенной быстротой реакции. Один из них недавно предложил американский изобретатель Шандор Бела из штата Иллинойс.

Спереди автомобиля на двух продольных металлических стойках крепится поперечный стальной стержень. Посредством рычажно-гидравлической системы стержень связан с электрическими контактами. Источником тока служит автомобильный аккумулятор. Если стержень, как это бывает при столкновении, сломается или согнется, контакты замкнутся, сработают соленоидные катушки, выталкивающие стержни с острыми бойками, и бойки ударят по капсулям. Тотчас взорвутся



пороховые заряды и горячие газы раздуют предохранительные мешки — сильфоны, надежно прижав водителя и его спутника к стенке сиденья. Находясь как бы между двух подушек, люди уцелеют даже при сильном ударе. В нерабочем положении мешки, укрепленные впереди на потолке кабины и почти не занимающие места, не мешают водителю и пассажиру. Предложенное устройство удобно тем, что его можно встроить в любую машину, не изменяя ее конструкции.

Кстати, принцип предохранительного надувного мешка несколько лет назад уже был использован в устройстве советского изобретателя Морева. Устройство предназначалось для авиапассажиров и не имело автоматического включения. В случае каких-либо неприятностей при посадке пилот поворачивал ручку, и перед каждым пассажиром раздувался эластичный мешок. Вместо пороховых газов там использовался воздух из самолетной пневмосистемы.



Каким будет город будущего?

Будут ли в будущем строить города такими, какими мы привыкли их видеть?

Можно ли уже сегодня предска-

зать, как изменят достижения науки и техники весь этот сложный организм, называемый современным городом?

Вопросы эти далеко не новые. Почти тридцать пять лет назад на первой Всесоюзной конференции по планированию научно-исследовательских работ крупнейший советский физик академик А. Иоффе обратил внимание ученых на проблему создания нового города. Он сказал:

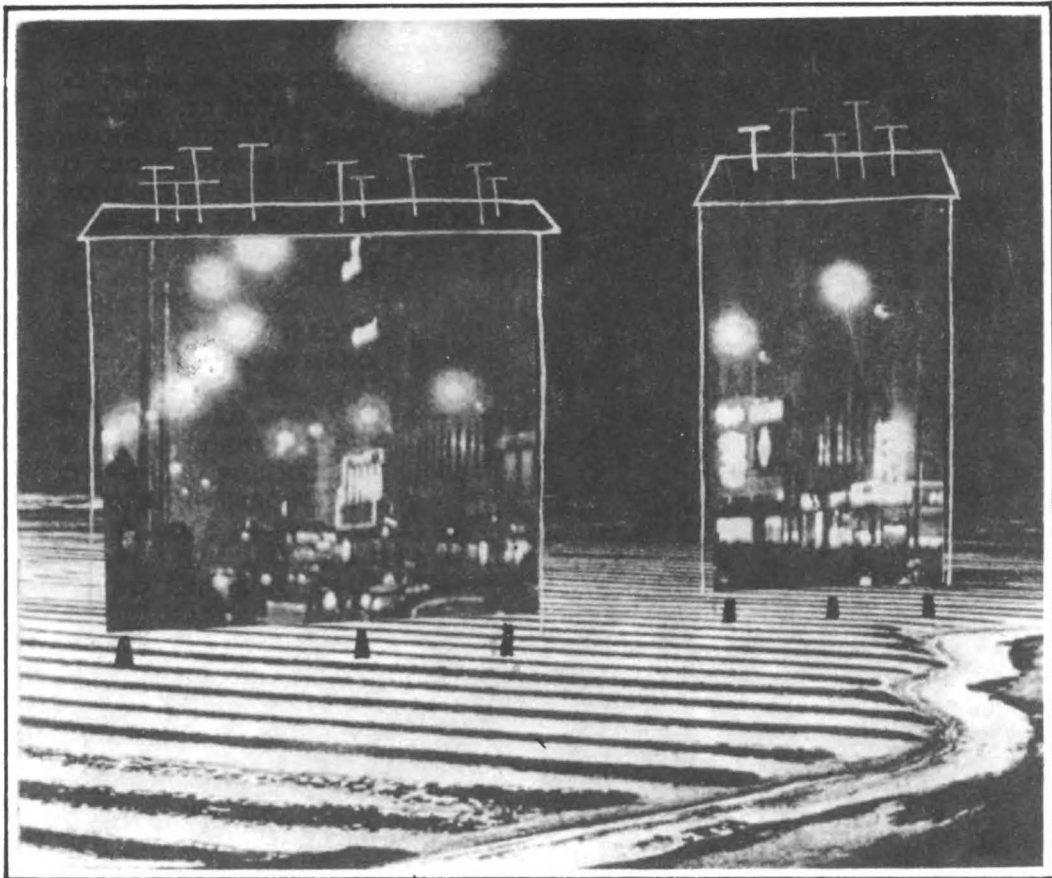
— Самой коренной формой строительства будет целый город-дом, для которого я производил расчеты. Это заново строящийся социалистический город в виде одного дома на миллион жителей. Если этот миллион жителей разместить так, чтобы на одного человека жилищная площадь составляла тридцать пять квадратных метров, если соответственные коммунальные площади отвести на учреждения и производственные предприятия, то такой дом получится примерно в виде здания с радиусом около одного километра и высотой около десяти этажей.

Какие преимущества?

Прежде всего о проблеме отопления. Произведя теплотехнические расчеты города-здания, академик А. Иоффе пришел к выводу, что первое и главное его преимущество — полное отсутствие топлива. Топлива не нужно.

— Кроме того, — говорил А. Иоффе, — такой дом почти не потребляет транспорта. Если сколько-нибудь правильно спланировать размещение в этом доме, то максимум расстояния будет соответствовать около половины километра, на что потребуется семь-восемь минут ходьбы пешком не по скольким улицам, не в переполненных трамваях, а по коридорам, без галош, зонтиков, без гриппа.

Тогда, в 1931 году, идеи академика Иоффе казались фантастическими.



Да он и сам чувствовал некоторую абстрактность своих предложений. Но уже тогда он имел смелость утверждать следующее:

— Я не гарантирую верность экономических подсчетов, но если учесть все эти преимущества со стороны энергетической и экономической, то можно сказать следующее: для того, чтобы живущее в таком доме население в один миллион человек давало ту же сумму труда, сумму реального производства, которую оно совершит в обычном городе, можно работать в пять раз меньше времени. Но это переход к совер-

шенно новой культурной стадии, к совершенно новой форме жизни.

Фантазия ли город-здание? Под силу ли современной строительной технике создавать такие города?..

Скоро будет выдано проектное задание на строительство города Снежногорска.

Снежногорск заложили на берегу Хантайки, правого притока Енисея.

Область эта считается субарктической, строить приходится на вечной мерзлоте. Из 365 дней в Снежногорске только 78 безморозных, а зимой набирается всего 12 дней, когда температура колеблется в пределах минус 40 градусов.

Если к этому добавить, что в Снежногорске совсем не редкость ветры со скоростью 50 метров в секунду, то всякий, даже очень далекий от строительства, человек поймет, что возведение Снежногорска сложное дело.

В полярную ночь, в субарктические морозы в будущем городе Снежногорске создадут нормальные условия средней полосы. Конечно, можно было бы предусмотреть в городе пальмы, насаждать всяких диковинных растений. Но было решено в заполярном городе создать ландшафт Подмосковья: температуру — 15 градусов, кондиционирование воздуха, зимой — искусственное солнце, летом — искусственную тень.

Архитекторы называют Снежногорск городом-комплексом, соединенным в один объем. Город-комплекс — сложная задача для проектировщиков и строителей. Значительные затруднения возникают с удивительным, вечнозеленым двором.

Снежногорск строится на вечной мерзлоте. Как «снимать тепло», идущее непосредственно в грунт? Как создать надежную теплоизоляцию? Если такой изоляции не будет, город разрушится — грунт будет оттаивать, начнутся усадки, вспучивания.

Проблема теплоизоляции двора была решена инженером М. Кимом. Он изобрел «фундамент», изолирующий город от тундры, от вечной мерзлоты. Фундамент не пропускает тепла, предохраняет вечную мерзлоту от оттаивания. Этот фундамент называют слоевым пирогом, потому что он состоит из четырех слоев. Первый — растительный слой, затем — гидроизоляция — мятая глина, 80 сантиметров торфа и, наконец, подвижная гравелисто-галечная отсыпка мощностью в полметра. В этой отсыпке поперек здания Кимом предусмотрены асбесто-цементные трубы; их суммарное

сечение вполне достаточно, чтобы пропустить воздушный поток для сравнения, или, как говорят теплотехники, осреднения, грунтовых температур. Таким образом, грунт под домом-городом не оттаивает и не теряет своих несущих способностей, достигается полная изоляция Снежногорска от вечной мерзлоты.

Стены города лежат на сваях так, что между началом стены и поверхностью земли выдерживается расстояние порядка метра, этого также вполне достаточно для того, чтобы не оттаивал грунт.

Много вопросов вызывает конструкция кровли города. Она должна быть прозрачной, чтобы пропускать достаточно света, но и достаточно жесткой и легкой. Задача осложняется тем, что в Снежногорске могут быть снежные заносы. Нагрузка снега на стеклянный пролет, который в два раза шире московского Столешникова переулка, очень значительна. Предусмотрена металлическая конструкция кровли. Сверху панель состоит из двух листов пластика, наклеенных на сложный «зигзагом» такой же лист. Применение пластика еще не окончательное решение. Могут быть варианты. Конструкторы и архитекторы Снежногорска готовы рассмотреть предложения по этому вопросу.

Большие осложнения вызовет после сдачи Снежногорска в эксплуатацию городской микроклимат. Одна из задач — борьба с шумом. Город-комплекс — как бы одно замкнутое помещение. Как будет решаться вопрос звукоизоляции и акустической обработки поверхностей?

Кроме традиционных уже древесно-волокистых плит, матов из минеральной ваты, предусмотрено применить синтетические материалы. Но считать проблему звукоизоляции решенной еще нельзя.



Строители Снежногорска предполагают обратиться в Институт строительной физики, оформить заказ на теоретическую проработку акустики и освещенности. Но возможны радикальные новые решения у изобретателей, работающих в этой области. Снежногорцы ждут и таких решений.

Было бы интересно и полезно узнать мнение опытных специалистов по вопросу теплового режима дома. Какую задавать температуру? Врачи-гигиенисты советуют не создавать во дворе слишком высоких температур, а рассматривать двор как некий переход между улицей и квартирой. Если на улице минус 40, то нет смысла поддерживать во дворе температуру плюс 25.

А может быть, двор вообще не отапливать? Как показали расчеты, даже при пятидесятиградусных морозах температура во дворе не опускается ниже минус 15 градусов.

**ЯНВАРЬ —**

**БАРХАТНЫЙ**

**СЕЗОН**

Судя по заголовку, речь идет о средиземноморских пляжах, где превратности календаря почти не влияют на купальный сезон, где море всегда тихое, спокойное, ласковое.

Однако Средиземноморье тут ни при чем. В самую лютую зиму такую картину можно будет наблюдать в нашей Гагре.

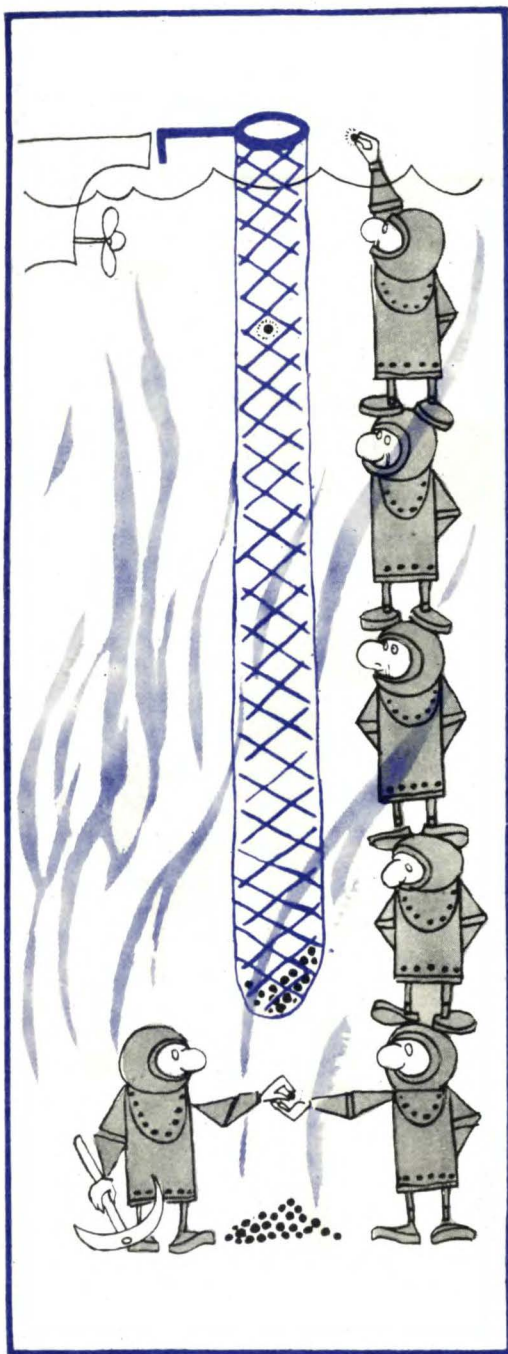
«Крытое море» — это теплая вода, поступающая в водоем через специальную камеру



для подогрева; это утепленный морской воздух; это пляжный песок, подогретый отопительными панелями, скрытыми под ним; наконец, это аппараты, излучающие ультрафиолетовые лучи для солнечных ванн.

Сооружение шириной 30 метров протянется почти на четверть километра вдоль гагринского пляжа. Кто бывал в Гагре, легко представит себе будущий курортный центр этой жемчужины Черноморья.

Почему именно Гагра? Удобное расположение пляжа, сравнительно свободная площадь для возведения перекрытия и, кроме того, близость высокогорной базы «Альпийская Гагра», которая в недалеком будущем вступит в строй. Отдыхающие смогут после лыжной прогулки по подвесной канатной дороге спуститься за несколько минут на крытый пляж.



## НА ДНЕ ОКЕАНСКОМ

Современная промышленность не может развиваться без целой гаммы металлов. Чтобы добывать их во все возрастающих количествах, люди ищут новые месторождения, пробивают все более глубокие шахты в недрах земли. Это, однако, обходится дорого. Как же быть?

Выход подсказывают океанологи: искать надо не на суше, а... на морском дне. Собственно, уже не искать, а приступить к эксплуатации найденного. Ведь исследования последних лет показали, что дно Мирового океана — это единственный в своем роде «склад» различных металлов. Площадь этого «склада» 15 миллионов квадратных километров. В этом «складе» без всяких замков и запоров лежит более 300 миллиардов так называемых железо-марганцевых конкреций.

По форме эти загадочные образования бывают овальными, шаровидными, лепешковидными; их размер — от 1 до 20 сантиметров. Обычно конкреции имеют ядра в виде обломков пемзы, базальта или акулиных зубов. Но самое удивительное, это состав железо-марганцевых конкреций. Природа словно нарочно собрала в одном месте столь нужные для человека металлы, как марганец (содержание которого в конкрециях колеблется от 20 до 45 процентов), железо, медь, никель, кобальт.

Известный советский ученый член-корреспондент Академии наук СССР Л. Зенкович считает, что одного только марганца на дне Мирового океана хранится 64 миллиарда тонн! Того самого марганца, добыча которого во всем мире исчисляется немногими миллионами тонн и стоимость которого на мировых рынках достаточно высока. Единственное,



но существенное препятствие — многокилометровая толща океана.

В прибрежной полосе, на небольшой глубине, открыты, так сказать, обычные месторождения. Например, со дна Токийского залива добывают железную руду (примерно, 7 миллионов тонн в год), у побережья Аляски — золото, у берегов Малайи — олово, а из песков побережья Австралии извлекают цирконий (60 процентов добычи капиталистического мира!).

И наконец, красные глины, устилающие миллионы квадратных километров океанического дна. Содержание алюминия в них доходит до 20—25 процентов. Слой этих глин достигает 100 метров.

Многое еще неизвестно нам о металлах на дне океана. Зато ясно другое: вопрос об их добыче встал на повестку дня. Специалисты считают, что это возможно и экономически выгодно уже в наши дни, во всяком случае с глубин до 4,5 километра. Дело за инженерами, которые должны создать корабли, оснащенные специальными механизмами для добычи конкреций.



С каждым годом атомных электростанций становится все больше. И уже возникает проблема: надолго ли им хватит урана, который содержит разведанные месторождения?

— Не волнуйтесь, — успокаивают энергетиков геохимики. — Урана немало на нашей планете. Только в водах Мирового океана его растворено (в виде солей) свыше четырех миллиардов тонн.

Цифра эта утешала бы, да мешает одно обстоятельство. Уж слишком ничтожна концентрация урана в морской воде. В каждом литре содержится около 3,5 миллионной доли грамма атомного горючего. Для

сравнения: золота в литре морской воды почти вдвое больше, однако его ведь оттуда не извлекают — нерентабельно. И все-таки английские ученые начали эксперименты по добыче урана из морской воды.

Были испробованы десятки различных методов. Наиболее перспективным был признан метод фильтрации морской воды через специальные поглотительные фильтры. Расчеты показывали: чтобы извлечь несколько граммов урана, нужно прокачать сквозь батарею фильтров тысячи кубометров воды.

А как прокачивать — насосами? Нет, ученые предлагают перегораживать такими батареями проливы с сильным течением. Море как бы само будет выцеживать из себя уран.

Прикидки экономистов выглядят многообещающе. Выходит, что стоимость добытого из воды урана составит 8—16 фунтов стерлингов за килограмм. Между тем «обычный» уран обходится примерно в 70 фунтов за килограмм. Похоже, овчинка стоит выделки!





## КОНЕЦ ИЗВЕРЖЕНИЯМ?

Недавно в СССР был выдан патент: «Аккумуляторное устройство для использования солнечной теплоты». Название на первый взгляд не обещает ничего сенсационного: ведь подобными вопросами человечество занимается не одну сотню лет. Однако в описании патента читаем: «Устройство позволяет получать пар температурой до 500 градусов». До сих пор на солнечных установках удавалось достичь 150—160 градусов.

Автор патента инженер М. Косминд-Юшенко изобрел свой обогреватель, основываясь на собственных предположениях о природе вулканов. Вопреки мнению вулканологов он считает, что огнедышащие горы получают тепло не из недр Земли, а от Солнца. Верхние слои вулканических пород, по мнению изобретателя, хорошо пропускают солнечное тепло (они работают, как стекла парников) и в то же время хорошо его сохраняют. Первые слои подогревают нижние, а те, в свою очередь, — лежащие под ними и т. д. Вулкан, по этой гипотезе, является примером естественного аккумулятора тепловой энергии солнца.

Проект установки М. Косминд-Юшенко представляет собой стеклянные камеры, концентрически расположенные вокруг небольшой возвышенности. В камеры самого нижнего круга налита жидкость с низкой точкой кипения. Под солнечными лучами она быстро превратится в пар, и он попадет в следующее верхнее кольцо камер, где находится жидкость с более высокой точкой кипения. Здесь повторится то же самое, и так, ряд за рядом, пар наберет температуру. Она достигнет 500 градусов.

Горячий пар можно использовать для термообработки металлов, для сушки продук-

тов, обогрева домов, на нем сможет работать электростанция.

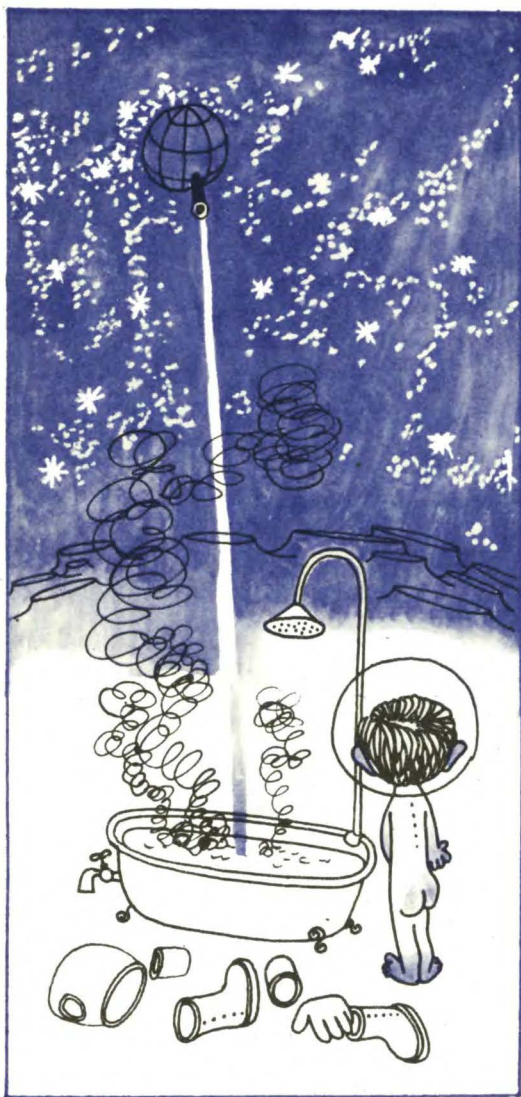
Если удивительная гипотеза подтвердится, то может стать реальной борьба с извержениями вулканов. Для этого нужно будет охладить их, отнять большую часть водяных паров, которые конденсируются в вулканах и являются, по новой гипотезе, основной причиной извержений. Эти пары, как думает М. Косминд-Юшенко, собираются в бочкообразных жерлах и, не находя выхода, взрывают их. Достаточно прорыть каналы, отводящие скопления пара, и катастрофа не состоится.

**Лазер  
вместо  
газопровода**

У лазеров, излучающих сверхмощные световые пучки, уже сейчас много профессий: они сверлят, сваривают, режут, фрезеруют металлы, обрабатывают алмазы, лечат зубы и глаза и т. д. Но сфера их применения расширяется. Появился еще один проект использования лазерного пучка, предложенный московским профессором Г. Покровским.

Ученый считает возможным использовать световой луч в качестве поршня «насоса» для перекачки газов на большие расстояния, хотя бы даже на Луну. Ведь «световой ветер» лазера сможет разгонять частицы газа до гигантских скоростей. Но из чего создать «трубу» такого насоса?

Г. Покровский предлагает использовать для этого лазер, излучающий неравномерный по мощности пучок. Давление в наружных слоях пучка (их можно уподобить стенкам) должно быть более высоким, а в его сердцевине — слабей. Гонимые частицы будут ударяться о световые стенки, но выйти за их пределы не смогут.



Как полагает автор идеи, таким способом можно снабжать кислородом космонавтов, высадившихся на Луне. Для «перекачки» газов с Земли на Венеру или Марс, по расчетам профессора Покровского, потребовались бы устройства колоссальных размеров, что исключает их постройку на Земле.

**Рухнет ли**

**Пизанская**

**башня?**

Пизанская башня взывает о помощи: неужели не найдутся в мире силы, которые способны сохранить в нынешнем состоянии это цилиндрической формы сооружение из камня и мрамора, весящее 14 тысяч тонн, отклонившееся от вертикальной оси уже на 5 метров 18 сантиметров и продолжающее «падать» со скоростью, равной по меньшей мере 1 миллиметру в год? Дело осложняется двумя обстоятельствами: во-первых, всякого рода «костыли», которыми можно было бы удерживать башню «на ногах», не должны быть видны; во-вторых, башня, спасенная от гибели, должна по-прежнему оставаться «падающей», ибо именно в этом вся ее прелесть. Сигнал «SOS» был послан всем ученым и изобретателям мира. Впрочем, предложения и проекты и без того уже поступали в Пизу из многих стран. Остановка теперь за тем, чтобы найти проект, наиболее полно отвечающий требованиям специалистов.

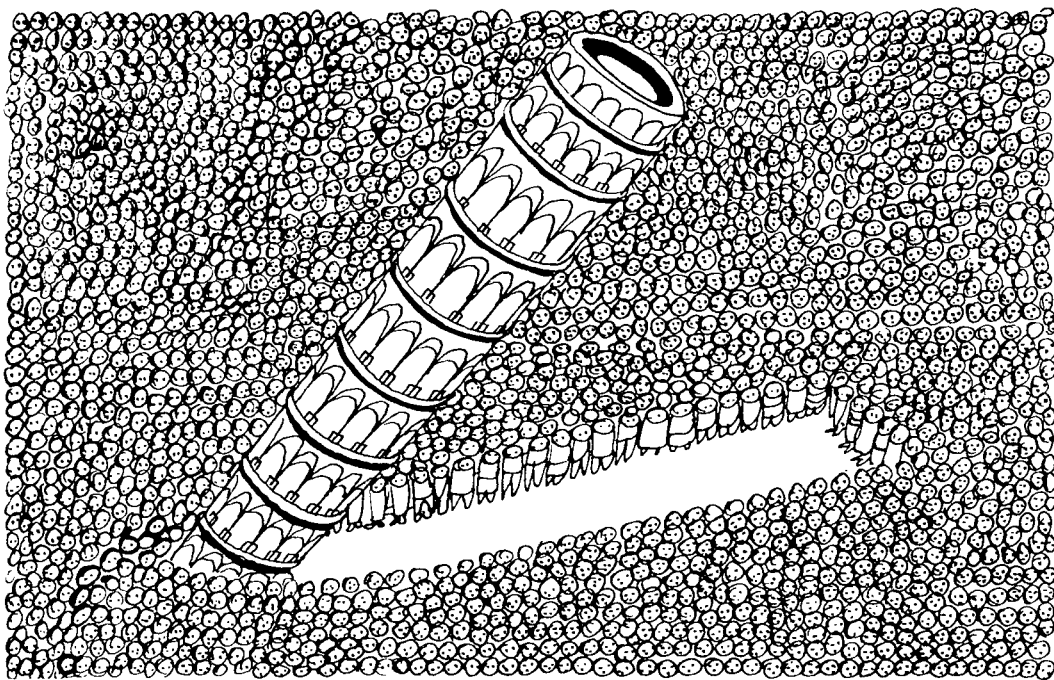
Наклонная башня находится в самом центре старой Пизы, на большой площади, которую у нас называют Площадью чудес, ибо здесь же расположены два других шедевра итальянской архитектуры средневековья — Собор и Баптистерий. Этот «триптих»

дополняло редкое по красоте готическое кладбище с изумительными фресками, но во время последней войны оно было почти полностью разрушено. Перед человеком, вступившим в старый город, внезапно открывается великолепная картина: арки, колонны, мраморные кружева, купола и параллелепипеды гармонически сочетаются в своеобразном стиле, который получил название пизанского. Башня не самый красивый, но, безусловно, самый привлекательный из этих трех памятников древности. С ее верхней площадки Галилей бросал вниз камни для выяснения некоторых закономерностей свободного падения тел; а Пико делла Мирандола — подлинный представитель эпохи Возрождения, крупный ученый, отличавшийся к тому же феноменальными атлетическими способностями, — ухитрялся, наоборот, забрасывать камень на ее

вершину, то есть на высоту 58 метров.

Башня стоит в наклонном положении уже почти восемь веков и постепенно наклоняется все больше и больше, причем скорость «падения» стала постоянной — 1 миллиметр в год. И вдруг неожиданно разнеслась тревожная весть: обрушившейся на Пизу буре удалось за один день «сдвинуть» башню еще на 0,1 миллиметра. Казалось бы, пустяк. Но скорость ветра в тот день не превышала 60 километров в час, и, если башня «прореагировала» на него, значит в ее состоянии произошли какие-то новые тревожные изменения. Ведь двадцать лет назад, во время бомбардировок и артиллерийских обстрелов города, башня даже не дрогнула, хотя сотрясения воздуха были куда более сильными. Так что же произошло теперь?

Первый камень знаменитой башни





был заложен в 1173 или 1174 году (с абсолютной точностью дату установить невозможно — на одном из камней высечена первая цифра, на другом — вторая). «Неувязка» произошла, по-видимому, тогда, когда архитектор, прославленный пизанец Бонаннус, приступил к возведению третьего венца лоджий: под тяжестью сооружения почва осела и башня накренилась, хотя ее архитектура от этого не пострадала. Работы были прекращены на девяносто лет: этот благоразумный шаг позволил довершить чудо, так как земля под зданием утрамбовалась. Надо сказать, что поначалу наклон был не очень заметен: он составлял неполных 4 сантиметра. В 1275 году Джованни ди Симоне решил, что можно продолжать строительство. Но башня за два года сдвинулась еще на 50 сантиметров. Строя пятый венец лоджий, Джованни попытался внести кое-какие изменения в конструкцию башни, с тем чтобы выровнять ее, но дойдя (в 1284 году) до седьмого венца, он счел за благо вовсе прекратить работы.

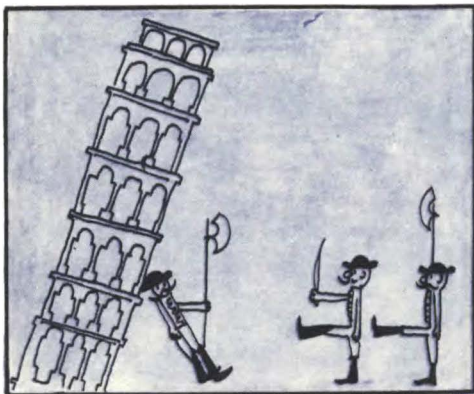
Спустя еще шестьдесят лет — отклонение от вертикальной оси равнялось уже 93 сантиметрам — строительство башни возобновил Томазо Пизано. Он приподнял с одной стороны

основание седьмого венца и возвел звонницу. И вот в 1350 году башня была закончена; отклонение ее верхнего карниза от вертикальной оси составляло 1 метр 43 сантиметра. Проходили века, а башня все продолжала наклоняться — не с такой критической скоростью, как при Джованни ди Симоне, но все же весьма заметно. В 1817 году было установлено, что отклонение от вертикальной оси равно уже 4 метрам 18 сантиметрам. Огромное сооружение нависает над площадью.

Если глинистый грунт по-прежнему будет оседать, башня рано или поздно рухнет. Особую тревогу вызывает сейчас то, что оседание вдруг потеряло обычную размеренность и башня может рухнуть в любой момент.

После злополучной бури, пронесшейся над Пизой в 1965 году, число изобретателей, заинтересовавшихся проблемой спасения башни, возросло необычайно. Проекты поступают не только в комитет по охране памятников на Площади чудес, но и в газеты. Многие из них весьма хитроумны и смелы (порой даже слишком). Один из авторов предлагает, например, опутать башню тросами, оторвать от земли с помощью гигантских подъемных кранов, а затем, зацементировав должным образом фундамент, поставить ее на место. Другой полагает, что лучше всего разобрать башню по кирпичикам, а потом собрать вновь, но только чуть подальше от Площади чудес. Третий предлагает построить еще одну такую же башню, но с наклоном в противоположную сторону и соединить обе башни висячим коридором — «тогда они уравновесят одна другую, а выглядеть будут вдвое эффектнее».

Иные проекты предусматривают, скажем, укрепление грунта сваями, создание большого бетонного коль-



ца вокруг фундамента башни и т. д. Но эти, так сказать, механические меры чреваты одной опасностью: работы по спасению башни могут нарушить неустойчивое равновесие всего ансамбля на Площади чудес и причинить ущерб другим памятникам. Недоставало только, выправив башню, наклонить Собор!

Вероятно, решающее слово остается за геологами. Для того чтобы укрепить глинистый грунт под башней, необходимо прежде всего в совершенстве изучить его природу. Вот почему всем, кто захочет принять участие в спасении башни, независимо от того, в каком уголке мира они живут, будут отправлены образцы почв, подлежащих анализу. Решение должно быть оптимальным: пусть башня по-прежнему «падает», но не сдвигается больше ни на один сантиметр.



Древние греки считали, что боги Олимпа были бессмертны, потому что пищей их была амброзия, а напитком — нектар.

Согласно Гомеру нектар красного цвета и похож на вино. Пили его, смешивая с водой. Считалось, что постоянное употребление нектара давало смертному бессмертие, слабому — силу.

Люди до сих пор не знают вкуса нектара, хотя им известно, что он собирается мириадами насекомых и что собранный пчелами нектар цветков превращается в мед. Мы знаем также, что в цветках большинства растений нектар содержится в виде микроскопических капелек и поэтому собирать его очень трудно. Правда, есть такие растения, как, например, некоторые виды тропических орхидей, у которых в особых приемниках скапливается до 2—3 десятков граммов нектара, а в цветках одного из южноамериканских растений так много нектара, что при сотрясении образуется «нектарный дождь». Но таких растений, к сожалению, в природе очень мало, а в дикой флоре нашей страны их вовсе нет.

Правда, у нас обилие медоносных цветков. Но каждый из них дает незначительное количество нектара. Так, один цветок липы выделяет всего лишь 2—3 миллиграмма нектара. Чтобы получить килограмм этого вещества, надо собрать нектар с полумиллиона цветков. Медоносное растение донник может дать 0,15 миллиграмма нектара с каждого цветка. Но если учесть, что на гектаре посева донника около 2 миллиардов цветков, то оказывается, с этой площади можно собрать 250 килограммов нектара. А с гектара фацелии еще больше — до тонны. Но как это сделать? Человечество пока еще не изобрел таких машин, которые могли бы собирать нектар. Работу эту выполняют насекомые, и прежде всего пчелы — великие труженицы, которые уже тысячелетия верно служат человеку.

Что же представляет собой нектар? Это сок, выделяемый медовыми железами (нектарниками) цветков и содержащий легко усвояемые организмом, важные для его жизни сахара, ферменты, эфирные и бальзамические



вещества. Наибольшее количество нектара выделяется в период оплодотворения растения.

А что же такое амброзия?

В современной справочной литературе этим словом обозначают один из родов растений семейства сложноцветных, ничем особенно не примечательных.

Разумеется, в древнегреческой мифологии под словом «амброзия» подразумевалось не растение. Амброзией, или амврозией, именовали пищу богов. По-видимому, правильной всего предположить, что в древней Греции слово «амброзия» как бы обобщало представление о природных веществах, которые могут обеспечить человеку если не бессмертие, то, во всяком случае, здоровье и долголетие. Если к тому же учесть, что в старинных литературных источниках понятие «амброзия» обычно связывает-

ся с нектаром, то невольно возникает мысль, что речь идет о продукте, получаемом из цветков, и о тех целебных веществах, которые в нем содержатся. Очевидно, что продукт этот — мед. Не он ли и назывался «пищей богов»? Но... Здесь нужно сделать одну оговорку. Мед, да не всякий.

Обычно под медом мы понимаем переработанный пчелами нектар. Но, собирая нектар, пчелы одновременно собирают и цветочную пыльцу, которая содержится в сотах, что нередко даже считается нежелательной примесью, «загрязняющей» мед. Так ли это?

Вот что по этому поводу сказал академик Н. Цицин:

— В свое время я обратил внимание на такое явление. Среди людей, достигших возраста ста и более лет, добрая половина — пчеловоды или имеющие отношение к работе на па-





секе. В чем тут дело? Может быть, решающее значение имеет характер профессии? Может, спокойный труд пчеловодов определяет наличие у них уравновешенной нервной системы, что и обеспечивает им долголетие?

Однажды вместе с двумя товарищами мы заблудились на лодке в болотах Тюкалинского района Омской области. Счастливая случайность привела нас к домику рыбака. На наш стук в дверь вышел высокий старик и пригласил нас в избу. Его лицо, освещенное слабым светом семилинейной лампы, невероятно напоминало лик святого, написанного каким-либо знаменитым богомазом, лицо без морщин, необычайной свежести. Густые и серебристые волосы подстрижены под скобку. Еще светлее его седая борода. Старику было 85 лет. Из беседы выяснилось, что скоро должен приехать из района его отец. Представляете наше удивление?! Как оказалось, хозяева были одновременно и потомственными пчеловодами (здесь же была колхозная пасека) и рыбаками.

Неужели употребление меда делает человека более стойким к жизненным невзгодам и удлиняет тем самым сроки его жизни? Эта неотвязная мысль не покидала меня.

Работая директором Всесоюзной сельскохозяйственной выставки, я часто встречался с пчеловодами, которые съезжались в павильон «Пчеловодство». Во время беседы, как правило, разговор заходил о здоровье и долголетию. Однако все эти многочисленные беседы сводились к тому, что мед очень полезный продукт. Но все это было не то, что я ожидал услышать. И вдруг однажды во время одной из таких бесед совершенно случайно выяснилось, что откачанный чистый мед пчеловоды редко употребляют в пищу. В основном такой

мед идет на продажу. Едят же они мед с осадком из перги (пыльца растений), или сотовый мед. Вот это и было то главное, чего я добивался. Дело в том, что пыльца растений, которая консервируется в меде, в натуральном виде сохраняется в нем многие годы. Не эта ли пыльца вместе с медом из нектара стимулирует обмен веществ в организме, оказывая на него целебное воздействие? Может быть, именно эти свойства меда позволили назвать его пищей богов?

Наукой и практикой давно доказано, что пчелиный мед — чрезвычайно полезный и в своем роде незаменимый продукт (разумеется, при его умеренном и правильном употреблении). Об этом написано множество книг и статей. Но практика вносит некоторое уточнение: особенно полезен для человеческого организма мед, не освобожденный от сот и содержащий не только переработанный пчелами нектар, но и какое-то количество цветочной пыльцы (перги). Если вы откроете «Толковый словарь» Даля на слове «перга», то прочтете, что «мед не чист, в нем много перги». Однако именно этот мед, а не откачанный и неоднократно процеженный, и является наиболее полезным.

Я встречал немало людей, которые ежедневно утром, за полчаса до завтрака, съедали по чайной ложке сотового меда. И этого оказывалось достаточно, чтобы исчезли многие хронические недуги, восстанавливалось хорошее, бодрое самочувствие. При систематическом употреблении мед особенно благотворно действует на нервную систему и пищеварение, а также способствует невосприимчивости организма к ряду инфекционных болезней. Я считаю, что именно такой мед надо почаще завозить в нашу торговую сеть.

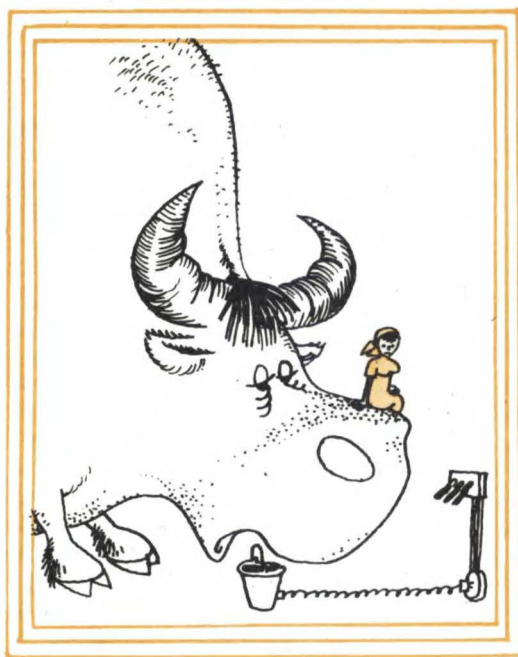
Науке еще предстоит открыть при-

чины целебных свойств «нечистого меда». Здесь хватит работы и химикам, и физиологам, и медикам. Но уже сейчас можно провести важную аналогию: цветочную пыльцу по ее воздействию на организм можно сравнить с деятельностью желез внутренней секреции. Поясню эту мысль. Если рассматривать пыльцу растений с физиологической точки зрения — это продукт мужских половых органов растения. А с точки зрения биохимической пыльца содержит разнообразные вещества, многие из которых нам еще не известны. Среди этого сложного набора химических веществ особенно важную роль играют, видимо, белки, в частности ферменты, ускоряющие и регулирующие жизненные процессы. Поэтому воздействие пыльцы и можно сравнить с деятельностью желез внутренней секреции. Но если у животных организмов внутрисекреторные функции сравнительно хорошо изучены, то у растений эти процессы во многом — тайна.

Раскрыть эту тайну — одна из привлекательнейших задач, стоящих перед наукой.



Члена-корреспондента Академии наук СССР Василия Васильевича Звонкова знали в нашей стране и за ее



рубежами как одного из крупнейших специалистов в области гидравлики и гидротехники. Его фундаментальные работы по исследованию тяговых средств судов ознакомили с собой целую эпоху в кораблестроении; его расчеты очень помогли строителям Волго-Балтийского судоходного пути имени В. И. Ленина, его книга об эрозии земли стала хорошим помощником для специалистов сельского хозяйства.

Вся научно-исследовательская и инженерная деятельность В. Звонкова связана с водой. Однако до последнего времени вода интересовала его лишь как дорога для кораблей или как вещество, которое нужно переместить по оросительным каналам на поля. Физико-химическим свойствам воды В. Звонков заинтересовался сравнительно недавно и при не совсем обычных обстоятельствах.

Вот как он сам рассказывает об этом:

— За последние двадцать лет мне не раз доводилось совершать длительные путешествия в самые различные уголки Земли. И любопытно, что где бы я ни был — в Америке или во Франции, в Бельгии или в Китае, повсюду я встречался с разными вариантами старой сказки — сказки о живой воде. Конечно, различен фольклор разных народов. Конечно, разные были герои и разная обстановка в разных сказках. Но главное — рассказ о воде-целительнице оставался поразительно постоянным.

И я подумал, а нет ли крупницы истины в этих народных легендах? Ведь сказка, как говорится, ложь, да в ней намек.

Я подошел к проблеме как инженер. Если вода лечит, значит она обладает какими-то определенными свойствами, которые, следовательно, можно точно измерить. Вспомнилось замечание К. А. Тимирязева во время одной из лекций о фотосинтезе: «Пока важны не цифры, а сама возможность цифр». Ну, а уж коли Тимирязев без малого восемьдесят лет назад говорил о возможности при помощи цифр описать сложнейшие биологические процессы, почему бы не попытаться сегодня оперировать цифрами?

Итак, измерить «живительность» живой воды... Но что отличает ее от обычной? Чудодейственная сила воздействия на организм. Вспомнилось старое поверье: хорошо поить скот грозовой дождевой водой. Да и для посевов летний дождик с грозой поистине живителен. Отличается такая вода от обычной прежде всего большим количеством ионизированных, положительно и отрицательно заряженных частиц.

Так, может быть, степень «живительности» воды — это величина ее насыщенности электрическими зарядами? Дальнейший ряд экспериментов показал, что такое предположение вполне реально. Ведь в воде содержится немало питательных веществ. А чем выше степень ее ионизации, то есть чем больше в ней заряженных ионов, электрически активных частиц, тем быстрее полезные вещества распадаются на составные части, легко усвояемые организмом.

Ионы помогают воде питать организм. Они же помогают бороться с «возмутителями спокойствия». Так, «серебряная вода», в которой много ионов серебра, — прекрасное средство для ликвидации воспалительных процессов, вызываемых бактериальными заражениями. (Получить «серебряную воду» нетрудно — достаточно под воздействием электрического тока растворить в обычной воде серебряные электроды.)

Дойдя в поисках «живой воды» до «воды серебряной», я решил провести измерение насыщенности электричеством различных видов влаги, поступающей в наш организм. Результаты получились весьма любопытные.

Из анализа данных вытекает возможность определения степени естественной электризации воды и ее растворов. Например, сок клюквы в 320 раз более электризован, чем московская вода!

Конечно, все сказанное отнюдь еще не открывает тайны «живой воды». Но одно можно считать установленным: степень электризации поглощаемой человеком влаги имеет огромное значение для осуществления самых различных биологических процессов, в том числе и процессов нейрофизиологических. Ведь человеческий мозг на 78 процентов состоит из во-



ды. А химико-электрическое взаимодействие наших нервов уже доказано.

Трудно сейчас сказать, что сулят нам поиски на этом направлении науки. Но направление это перспективное, бесспорно. И кто знает, не приведет ли оно нас к открытию закономерностей «питания электричеством», подобно тому как уже теперь установлены закономерности питания человека жирами, белками, углеводами?

## ТРИ ОТКРЫТИЯ

В Парижской академии наук состоялось памятное, а возможно, и историческое заседание: в один день было сделано три очень важных сообщения.

Самое значительное из них может оказать большое влияние на изучение раковых заболеваний. Речь идет об опытах, производившихся профессором Бернаром Альперком в лаборатории в Коллеж де Франс и в отделе цитологии Ракового института в Вильжюнге.

При культивировании в перемешиваемой среде и в определенных условиях раковых клеток и незлокачественных клеток, происходящих из тех же самых или соседних органов, было установлено, что раковые клетки имеют тенденцию агломерироваться. Они склеиваются друг с другом в объемные структуры, которые представляют собой настоящие органоиды и которые быстро развиваются.

До сего времени умели культивировать раковые клетки и даже раковые ткани, которые воспроизводятся в лабораторных условиях. Но никогда еще не было получено ничего похожего на эту агломерацию на глазах у экспериментаторов. Можно сказать, что



в пробирках создавались раковые структуры. Доказательством подлинности раковых образований может служить то, что при пересадке их здоровому животному наблюдается быстрое развитие классических злокачественных опухолей.

Ясен громадный интерес, который представляет собой это новое явление: поскольку экспериментально можно вызвать образование рака в культуре, можно надеяться и на открытие механизма этого образования. Путем изменения участвующих в эксперименте

факторов, вероятно, окажется возможным установить, какой именно процесс это вызывает, почему клетки агломерируются или не агломерируются. Если эта проблема будет разрешена, ученые будут располагать важнейшими ключевыми знаниями в борьбе против раковых заболеваний. Действительно, зная условия агломерации, мы сможем противодействовать этому процессу.



Еще недавно считалось, что бактерии приобретают устойчивость к антибиотикам только в результате селекции и мутаций.

Открытия, произведенные в Японии, позволяют сделать три важных вывода: устойчивость к антибиотикам может передаваться от одного вида бактерий к другому; бактерии меняют свою специфичность в зависимости от антибиотиков; вновь приобретенная устойчивость к антибиотику распространяется внутри бактериальной колонии, как инфекция.

Еще в 1949 году японские врачи заметили, что, несмотря на массированное применение сульфамидных препаратов, эпидемия дизентерии в одном районе не только не пошла на убыль, но, напротив, расширилась. Только десять лет спустя это явление было тщательно исследовано. В деревне, где при лечении дизентерии использовался только один антибиотик — хлоранфениколь, было установлено, что возбудитель болезни одновременно устойчив к стрептомицину, тетрациклину и сульфамидным препаратам. Очевидно, здесь действовал какой-то новый, еще неизвестный биологам механизм, поскольку мутация и селекция способны вызвать устойчивость только к одному антибиотику. Правильность этого вывода была подтверждена доктором Ватанабе и его коллегами.

Сущность предложенного ими теоретического объяснения сводится к следующему. В бактериальной клетке наряду с хромосомами существует и действует множество

ничтожно малых частиц. Роль одной из них выяснил и описал английский биолог Хэйс. Речь идет о так называемом факторе размножения, который он обозначил буквой Е. Сейчас уже известно несколько его вариантов. Было установлено, что именно этим фактором обусловлено придание устойчивости к антибиотикам в довольно широком спектре.

Частицы, действующие в бактериальной клетке, объединяет ряд общих свойств. Они состоят из одних и тех же нуклеиновых кислот, которые являются носителями наследственной информации в хромосомном аппарате клетки. Частицы делятся с той же скоростью, что и клетка-хозяин, и способны при контакте с другими клетками заражать их, придавая им устойчивость к антибиотикам. Все частицы условно объединены под общим названием эписомы. Установлено, что эписомы способны заражать при контактировании даже клетки иных бактериальных видов. Такое контактное заражение принимает характер эпидемии, и колония или несколько находящихся по соседству колоний клеток быстро приобретают устойчивость к одному или нескольким антибиотикам.

Широкое применение антибиотиков в послевоенные годы сопровождалось резким увеличением числа штаммов, на которые перестали действовать пенициллин, каномидин, немицин и ряд других препаратов. Доктор Ватанабе подчеркивает, что работы по созданию новых антибиотиков должны вестись параллельно с работами по исследованию уязвимых звеньев в факторах, сообщающих устойчивость к антибиотическим препаратам.



Одна из самых важных функций мозга — хранение и вспоминание информации, накопленной в прошлом.



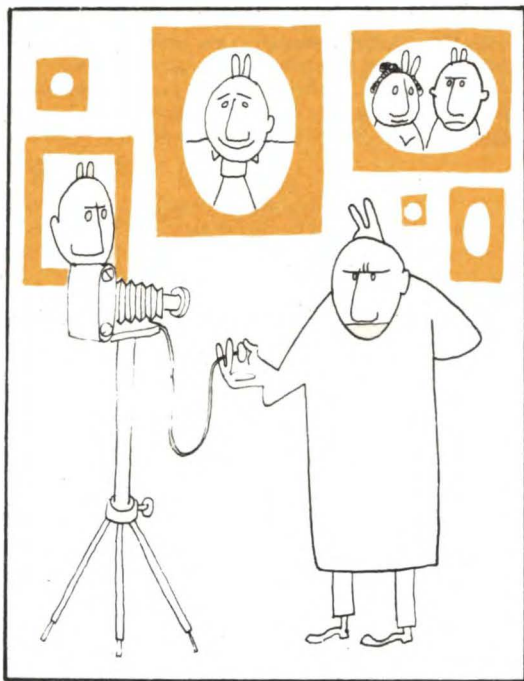
Когда эта деятельность проходит осознанно, мы называем ее памятью. На самом простейшем уровне память — это просто-напросто извлечение из предыдущего опыта уроков, которые существенны для сохранения жизни; скажем, когда мы видим огонь, мы вспоминаем, что он обжигает, и тем самым избавляем себя от необходимости убеждать в этом повторно. Но память человека, разумеется, намного сложнее. Как нам удастся без особых трудностей многие годы помнить целые последовательности звеньев жизненного опыта? Или запоминать номера телефонов? И почему мы часто не можем вспомнить имя человека, с которым только что познакомились?

Недавно ученые начали разрабатывать химическую теорию памяти, которая, возможно, позволит ответить на эти вопросы. Суть этой еще дале-

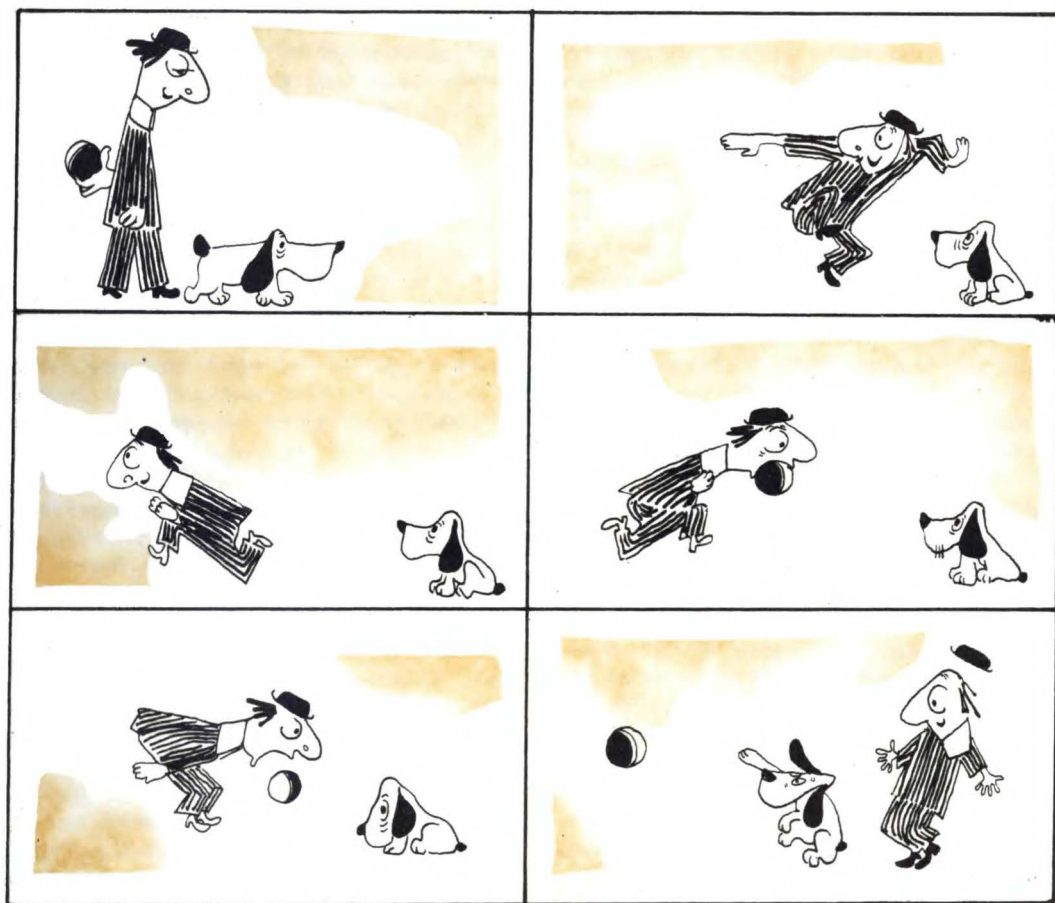
кой от завершения теории состоит в том, что информация, облеченная в форму электрического сигнала, способна вызывать химические изменения внутри нервных клеток. И когда впоследствии поступающие извне сигналы воссоздают ту же ситуацию в клетках, вновь образующиеся химические вещества возбуждают клетки. Вот эта реакция, происходящая, по-видимому, одновременно во многих клетках, и дает нам возможность запоминать.

Прежде всего следует точно определить, что мы имеем в виду, когда говорим о памяти. По сути дела, этим словом объединяются три отдельных понятия. Первое — это процесс перехода системы (имеется в виду часть мозга или организма) от одного состояния к другому, являющийся следствием приобретения какого-то конкретного жизненного опыта. Этот процесс мы будем называть в дальнейшем запоминанием. Второе — это устойчивость нового состояния системы, иначе говоря — след запоминания. Третье — то, что мы в обиходной речи называем воспоминанием, — это использование следа запоминания. Тогда обучение можно определить как процесс, в котором участвуют запоминание и воспоминание. Запоминание, обучение, воспоминание — это все составные части нашего повседневного опыта, но мы пришли к выводу, что искать объяснение явления запоминания надо в следе запоминания; после того как событие произошло, в мозгу должно «храниться» нечто такое, что может впоследствии послужить основой для воспоминания.

Прояснить сущность этой проблемы помогла кибернетика. Мозг можно сравнить с вычислительной машиной, если предположить, что любой процесс запоминания можно свести к закладке на хранение отдельных единиц информации. В вычислительных маши-







нах информация хранится в блоках памяти и по мере надобности извлекается оттуда.

Можно предположить, что мозг, подобно вычислительной машине, сохраняет следы запоминания как отдельные единицы информации — «биты» — и что в этом хранении участвуют нервные клетки.

Процесс хранения информации должен включать в себя какие-то изменения в мозгу, поддающиеся измерению, и мы можем подвергнуть это предположение экспериментальной проверке. Следы запоминания могут

быть вызваны тремя различными видами изменений: физическое изменение структуры самих нервных клеток, изменение сложной сети нервных волокон и синапсов, которые соединяют клетки между собой, и субклеточные, химические изменения внутри клеток.

Каждый из вариантов имел своих сторонников. Так, например, в начале столетия наиболее распространенным было представление о том, что происходят механические изменения формы и размеров нервных клеток. Открытие Бергером и его учениками в 1920 году электрической активности

мозга, положившее начало энцефалографии, привело к созданию простой электрической теории запоминания. Поступившая в мозг информация превращается в индивидуальную систему электрических цепей, которая охватывает много нервных клеток. Каждому следу запоминания соответствует своя индивидуальная электрическая цепь; токи по этой цепи могут циркулировать неопределенно долгое время. Простейшая цепь объединяет три нервных клетки. Поскольку каждая клетка может служить частью неопределенно большого количества цепей, то числа возможных перестановок из 10 миллионов нервных клеток коры головного мозга вполне достаточно, чтобы их хватило на все акты запоминания, которые происходят на протяжении всей, даже очень долгой жизни.

Электрическая теория была очень привлекательна, поскольку она объясняла непрерывную электрическую активность мозга. Однако она не могла дать ответы на ряд важнейших вопросов. Во-первых, существование таких непрерывно действующих цепей требовало бы от мозга расхода чрезмерно большого количества энергии. Во-вторых, эта теория не могла объяснить исключительную устойчивость запоминаний. На протяжении первых полутора часов следы запоминания весьма непрочны. Так, например, пострадавшие от сотрясения мозга не могут вспомнить события, непосредственно предшествовавшие удару, который они получили, или другой пример: мы легко забываем адрес, который нам только что дали. Однако после короткого промежутка информация надежно «фиксируется». Она сохраняется после сна, после обморока, после сотрясения мозга, после электрошоковой терапии, после воздействия холода и жары. Запоминания не утрачиваются

даже после эпилептических припадков, которые вторгаются в мозг в состоянии неистовой электрической активности. У животных навыки, приобретенные в процессе обучения, не пропадают даже после спячки, во время которой электрическая активность мозга падает почти до нуля. Поистине можно утверждать, что запоминание — это наиболее устойчивая характеристика индивидуума.

Смертельный удар теории электрических цепей нанесли эксперименты американского ученого Карла Лэшли в 1940 году. Если теория электрических цепей верна, то для запоминания должно быть существенно важно сохранение организации и взаимосвязей внутри коры головного мозга. Лэшли удалял очень большие участки коры или рассекал всю поверхность мозга серией разрезов, которые должны были привести к уничтожению всех цепей запоминания. Но, несмотря на столь решительные рассечения, функция запоминания сколько-нибудь существенно не нарушалась.

Коль скоро природа связей между нервными клетками не имеет значения, значит следы запоминания нужно искать в изменениях, которые происходят в самих клетках. И тогда мы приходим к мысли о том, что механизм запоминания основан на тонких химических изменениях компонентов клетки. Эти изменения должны удовлетворять двум требованиям. Во-первых, компоненты клетки должны быть исключительно устойчивыми; во-вторых, их структура должна быть такой, чтобы она позволяла образовывать очень большое количество перестановок — каждая из перестановок при этом будет соответствовать отдельному «биту» информации.

Только три компонента клетки удовлетворяют этим требованиям: две нуклеиновые кислоты — ДНК и РНК —

и белок. ДНК — это молекула, которая несет на себе генетический код. Молекула РНК образуется на матрице ДНК, а затем, в свою очередь, служит матрицей для синтеза белка. Поскольку индивидуальные запоминания, приобретенные на протяжении жизни, не передаются последующим поколениям, следовательно, следы запоминания не могут образовываться за счет непрерывного изменения внутриклеточной ДНК. Значит, остается предположить, что нервные клетки хранят следы запоминания посредством изменения структуры их РНК — белкового комплекса.

Эту гипотезу подтверждают результаты исследований, проведенных различными учеными, в частности американскими психологами Уэсли Дингмэн и Майклом Спорном. Они исходили из того, что если для сохранения следов запоминания необходим синтез РНК, то, нарушив или предотвратив этот синтез, можно ослабить способность животного к запоминанию.

Существует такое соединение, как 8-аза-гуанин, которое настолько похоже по структуре на гуанин — одно из четырех оснований, входящих в состав РНК, что ферменты, ответственные за синтез РНК, «не отличают» его от гуанина. И если в распоряжении ферментов находится 8-аза-гуанин, они будут вырабатывать РНК, в состав которой входит искусственно полученное соединение вместо гуанина. Однако эта новая РНК уже не несет в себе кода. Поэтому Дингмэн и Спорн изучали воздействие 8-аза-гуанина на способность крыс запоминать путь через лабиринты.

Эксперименты проводились в водном лабиринте — в баке с водой с поперечным сечением 75×75 сантиметров и глубиной 30 сантиметров. В одном углу бака была стартовая площадка,

а лесенка, по которой крыса могла выбраться из бака, находилась в противоположном углу. Между стартовой площадкой и лестницей ставился лабиринт из медных перегородок, через который крыса должна была проплыть. В эксперименте измерялось время, затрачиваемое крысой на преодоление лабиринта, и число ошибок, которые крыса при этом совершала. В первом эксперименте крысы были обучены преодолевать лабиринт. Затем им были сделаны инъекции 8-аза-гуанина. Это не повлияло ни на умение крыс плавать, ни на легкость, с которой они отыскивали дорогу через лабиринт. Отсюда следовал вывод, что 8-аза-гуанин не влияет на процесс запоминания установившихся навыков.

Во втором эксперименте крысы были обучены в совершенстве преодолевать другие лабиринты, а затем их разделили на две группы. Крысам одной группы были сделаны инъекции





8-аза-гуанина, другая группа была оставлена для сравнения. Через 15 минут после того, как были сделаны инъекции, каждую крысу подвергли испытаниям в первом лабиринте. Каждая крыса преодолевала лабиринт по 15 раз с интервалом в 3 минуты. Разница между результатами, показанными контрольной группой, и той группой крыс, которым была сделана инъекция, оказалась очень существенной. Крысы, подвергнутые инъекции, делали в среднем вдвое больше ошибок в ходе испытаний, нежели представительницы контрольной группы. Наибольшая разница была отмечена во время нескольких первых проплывов через лабиринт; при этом крысы, которым был введен 8-аза-гуанин, совершали в три с лишним раза больше ошибок, чем контрольные животные. Однако в дальнейшем различие между этими двумя группами уменьшалось. Дингман и Спорн сделали вывод, что 8-аза-гуанин уменьшает способность крыс запоминать путь через новый лабиринт. Смысл этой зависимости ясен: пока синтез РНК приостановлен, новые следы запоминания не возникают. Однако если такие следы уже были образованы, то на них прекращение синтеза РНК не влияет.

Результаты, полученные при изучении поведения червей планарий, тоже указывают на то, что РНК играет роль в процессе запоминания. Планария — небольшой плоский червь, обитающий в прудах. Это животное обладает лишь зачатками нервной системы. Тем не менее планарии способны вырабатывать условные рефлексы, подобные тем, которые впервые продемонстрировал И. Павлов, приучив собаку выделять слюну при звуке колокольчика. Планария обычно стремится к яркому свету, а на раздражения электрическим током она реагирует, сжимаясь или изгибаясь.

При одновременном действии светом и током планарии реагируют только на электрический разряд. А после сотни повторений они начинают сжиматься, даже если их раздражают только светом. Иначе говоря, планарии приучаются связывать световой сигнал с электрическим разрядом и, раз усвоив этот навык, долго его не забывают — вновь приобретенная реакция на свет сохраняется много недель.

Если планарию разрезать на две половинки, то у хвоста вырастет голова, а у головы отрастет новый хвост. Таким образом, через четыре недели из одного червя получается два новых полностью развитых червя. Будут ли дочерние черви помнить то, чему был обучен их предок?

Как оказалось, при раздражении светом сжимается не только головная половинка, но и хвост с вновь отросшей головой. Это может означать только одно: информация, связанная со следами запоминания, присутствовала и в головной части (где находится мозг) и в хвосте. Наиболее просто данное явление можно объяснить, предположив, что некоторый химический носитель кода может мигрировать по нервной системе планарии. Эти выводы, опубликованные в 1959 году Мак Коннелом и его сотрудниками, всполошили и восхитили весь научный мир и послужили толчком для продолжения экспериментов.

Впоследствии Джон и Мак Коннел сообщили, какое последствие имело скормливание мелко нарезанных обученных планарий необученным. Те черви-«каннибалы», которых кормили обученными собратьями, гораздо быстрее начинали правильно реагировать на свет, нежели те черви, которые питались необученными! Человек не может приобретать знания таким путем: в отличие от высших животных планарии поглощают такие гигантские

молекулы, как РНК, без предварительного расщепления их на составные компоненты. В результате «каннибал», который питался обученными червями (и этот процесс можно продолжать на протяжении нескольких генераций), усваивал неповрежденными часть «запоминающих молекул», а следовательно, и то, что запомнили планарии, служившие ему пищей.

Процесс обучения планарии очень далек от того процесса запоминания, который свойствен нам. Поэтому выводы, полученные в результате экспериментов Дингмэна и Спорна, могут показаться слишком косвенными. Более убедительны с биохимической точки зрения исследования, выполненные Хольгером Хиденом и его сотрудниками в Гетеборге (Швеция). На протяжении двух последних десятилетий Хиден достиг такого совершенства в препарировании, что мог извлекать неповрежденными отдельные нервные клетки из мозга кролика. Манипулируя крошечными инструментами из нержавеющей стали, он научился отделять нервные клетки, весящие менее десятиmillionной доли грамма, от окружающих глиальных клеток.

Хиден обнаружил, что в нервных клетках содержится поразительно большое количество РНК — в десять с лишним раз больше, чем в глиальных клетках. Кроме того, он установил, что процессы синтеза и разрушения РНК в нервных клетках протекают с большой скоростью. Более того, оказалось, что РНК нервных клеток отличается по составу от глиальной РНК. Все виды РНК состоят из четырех оснований: аденина, гуанина, цитозина и урацила, скомбинированных в различных пропорциях. Связь между основаниями и их чередованием в молекуле определяет собой код, который несет на себе РНК. Сравнивая РНК нервной клетки и глиальную РНК, Хи-

ден установил, что количества аденина и урацила в той и другой примерно одинаковы. В то же время нервная клетка содержит пропорционально больше гуанина и меньше цитозина.

Данные различных экспериментов подтверждают гипотезу, согласно которой сохранение следов запоминания зависит каким-то образом от РНК. Хиден выдвинул предположение по поводу возможного механизма этого влияния. Согласно его модели импульсы, генерируемые в сенсорных — чувствительных или моторных — двигательных клетках мозга, вызывают изменения в системе электрических цепей. Модулированная частота последовательности электрических разрядов, поступающих в данную клетку, нарушает ионное равновесие внутри клетки, а в результате нарушается и устойчивость оснований молекулы РНК. Это фаза переходного, неустойчивого запоминания. Неустойчивость РНК приводит к замене одного основания другим, более устойчивым при данной частоте из резерва тех свободных оснований, которые всегда присутствуют внутри клетки. В результате возникает иная кодирующая система для РНК, начинается синтез иного, отличного от прежнего белка.

Либо РНК, либо белок, который синтезируется с ее участием, и представляют собой устойчивые следы запоминания. Новый белок может реагировать на ту же самую частоту электрических сигналов-импульсов, которая ранее определила видоизменение РНК. Эта реакция есть не что иное, как распад белка, возбуждающий нервную клетку. При этом та система электрических цепей, которая ранее определила видоизменение РНК, восстанавливается, мозг вспоминает.

В такой модели любая нервная клетка способна хранить неограниченное количество РНК — следов запомина-

ния, и любой из следов запоминания может храниться более чем в одной клетке. Данная теория не требует ни существования какой-то единственной в своем роде клетки, ни совокупности специфических связей между клетками. Ничего невероятного с биохимической точки зрения в этой модели нет. Все, что необходимо в данном случае, — это присутствие внутри клетки молекулы РНК плюс синтезируемый с ее участием белок, которые должны реагировать на частоты сигналов, поступающих в клетку, иницируя электрический разряд. Так становятся понятными и устойчивость и очевидная нелокализованность следов запоминания.

Описанная схема, конечно, гипотетична. Это один из возможных вариантов. Безусловно, понадобится внести существенные поправки по мере накопления экспериментального материала. Но важно то, что данная модель представляет собой разумную основу для таких экспериментов. По крайней мере есть что проверять. И если условия сложатся благоприятно, то нет оснований сомневаться в том, что проблема памяти будет решена в ближайшем десятилетии.

## ЧАСЫ ВНУТРИ НАС

Первыми странное явление обнаружили пилоты: после длительного перелета на реактивном самолете они ис-

пытывали какую-то тревожную усталость, совершенно не похожую на привычные ощущения. Проходило несколько дней, пока люди окончательно приходили в себя. Некоторые авиационные компании предписали даже своим сотрудникам не участвовать в важных совещаниях после длительных полетов.

А вскоре выяснилось, что странное явление наблюдается почти исключительно после перелетов в западно-восточном или восточно-западном направлениях.

Чем объясняется эта утомляемость и почему она связана с перемещениями именно в тех направлениях, вдоль которых, как известно, меняется местное время?

Оказалось, что этот вопрос стоит в одном ряду с другими, не менее интересными: почему цветы расцветают весной, почему люди чувствуют себя бодрее в определенное время дня? Видимо, животные и растения обладают каким-то механизмом, способным измерять время.

Ученые установили, что этот механизм осуществляет две независимые функции: «сиркадический», что по-латыни означает «дневной», ритм и «фотопериодический» отклик. Первая из них имеет суточную периодичность и возобновляется каждые 24 часа. Вторая регулируется длительностью дневного (освещенного) времени. Самое существование второй функции означает, что растения и животные унаследовали «календарную» память. Когда день достигает определенной длины, растения начинают цвести, птицы покидают зимовья, жители леса пробуждаются от зимней спячки.

Американский ученый Хампер из Калифорнийского университета исследовал, как влияет нарушение сиркадического ритма на развитие растений.





Когда он держал соевое дерево в течение 16 часов в темноте и 8 часов на свету, оно цвело, как в естественных условиях. Но, продлевая «ночь» до 24 часов, а «день» оставляя прежним, он не мог добиться цветения — фотопериодический отклик был нарушен. Однако если полный цикл кратен 24 часам, например, «ночь» — 64 часа, «день» — 8 часов, цветение наступает, как обычно.

Сиркадическому ритму подвержен и человеческий организм — в течение суток меняется содержание сахара в крови, температура тела.

Долгое время ученые, изучающие биологические часы, не могли прийти к согласию: является сиркадический ритм экзогенным, то есть вызванным изменениями внешних факторов, или причина, его обуславливающая, заключена в самом организме.

Доктор Хампер решил выяснить, не связан ли этот ритм с суточными изменениями давления воздуха, силы тяжести, космического излучения и ионизации воздуха. Нужно было найти такое место, где эти факторы не меняются. Эксперименты решили проводить на Южном полюсе. Кабину с жи-

вотными и растениями поместили на платформу, вращение которой в одних экспериментах компенсировало вращение Земли, в других усиливало его, а в третьих замедляло. Испытуемые все время находились в полной темноте. Два месяца продолжались эксперименты. Оказалось, что циркадический ритм заложен в самом организме: несмотря на отсутствие внешних воздействий, биологические часы продолжали «идти» нормально.

Теперь ясно, почему болезненно переносятся стремительные перелеты через временные пояса — расстраиваются наши биологические часы. Сейчас до конца не ясен их механизм; известно лишь, что управляет «часами» область головного мозга, воздействующая на гипофиз, а он, в свою очередь, задает режим работы всех желез, регулирующих жизнедеятельность организма.

Исследования биологических ритмов сейчас только начинаются, и трудно представить все возможности, которые может дать человечеству знание механизма этого явления и, быть может, возможность управления им.

Учащая биологические ритмы, можно будет ускорить вызревание сельскохозяйственных культур. Недавно получены данные о том, что процессы старения связаны с биологическими часами, и некоторые люди быстро стареют из-за нарушения их нормальной работы. Зная механизм биологических часов, можно будет «починить» их. Знание этого механизма позволит лучше изучить причины некоторых болезней и, в частности, рака.

Изучение биологических часов необходимо и для космической медицины. Многие специалисты в области мозга обеспокоены тем, что длительное состояние невесомости может

нарушить циркадический ритм, отчего серьезно пострадают мозг и нервная система. Инженерам придется подумать о том, как создать для космонавтов искусственные день и ночь.

## ЯЗЫК ДЛЯ ВСЕЙ ЗЕМЛИ

На земном шаре существует свыше двух тысяч языков. Различных видов письменности намного меньше. Наиболее распространена латинская письменность, которой пользуются почти все народы Западной Европы, Америки и многие другие. Русской письменностью, так называемой кириллицей, пользуются почти все народы Советского Союза, кроме латышей, литовцев, эстонцев, пользующихся латинским алфавитом, а также армян и грузин. На базе русского алфавита создана письменность у болгар, сербов, монголов. Очень распространен арабский алфавит, и не только в арабских странах, но и в Африке и Азии. Своеобразно иероглифическое письмо, в котором особыми знаками обозначаются не отдельные звуки, а целые слова.

Когда говорят о введении международной письменности, часто имеют в виду латинский алфавит, как самый распространенный. Время от времени поднимается вопрос о латинизации японского письма. Одно время создавалась письменность на основе латинской графики для многих народов СССР. Но после стала очевидной выгода русского алфавита.

Латинский алфавит сравнительно беден: в нем всего 26 букв. Для единого же международного алфавита потребовалось бы не менее 200 букв! Получится, что для письменности, основанной на латинском алфавите, понадобится большее число дополнительных значков. Наконец, «международность» латыни



снижается и тем, что отдельные буквы в разных языках произносятся по-разному.

Русский алфавит богаче латинского буквами. В нем их 33. Но и его приходится дополнять, приспосабливая к отдельным языкам.

Введение единого письма для всех народов, конечно, весьма заманчиво: это несколько облегчило бы изучение языков, позволило бы проще читать текст на иностранных языках, улавливать в тексте на чужом языке собственные имена. Поэтому проекты международного письма предлагались не один раз. Наибольшую известность получила система международной фонетической транскрипции. Каждый, кто изучает иностранный язык, знаком с ней. Однако такая система, разумеется, не может себя оправдать: она слишком сложна и практически мало удобна. Да и вообще трудно

создать алфавит, который годится для всех языков. Это препятствовало и продолжает препятствовать созданию такого алфавита для всего мира. Подумайте и о том, что переход народов мира на единое письмо связан с переучиванием всех грамотных новому алфавиту. Надо перепечатать миллионы томов литературы на новом алфавите.

Итак, международное письмо будет развиваться только в тех областях жизни, где потребность в нем особенно сильна: в языкознании, в международной библиографии, при изучении иностранных языков.

## НЕМЫЕ ЗАГОВОРЯТ

Людей, находящихся в состоянии полного паралича и потерявших дар речи, можно научить «разговаривать» при помощи биотоков мозга. Сотрудник одной из исследовательских лабораторий ВВС США в Кембридже Эдмонд М. Дьюэн овладел техникой такой связи.

Опыты Дьюэна основаны на изменении характера альфа-ритма биотоков мозга. Альфа-ритм наблюдается у человека, находящегося в спокойном состоянии, с закрытыми глазами. Эти волны можно «отключить», открыв глаза или даже сконцентрировав внимание на каком-нибудь объекте или событии. Таким образом, обучение человека способу изменения характера альфа-ритма даст ему возможность связи с внешним миром при помощи простых сигналов «да, нет» или даже при помощи азбуки Морзе.

Для записи этих сигналов Дьюэн разработал специальное устройство, отмечающее начало и конец альфа-ритма. При этом он использовал электроды, укрепляемые на черепе, подобные тем, что применяются врачами для записи биотоков мозга с помощью электроэнцефалографа.

Дьюэн неоднократно демонстрировал свой метод врачам. Этот метод, вероятно, будет



особенно ценным для больных, находящихся в коматозном состоянии. Коматозное состояние может наступить после несчастного случая или внезапной потери сознания, при этом у больного поражены все двигательные функции. Несмотря на то, что больной в этом состоянии не может даже открыть глаз, он воспринимает происходящее вокруг него.

По словам одного из его коллег, «Дьюэн добился довольно значительных успехов» в «разговоре» при помощи биотоков мозга, однако сложность заключается в том, что возобновить альфа-ритм труднее, чем прервать.

Забегая вперед, Дьюэн говорит о перспективе подключения своего прибора к телетайпу через небольшую вычислительную машину, преобразующую сигналы больного.

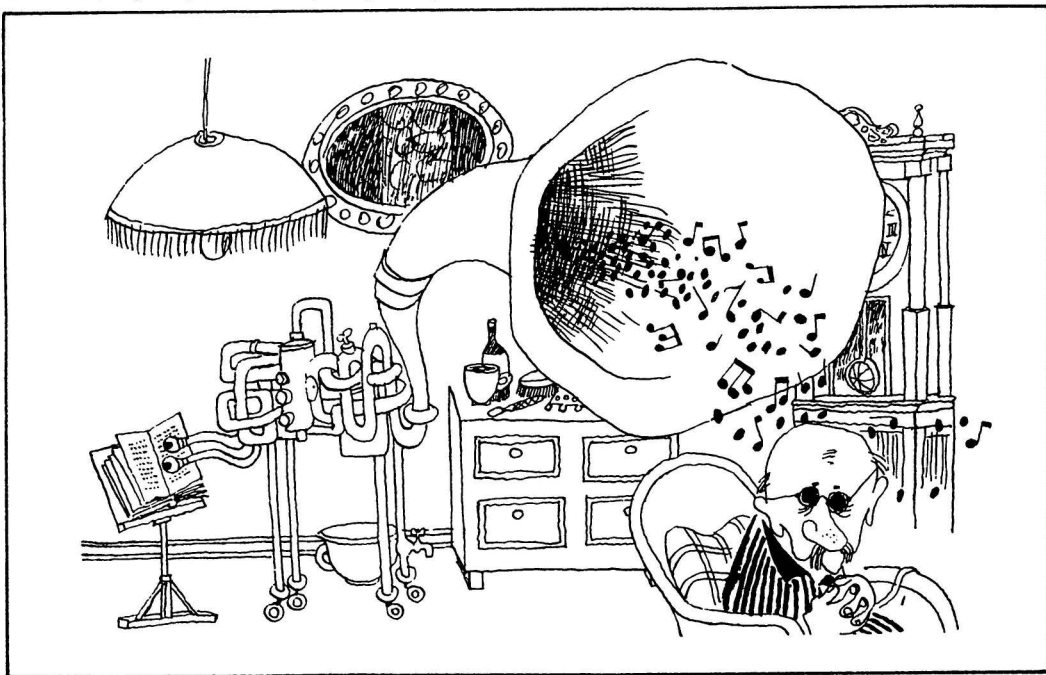
## Рожденные музыкой

В 1825 году во Франции преподаватель одной из школ для слепых, сам очень рано ослепший, Луи Брайль изобрел рельефно-то-

чечную печать, которую можно разбирать на ощупь. Дверь в огромный мир книг для слепых приоткрылась. Со времени изобретения Брайля прошло почти полтора века. Книгохранилища мира пополнились многими миллионами томов. Перевести их на рельефную печать практически невозможно. Как же приблизить к слепым всю массу информации о внешнем мире, содержащуюся в книгах?

По-новому разрешить эту задачу пытались сотрудники Института дефектологии Академии педагогических наук РСФСР. Сконструированный ими экспериментальный аппарат «Луч» должен помочь слепым читать книги, напечатанные обычным способом.

Если в поле зрения нового устройства поместить обычный текст, из громкоговорителя полетят своеобразная мелодия, которую слепые воспринимают как живую речь. Как же происходит такая трансформация? Инженеры разделили все буквы на графические элементы (русский алфавит сведен к 14 таким элементам). Для каждого из них подобрана характерная комбинация из музыкальных тонов различной высоты. Буквы звучат как серии аккордов. Разбирая их на слух, можно в уме переводить мелодию в слова. Чтобы пользоваться услугами «Луча», совсем не обязательно обладать музыкальным слухом. Человек со средними способностями может научиться воспринимать любые тексты всего за шесть месяцев.



# **НУЖНЫ ЛИ СНОВИДЕНИЯ?**

Скрытые возможности организма колоссальны. Это известно давно. Правда, проявляются они чаще всего при исключительных обстоятельствах. Например, в случае крайней опасности. То, что делает человек в такие минуты, потом ему же кажется невероятным. В спокойном состоянии он уже не способен совершить ничего подобного.

Если вдуматься, то систематические упражнения тоже приводят к результатам прямо-таки чудесным. Действительно, выносливость, скорость — любые спортивные качества молодого человека могут быть повышены в несколько раз в результате упорных тренировок. Ученые утверждают, что музыкальный слух или математические способности систематическими упражнениями могут быть доведены до высокого совершенства у любого здорового ребенка. При этом правильно построенная система тренировок не разрушает, а укрепляет организм.

А вот все попытки научить человека есть или спать впрок не удаются, во всяком случае, без ущерба для организма. И хотя туристы говорят: «Лучше переесть, чем недоспать», никому из них еще не удалось в начале маршрута наесться и наспаться на весь многодневный поход. И тем не

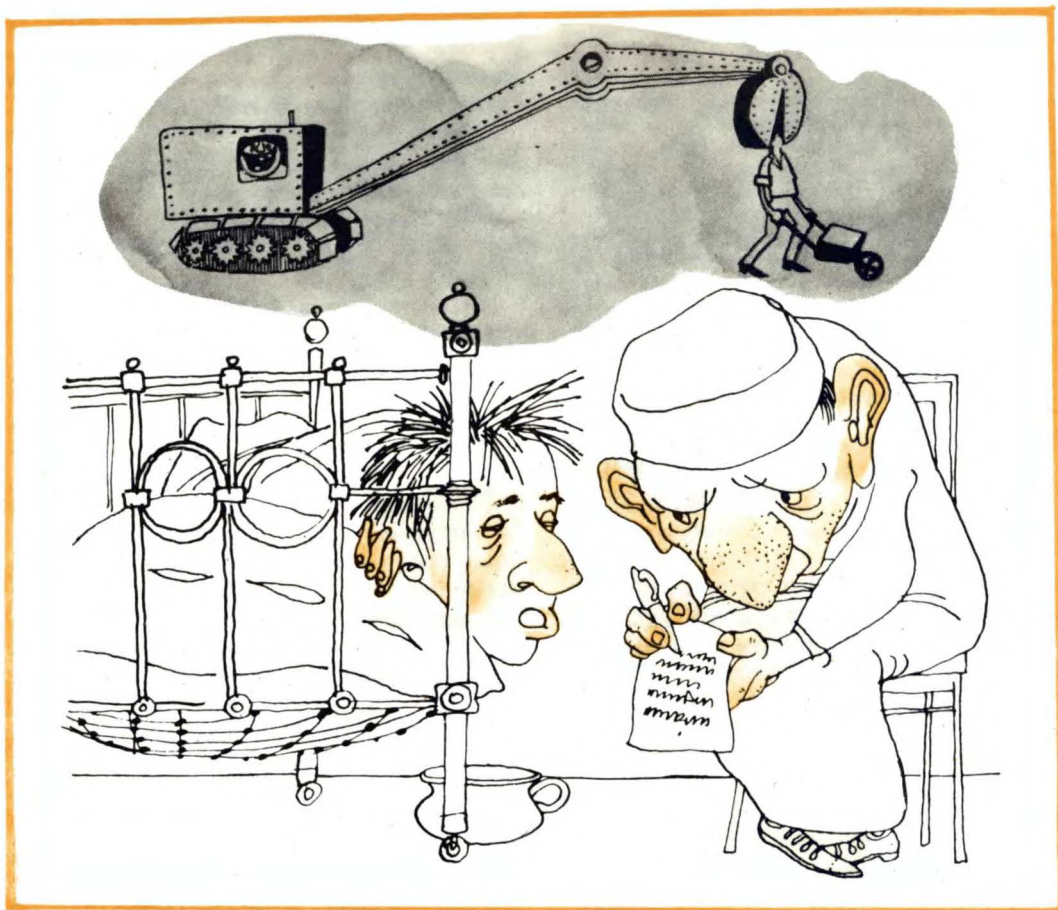
менее последние достижения ученых в области исследования тайн сна позволяют надеяться, что один из этих барьеров может быть преодолен.

Сорок лет жизни посвятил американский физиолог Натаниэль Клейтман исследованию сна. Привычный нам двадцатичетырехчасовой цикл может быть существенно удлинен без ущерба для организма, утверждает Клейтман. Еще в 1938 году он ставит опыт: вместе с одним из молодых сотрудников в глубине Мамонтовой пещеры пытается приспособиться к 48-часовому циклу. Опыт удался только наполовину: перестройка превосходно удалась молодому человеку, а 43-летний ученый «остался верным» 24-часовому циклу. Впоследствии этот опыт легко удавался и в естественных условиях.

Надо заметить, что ученые, ведущие наступление на тайны сна, находятся в трудных условиях: спящий человек не может рассказать о своих ощущениях. И тем не менее успехи этого раздела физиологии поразительны, какими бы скромными они ни казались на фоне недавних потрясающих открытий биологов. Сейчас ученые располагают методами измерения «глубины» сна, устанавливают начало и конец сновидения. Не научились пока разве что только подсматривать чужие сны.

Работа мозга спящего человека исследуется с помощью электроэнцефалографов. Энцефалографы — это прибор, который усиливает биотоки мозга и записывает их на специальной бумажной ленте. Когда эти записи расшифровали, оказалось, что «глубина» сна человека в течение ночи меняется несколько раз. Причем отчетливо видны такие фазы: погружение в сон, глубокий сон (когда спящий не реагирует даже на яркий свет и громкие звуки), переход к менее глубоко-





му сну, после чего все повторяется снова. Таких циклов бывает до пяти за ночь. Длительность фаз погружения в сон и перехода к неглубокому сну 15—30 минут. Фаза глубокого сна в первой половине ночи может длиться более двух часов, а под утро может сократиться до получаса. Ну, а когда же спать интереснее всего, когда же мы «смотрим» сны? Оказывается, сами того не подозревая, мы за ночь «смотрим» от трех до пяти «сеансов сновидения». Почему же «сами того не подозревая?» Да потому, что запоминаем мы лишь обрывки само-

го последнего сновидения, и то далеко не всегда. А «смотрим» сны мы как раз в интервалы между фазами глубокого сна.

А о том, что человек видит сон, ученым сразу же докладывают глаза спящего. Да, во время сновидения глаза спящего человека совершают быстрые движения. Кроме того, сновидения сопровождаются увеличением частоты дыхания и пульса.

То, что ученые получили возможность объективно устанавливать фазы сновидений, позволило им начать целый ряд интересных исследований.



Остановимся лишь на одном, на мой взгляд, наиболее интересном. Ученые попытались дать ответ на вопрос: «Может ли человек обойтись без сновидений?» Опыт ставился так: нескольких добровольцев будили, как только у них начинались быстрые движения глаз. С каждой ночью подвергаемых процедуре приходилось будить чаще и чаще. На восьмую ночь одного добровольца будили двести раз. У людей, которых лишали сновидений, были отмечены физиологические расстройства, стал портиться характер. Ответ ученых был категорическим: «Сновидения нужны!»

Начали мы с вопроса: «Можно ли выспаться впрок?» Ученые ответили: «Да, цикл жизнедеятельности можно увеличить с 24 часов до 48, а может быть, и еще больше».

А если задать такой вопрос: «Нельзя ли выспаться скорее?» «Похоже, что можно», — отвечают ученые. Были проведены такие опыты: испытуемый «укладывается» спать в специальном бассейне в растворе соли такой концентрации, чтобы он находился в состоянии, близком к состоянию невесомости. В бассейне поддерживалась температура, в точности равная температуре тела испытуемого. Примерно за три часа испытуемые отлично выспались, даже лучше, чем в своих постелях за 8—9 часов. Эти исследования продолжаются, и далеко идущие выводы делать пока рано.

А нельзя ли во сне работать? Работать, вероятно, нельзя, а вот учиться, похоже, можно. Сейчас бурно развивается благодаря совместным усилиям врачей, физиологов, психологов и инженеров гипнопедия — наука об обучении во сне. Область эта пока совсем мало изучена, но первые успехи гипнопедии поражают воображение. По-видимому, механическое запоминание во сне действительно может

идти быстрее, чем в состоянии бодрствования, когда в мозг непрерывно поступает через все органы тела огромное количество информации.

Так что и сном тоже нужно уметь пользоваться. Может быть, пора учиться спать?



Генрих Гейне однажды сказал: «Сон — это бесценное изобретение». Слова гениального поэта могут с полным правом повторить те, кому удается заснуть лишь с помощью порошков и пилюль.

Однако есть люди, которым не помогают и лекарства.

Медицинским чудом врачи всего мира называют 77-летнего шведа Олафа Эрикссона. Олаф не спит уже 46 лет. За эти годы он ни разу не зевнул. В 1919 году швед перенес тяжелую форму гриппа. Возможно, болезнь дала осложнение на сонную артерию. С тех пор Олаф не может заснуть. Он ложится в постель, разглядывает потолок и... бодрствует до утра.

Несколько лет назад ему потребовалось сделать какую-то операцию. Врачам не удалось усыпить больного даже с помощью наркоза. С трудом помогла лишь местная анестезия.

Однако Олаф не теряет надежды когда-нибудь выспаться. «Я обязательно наверстаю упущенное», — говорит он с горькой улыбкой.

Есть человек без сна и в Лондоне. Он владеет небольшим галантерейным магазином на окраине города. С июльской ночи 1941 года Сидней Эдвард ни на минуту не сомкнул глаз. В эту ночь во время воздушного налета погибла его невеста. Сидней был очевидцем трагедии, и шок навсегда лишил его сна.

«Я не вижу разницы между днем и ночью, — говорит Эдвард. — Для меня это лишь бесконечная цепь постоянно сменяющихся часов. Пока еще светло, я стараюсь побороть свой недуг. Сначала работаю в лавке, затем иду в соседний трактир. Когда же гаснут огни, для меня начинаются настоящие мучения. Я остаюсь совершенно один и чувствую себя таким же безутешным, как потерпевший кораблекрушение в открытом море».

Несчастный случай лишил сна 60-летнего испанского рабочего Валентина Медина Повера. Он бодрствует 12 лет. Товарищи называют его «человеческим перпетуум моби-ле». Несмотря на преклонный возраст, Повер работает на машиностроительном заводе не только в дневную, но и в ночную смену.

В течение 20 лет не нуждается в будильнике и португалец Алинило Роза Морейро.

С другой стороны, в последнее время наблюдались случаи длительного сна. Патриция Маггуира, например, спит беспробудным сном уже 18 лет. В январе 1947 года, узнав о гибели жениха, она вдруг начала зевать. Родители посоветовали ей лечь в кровать. Патриция легла и с тех пор не просыпалась.

Еще более таинственный случай произошел с норвежкой Августой Лангард, которая не открывала глаз с 1919 по 1941 год. За это время ее лицо совершенно не изменилось. Когда же женщина проснулась, то начала стареть буквально на глазах. Через пять лет после своего пробуждения Августа умерла.

Медицине пока не все ясно: сложна загадка таинственных снов и бессонниц. Надо надеяться, что в ближайшее время будет стерто и это «белое пятно» науки.



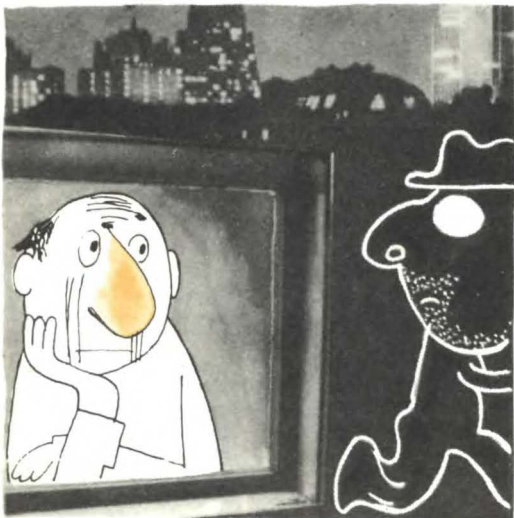
Еще ребенком американка С., упав с велосипеда или свалившись с качелей, никогда не плакала. Однажды она сломала ногу, но не подозревала об этом до тех пор, пока не обнаружила, что из-за опухоли не может надеть ботинок. Став взрослой и хозяйничая на кухне, она могла брать кастрюли с раскаленной плиты голыми руками. Она никогда не испытывала боли. Более того, она даже не подозревала о ее существовании. Доктор Стейнбах, который занимался обследованием С., писал: «Она слышала, как люди жалуются на боль, но считала их просто нытиками».

Что это — шутка? Нет! Отсутствие ощущения боли нередко у душевнобольных и умственно недоразвитых людей. Перенесшие ранение мозга теряют осязание и не чувствуют боли. Но тщательное обследование нервной системы и умственных способностей миссис С. показало, что у нее нет отклонений от нормы.

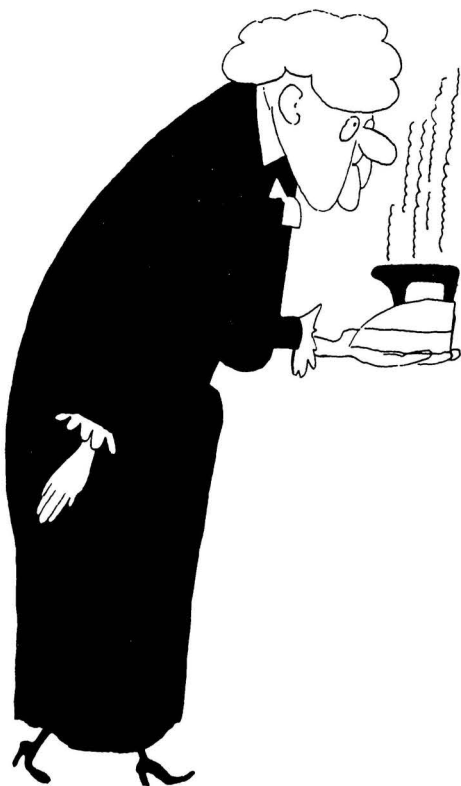
В «лаборатории боли» ученые с помощью специальной аппаратуры выясняли, как реагирует на боль ее организм. Женщину кололи иглами, а она чувствовала лишь легкое прикосновение. Она совершенно спокойно переносила электрический ток большой силы. Она полчаса держала ноги в ледяной воде, ничего при этом не чувствуя. Пульс, кровяное давление, электрокардиограмма и запись биотоков мозга не давали картины, характерной для болевого ощущения человека.

Врачи с изумлением обнаружили, что нечувствительны к боли и другие члены семьи миссис С. Ее тетка умерла от рака, ни разу не приняв болеутоляющих средств. На испытании в «лаборатории боли» оказалось, что двое сыновей миссис С. так же нечувствительны к боли, как их мать. Двое других ее детей очень легко переносили боль.

Семья С. не может пожаловаться на пло-







## НУЖЕН ЛИ ТРЕТИЙ ГЛАЗ?

В одной из древних легенд говорится, что раньше у всех людей был третий глаз, но люди разгневали богов, и они вырвали этот глаз.

Из ныне живущих видов третий глаз хорошо развит у миног, земноводных и пресмыкающихся.

Для чего же нужен животным третий, теменной глаз? Исследования этого загадочного органа проводятся на кафедре зоологии позвоночных Московского государственного университета.

Под электронным микроскопом видно, что сетчатка теменного глаза состоит из светочувствительных клеток, которые удивительно похожи на палочки и колбочки боковых глаз. Это позволяет думать, что теменной глаз воспринимает свет, а возможно, и цвет. Однако тонкое строение сетчатки теменного глаза иное. В ней нет слоя, клетки которого связывают между собой все светочувствительные элементы и анализируют световые

хое здоровье. Почему же заволновались врачи?

Оказывается, жить без боли... опасно. Боль — предупреждающий сигнал. Она совершенно необходима, чтобы живой организм мог выжить.

Младший сын миссис С. постоянно получал ожоги, хватаясь за горячие конфорки. У старшего сына был гнойный аппендицит, но так как он не чувствовал боли, предупреждающей об опасности заранее, в госпиталь его доставили только в последний момент. Молодой человек начал жаловаться на неприятное ощущение в желудке. Врачам лишь чудом удалось спасти его жизнь. Однако позже, в армии, он попал в парашютные войска, что, как известно, говорит об отличном здоровье.

Почему не чувствуют боли все эти люди? «Возможно, — пишет доктор Стейнбах, — это объясняется нарушением строения определенных участков мозга. Возможно также, что нарушена деятельность нервных волокон, несущих болевые импульсы от нервных окончаний к мозгу».





сигналы. Следовательно, теменной глаз не способен воспринимать образы. Если этот орган не видит образы, то, возможно, он воспринимает какие-то другие лучи?

И снова поиски. От сетчатки и от нерва теменного глаза отводят электрические потенциалы, усиливают их и изучают при помощи осциллографа. Прибор показывает, что теменной глаз воспринимает свет. При включении и выключении света возникают биотоки.

Советские ученые пришли к выводу, что теменной орган не способен видеть. Это вовсе не глаз, а регулятор физиологических процессов, которые связаны с солнечным облучением. По-видимому, с одной стороны, он предупреждает животных о перегреве, о пересыхании и регулирует действие защитных механизмов при вредном облучении. С другой стороны, этот орган использует солнечный свет для регулирования температуры тела, потребления кислорода и работы желез внутренней секреции. Вместе с эпифизом он регулирует созревание животных и, по-видимому, вырабатывает антирахитичный витамин Д. Строение и развитие теменного органа показывает, что, как и боковые глаза, он возник из среднего мозга, и в дальнейшем они существуют вместе. Однако это два совершенно разных органа с самостоятельными функциями.

## ЗАГАДКА МЕЧЕХВОСТА

Орган зрения мечехвоста, назначение которого долгое время оставалось непонятным, оказался приемником ультрафиолетового излучения.

Большинство животных, у которых глаза размещены по бокам головы, имеют еще один глаз или даже несколько — посредине. У позвоночных этот средний глаз существует только как «шишковидное тело» внутри мозга. Это рудимент органа зрения. У мечехвоста и у многих других членистоногих, однако, средний глаз имеет форму двух «глазков»,

у каждого из которых есть хрусталик и сетчатка. Однако сетчатка имеет слишком крупнозернистую структуру, а хрусталик слишком мал, чтобы можно было говорить о настоящем органе зрения. Воздействие света на «глазок» вызывает электрический импульс в нервных волокнах этого органа, но никаких реакций в поведении животного вслед за этим не отмечалось.

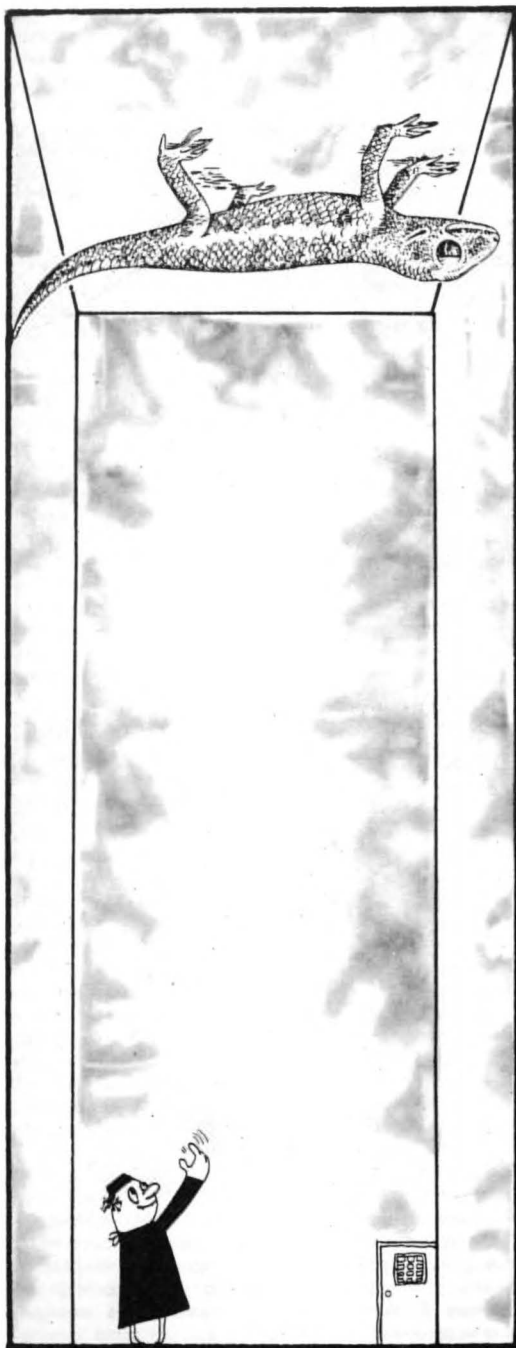
Научные сотрудники Гарвардского университета и Морской биологической лаборатории ставили опыты с молодыми мечехвостами, у которых диаметр «глазков» равнялся примерно половине миллиметра. В сетчатке каждого из «глазков» насчитывалось от 50 до 80 светочувствительных клеток. Каждая из них заканчивалась нервным волокном. Пучок волокон подходил к мозгу.

Как удалось выяснить, «глазки» мечехвостов наиболее чувствительны к лучам ближнего ультрафиолета. Максимальная чувствительность соответствует излучению с длиной волны, равной 360 миллимикронам. Отмечено также, что реакция «глазка» резко ослабевает, почти до нуля, вскоре после возникновения раздражения. Основные сложные глаза мечехвоста ведут себя иначе: они реагируют на протяжении всего времени, пока существует световое раздражение. На основе сопоставления этих характеристик ученые пришли к выводу, что «глазок» является рецептором, воспринимающим внезапное увеличение ультрафиолетового излучения. Пока еще трудно сказать, как влияют на поведение мечехвоста сигналы рецептора ультрафиолетовых лучей. Намек для ответа — водная блоха. Ее вертикальными перемещениями в воде управляют сигналы, идущие от «глазков», которые весьма чувствительны к фиолетовому и ультрафиолетовому излучениям.

## КАК ГЕККОНЫ

### ХОДЯТ ПО ПОТОЛКУ?

Семейство гекконов из отряда ящериц знаменито тем, что его представители могут передвигаться по вертикальным, совершенно



гладким поверхностям и в погоне за мелкими насекомыми бегать по потолку, словно по полу.

Геккон прикрепляется к стене с помощью мягких подушечек, имеющих на его лапах. Образованы они из чешуек, покрытых микроскопическими волосками (90 микрон в длину и 10 — в диаметре). Считалось, что этими волосками геккон цепляется за малейшие неровности поверхности и таким образом держится на ней.

Сотрудник университета в Гонконге Мэдерсон, который провел цитологическое исследование волосков, высказывает сомнение по поводу этого классического объяснения способности геккона ходить по потолку. Состоят волоски из кератина — рогового вещества, которое является «строительным материалом» для волос и перьев. Это вещество слишком гибко, а волоски слишком малы для того, чтобы служить «крючками», особенно если геккон гуляет вниз головой.

Нет никаких оснований считать, что геккон прикрепляется к гладкой поверхности с помощью клейкой слизи, как, например, улитка. Разгуливая по стеклу, он не оставляет никаких видимых следов. Не обнаружено у гекконов и желез, которые выделяли бы такую слизь. Строение конечностей геккона исключает и возможность присасывания.

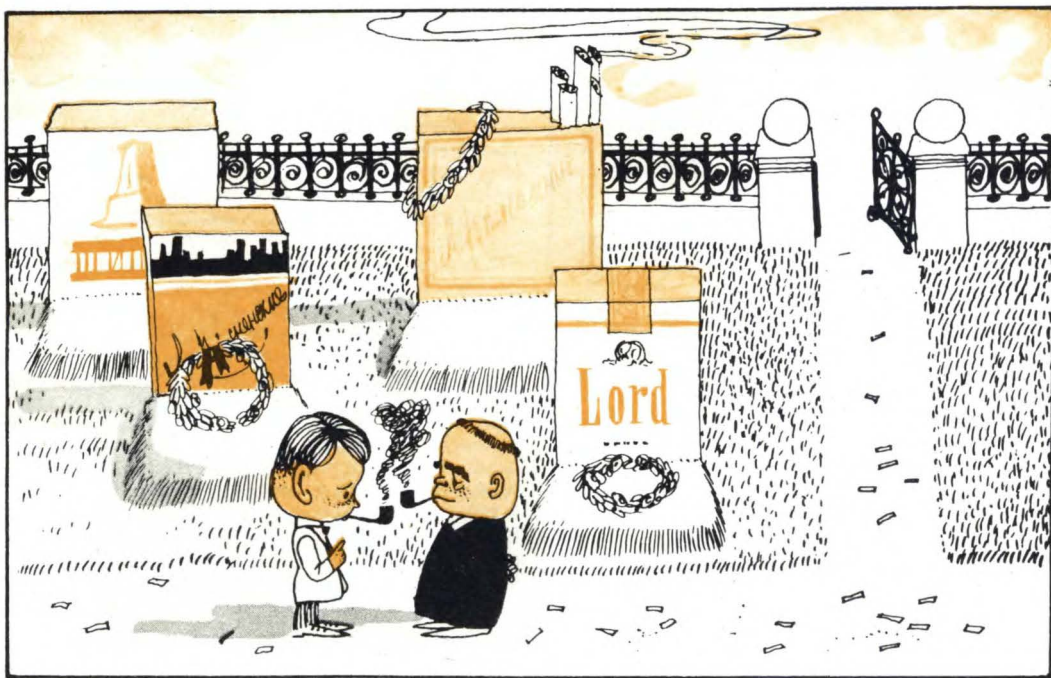
Как же все-таки ему удается преодолевать силу тяжести? Ответа на этот вопрос пока нет.

## ТОЛЬКО ДЛЯ КУРЯЩИХ

Известно, что большинство больных раком легких — это заядлые курильщики. Но до сих пор как следует не ясно, что же именно вызывает рак.

Недавно в английском журнале «Нейчур» появилась статья доктора Марсдена, который утверждает, что во всем виноват элемент полоний. Как правило, в табачных листьях его





немного. Но все дело в том, что соединения полония улетучиваются как раз при температуре горения табака в сигарете. Пары цх, попадая в легкие, концентрируются там до значительных количеств.

Почти одновременно было сделано еще одно открытие. Ученые нашли, что кривая смертности англичан от рака легких близка по виду к графику, отражающему импорт в Англию табачных изделий из Южной Родезии — основного снабженца английских курильщиков.

Когда стали выяснять, случайно ли это, оказалось, что в табаке из Южной Родезии полония во много раз больше, чем в других сортах табака. Причину обнаружили довольно быстро: почвы Южной Родезии — это разрушенные древние граниты с повышенным содержанием тяжелых элементов, в том числе и полония.

Английские ученые потребовали у правительства запретить импорт табачных изделий из Южной Родезии. Тамашние владельцы плантаций табака встревожились. Была организована широкая реклама сигаретных фильтров, которые якобы делают курение безвредным занятием. Но эксперименты ученых показали, что для паров полония такой фильтр не служит препятствием.

Фильтр может быть действенным лишь в одном случае: если он вообще не пропускает табачные дымы и в легкие человека попадает только воздух. Но для этого не обязательно держать во рту сигарету, не так ли?



Опытные врачи знают множество мелких внешних примет, позволяющих им ставить диагноз почти безошибочно уже по одному облику больного, иногда даже едва заведя его в двери кабинета. Интересно, что многие из этих признаков зависят не от самой бо-



лезни, а скорее от типа, от конституции больного. Во многих же признаках врачи сами не могут отдать себе ясного отчета и тем не менее интуитивно улавливают их. Психиатрам, например, знакомо «чувство шизофрении», возникающее буквально в первые секунды контакта с больным — «с первого взгляда». Возникает ощущение чего-то странного, напряженного, труднопредсказуемого; говорят, что от больного «повеяло шизофренией».

Один врач рассказывал, что, будучи студентом, получил двойку на экзамене у профессора, который требовал, чтобы ему назвали самый характерный диагностический признак одного из желудочных заболеваний. Он перечислил все, что определяется при простукивании на рентгене, но профессору было этого мало. Злополучным признаком оказался особый, водянисто-голубой цвет глаз, который, по мнению профессора, чаще всего сочетался именно с этой болезнью. Обозленный на профессора товарищ впоследствии убедился в его правоте.

С незапамятных времен люди всматривались в лица друг друга, надеясь отыскать надежные приметы для суждения о настроении, намерениях, здоровье, характере и даже больше — о судьбе.

В обширной литературе различных времен и народов, посвященной человеческому лицу и объединяемой общим названием — «физиогномика», мы находим и руководства по «лицегаданию» — определению судьбы человека по морщинам лица (вариант хиромантии), и ценные художественно-психологические и медицинские наблюдения, и целые горы бездоказательных утверждений.

За последнее время получила новое развитие медицинская антропология — наука, состоящая на службе у медицинской генетики и изучающая связь между различными признаками человека и болезнями. Метод ее статистический. Ряд находок уже сделан — обрисованы типы людей, предрасположенные к некоторым болезням, например к язвенной болезни или злокачественному малокровию.

Физиогномическая интуиция врачей получает, наконец, свое реальное обоснование. Речь идет, разумеется, не о фатальной неизбежности заболевания у определенных «типов», но о той или иной степени повышения вероятности. Генетика, наука о наследственности, разъясняет механизм этой таинственной связи. Не только само заболевание определяет облик больного — то и другое могут быть просто «сцепленными признаками», двумя независимыми следствиями одной причины: генотипа или совокупности наследственных задатков. В некоторых случаях уже недоразвитие

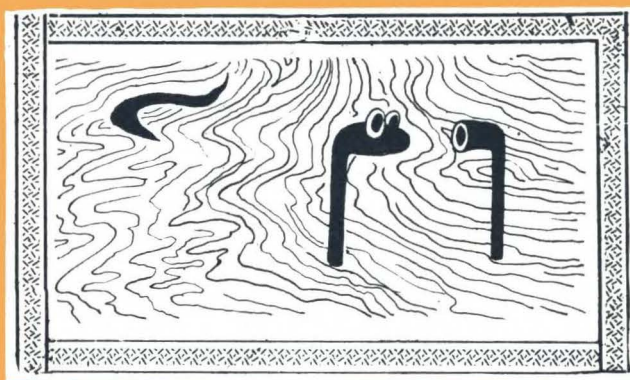
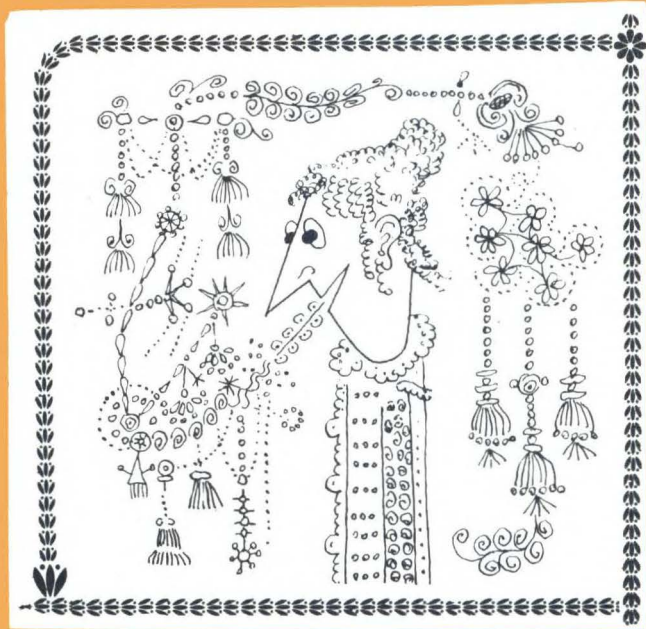
или неправильное развитие определенных систем или органов, проявляющееся и во внешности, может составлять «предрасположенность» к болезни. В случаях эндокринных заболеваний это особенно ясно, во многих других же пока темно и неопределенно.

В том, что человеческая физиономия определяется в основном наследственностью, можно убедиться, взглянув хотя бы на лица-копии однойцовых близнецов. Выдающийся подбородок известной династии Габсбургов прослеживается с XIV века вплоть до потомков, живущих в наше время. Некоторые заболевания, связанные с нарушением хромосомного аппарата, проявляются, в частности, в характерных типах телосложения и лица. Например, при болезни Дауна (врожденной умственной дефективности, связанной с одной лишней хромосомой) лица больных всегда широкие, тупоносые, с узким разрезом глаз и неправильным строением век. Больные до того похожи друг на друга, что их бывает труднее различить, чем братьев и сестер.

Не только строение лица, но, казалось бы, совершенно отдаленные и незначительные признаки имеют неожиданные соотношения с жизненно важными процессами и болезнями. У людей с определенными группами крови одни заболевания встречаются чаще, другие реже. Недавно один врач в Англии установил, что у людей с определенным типом рисунка кожных складок на ладони повышен риск сердечного заболевания.

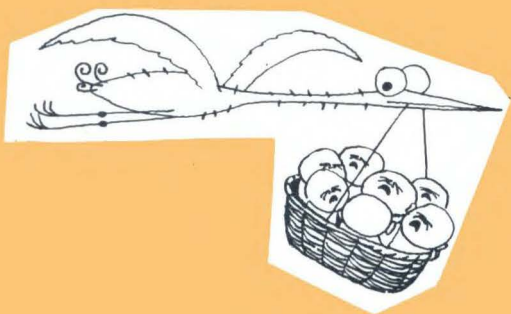
Что это? Неужели хиромантия на новой основе? Да нет, просто еще одно доказательство того, что в нашем организме случайности всегда переплетаются с закономерностями. По сходному механизму, вероятно, белые кошки с глазами голубого цвета всегда глухи — это то же сцепление признаков, в основе которого, быть может, лежит одно общее наследственное нарушение обмена веществ. Самые различные области и признаки нашего организма находятся между собой в таинственных связях, которые расшифровываются при обращении к генетике и к эмбриологии — науке о развитии. Почему, например, при чесании мочки уха у многих начинается кашель? Оказывается, гортань и ухо — «родственники» по своему происхождению, и поэтому их нервные пути связаны между собой.

«Жизненный материал» науки и псевдонауки может быть одинаков — взять хотя бы астрономию и астрологию — различие только в методах наблюдения и мышления. Хотя научная физиогномика еще не создана, можно надеяться, что в недалеком будущем врачи и, может быть, другие специалисты научатся «читать по лицам» более грамотно, чем это делалось до сих пор.



**ПОИСКИ ПОИСКИ ПОИСКИ ПОИСКИ**





**КАК ПОЙМАТЬ НЕУЛОВИМОЕ**

**СЛЕПОЙ ВИДИТ РУКАМИ**

**ОХОТНИКИ ЗА КАМНЕМ**

**НО РАЗВЕ ЭТО РАЗУМ!**

**САМОЛЕТ ИЛИ МОЛНИЯ!**

**ЖИВЫЕ ПРОТЕЗЫ**

**ФОТОГРАФИЯ ИЛИ**

**СКУЛЬПТУРА!**

**ТАЙНА ЖИВОГО**

**ПОИСКИ**



## ТРИ ЭТАЖА ВСЕЛЕННОЙ

Вот что рассказал академик В. Амбарцумян:

— Астрономия ведет сейчас наступление как бы на трех этажах — на трех различных уровнях, которые отличаются друг от друга по порядку величины изучаемых космических тел, систем, расстояний и объемов.

На первом этаже работает астрономия планетных систем и Солнца. После трех веков относительно спокойного, но уверенного развития этой части астрономии ныне мы оказались свидетелями нового, необычайно успешного наступления науки. На наших глазах возникла техника космических исследований, которая позволила начать изучение тел солнечной системы с близких расстояний.

На втором этаже идет исследование нашей Галактики. Она состоит из многих десятков миллиардов звезд, в нее входит и наше Солнце. Благодаря упорному труду нескольких поколений астрономов у нас есть сейчас приближенное представление о том, как устроена наша Галактика в целом.

Но многих вопросов мы еще не сумели решить, и здесь хватит работы на столетия. Ведь речь идет о системе таких размеров, в которой лучи света от одного конца до другого проходят почти за семьдесят тысяч лет. Изучать надо не только многие миллиарды звезд, входящие в систему, но и беспорядочно расположенные облака межзвездного газа, космической пыли и весьма запутанные магнитные поля, связанные каким-то образом с механизмом возникновения этого грандиозного конгломерата космических объектов.

Что касается третьего этажа, то здесь наступление науки началось сравнительно недавно. Наблюдая в телескопы так называемые туманные пятна, астрономы долго не могли установить, какова их природа.



И только сорок лет назад эта загадка была решена. Туманности оказались отдаленными галактиками, звездными системами таких же масштабов, как и наша Галактика. Есть и такие, что по размерам превосходят нашу Галактику. Все они находятся от нее на колоссальных расстояниях, достигающих миллиардов световых лет.

За последние десятилетия астрономам удалось показать, что существует невероятное богатство и многообразие форм галактик. Разработаны тщательно продуманные системы их классификации. Несмотря на это, существует огромное количество галактик, формы которых столь характерны и индивидуальны, что не укладываются ни в какие классификации.

В последние годы на этом третьем этапе развернулись важные события. Сделаны открытия, которые обещают пролить свет не только на вопросы происхождения и эволюции галактик, но и на проблемы возникновения звезд и межзвездного вещества.

Для развития современной астрофизики очень большое значение имело открытие радиогалактик. Галактики, которые дают в тысячи и десятки тысяч раз более мощное радиоизлучение, чем наша, названы радиогалактиками.

Радиоизлучение этих объектов исходит от находящихся в них или около них облаков частиц высоких энергий. В облаках имеются электроны и протоны с энергиями во много миллиардов электрон-вольт. Двигаясь в магнитных полях соответствующих галактик, эти частицы постепенно расходуют свою энергию, испуская радиоизлучение. Интенсивность радиоизлучения такова, что запасов энергии может хватить лишь на несколько сотен тысяч лет, самое большее — на миллионы лет. Между тем жизнь галактик продолжается миллиарды лет. Следо-

вательно, состояние радиогалактики лишь кратковременный этап в процессе развития.

— Откуда же появляются эти короткоживущие облака частиц высокой энергии?

— Были высказаны различные предположения. Но постепенно астрономы согласились с представлением, согласно которому эти облака выбрасываются из ядер галактик. Так появились у нас, а затем получили широкое признание идеи об активности ядер галактик, об огромнейшей роли последних во всей истории развития вселенной.

Результаты наблюдений, полученные в совершенно другой части внегалактической астрономии, хорошо согласуются с этой гипотезой. Дело в том, что галактики встречаются во вселенной, как правило, в виде скоплений или небольших групп, состоящих из нескольких галактик. Строение этих групп и скоплений может быть проанализировано методами статистической механики. Таким способом, в частности, можно решить вопрос, возникли ли скопления и группы в результате взаимного притяжения независимых прежде друг от друга галактик (как бы последовательного пленения одних галактик другими) или же, наоборот, галактики возникли с самого начала группами. Результат исследований показал, что процесс пленения не происходит.

Наблюдения показали и еще одну интересную вещь. Оказалось, что некоторые из этих скоплений и групп сейчас расширяются, они находятся в процессе распада! Это может происходить лишь в том случае, если члены групп в момент своего возникновения получили большие скорости и стали удаляться друг от друга. Однако в галактиках уже сформировавшихся нет таких сил и нет никаких

причин, заставляющих их отталкиваться друг от друга. Это привело астрономов к выводу, что в момент возникновения групп вначале появлялись лишь плотные «зародыши» галактик. «Зародыши» могли образоваться в результате разделения (одновременного или последовательного) массивного плотного тела. При разделении «зародыши» получили большие скорости. Удаляясь друг от друга, каждый формировал вокруг себя галактику, становясь сам ее ядром.

И действительно, так бывает часто: одна большая галактика окружена группой небольших. Видимо, из ядра большой галактики и было выброшено вещество, давшее начало окружающим галактикам. Эта гипотеза, впервые выдвинутая нашей Бюраканской обсерваторией, была предметом обсуждения на специальной международной конференции астрономов в Сант-Барбаре (США).

Эта гипотеза связала, таким образом, вопрос о происхождении групп галактик с проблемой происхождения радиогалактик. Ведь последние всегда являются сверхгигантскими галактиками, в ядрах которых произошел взрыв, вызвавший образование облака частиц высокой энергии, то есть превращение галактики в радиогалактику.

К сожалению, мы еще мало знаем о природе ядер, о конкретных механизмах гигантских взрывов, наблюдаемых в них.

По новейшим представлениям, ядра играют активную роль в развитии и формировании галактик. Эту гипотезу подтверждает открытие галактик, в которых наблюдается струя вещества, истекающая из ядра и заканчивающаяся одним или несколькими сгущениями — «зародышем». Сгущения эти расположены иногда за пределами материнской галактики и пред-

ставляют собой также конгломераты звезд и газа, как и основная галактика, но только меньших размеров. Эти факты, открытые в Бюраканской астрофизической обсерватории, были истолкованы как выброс из ядра галактики огромных сгустков вещества, которые быстро превращаются в новые молодые галактики.

Если ядро какой-нибудь галактики может дать начало целой новой галактике, то тем более можно допустить, что ядро активно участвует в формировании своей собственной галактики.

Первоначально такая мысль, естественно, показалась многим астрономам спорной. Ведь, с одной стороны, само существо ядер еще не вполне ясно. С другой — до последнего времени не было непосредственных наблюдений взрывов и выбросов из ядер галактик. Наконец, над умами астрономов продолжали довлеть старые, сложившиеся в течение веков представления о том, что все существующие небесные тела, планеты и звезды возникли из разреженного диффузного вещества в результате его уплотнения. Говоря грубо, в науке продолжала жить в известной степени библейская традиция, согласно которой сначала был хаос и туман, а бог сделал из этого хаоса Землю и другие планеты. Конечно, бог довольно быстро перестал фигурировать в науке, но стремление во что бы то ни стало вывести современное положение вещей на основе законов природы из первоначального, рассеянного, диффузного вещества упорно сохранялось и даже сохраняется по сию пору.

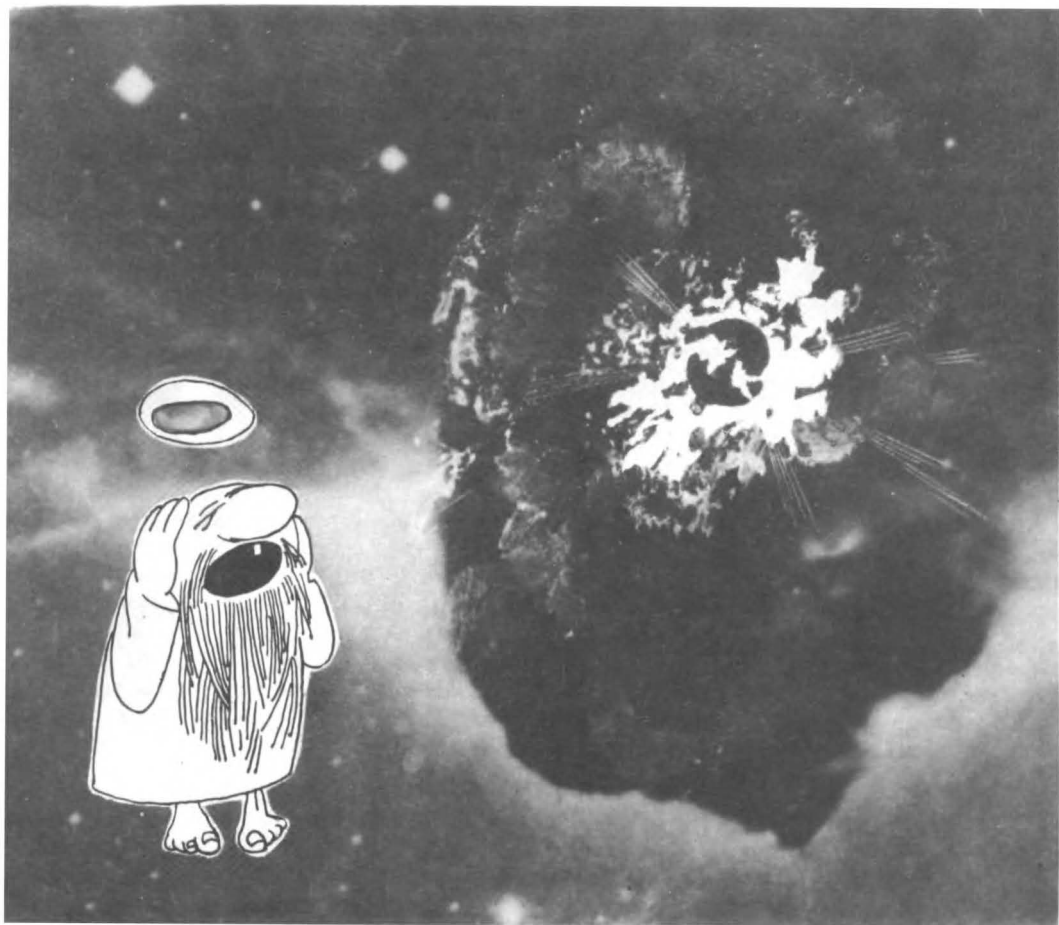
Однако же повсюду во вселенной мы можем наблюдать явления истечения, выбросов, взрывов и извержений. В мире галактик эти процессы представлены очень четко. А сгущения диффузного вещества в плотные



небесные тела нигде никто и никогда не наблюдает.

Прямые доказательства взрывов в ядрах галактик впервые были получены в 1963 году американским астрономом Сандейджем. На основании спектральных наблюдений относительно близкой к нам галактики М-82 он установил, что волокнистые газовые облака, входящие в состав этой галактики, удаляются от ее центра со скоростью порядка тысячи километров в секунду. Расчет показал, что эти облака были примерно в одно и то же

время выброшены взрывом из ядра галактики. Это произошло около полутора миллионов лет назад. Взрыв выбросил в окружающее пространство массу вещества, более чем в 10 миллионов раз превосходящую массу Солнца. Такие взрывы могут иметь место при условиях, когда наряду со звездами в ядрах галактик существуют тела, обладающие гигантской массой. Взрывы этих тел иногда приводят к образованию волокнистых газовых облаков, а в других случаях — к выбросу облаков частиц высокой



энергии и превращению галактики в радиогалактику.

В 1963 году произошло еще одно событие — открытие квазизвездных радиоизлучающих объектов. Эти отдельные тела на определенном этапе своего развития излучают в тысячу миллиардов раз больше энергии, чем Солнце. При помощи спектральных методов мы почти непосредственно наблюдаем, что эти тела окружены гигантскими массами выброшенных из них газов. Квазизвезда, видимо, и есть то плотное тело гигантской массы, которое находится в начальной, наиболее бурной фазе своей деятельности, она и дает начало галактикам (а может быть, даже и группам галактик!).

Обнаружение квазизвездных объектов вызвало в научной среде очень большие споры. Сторонники представления о сгущении первоначального, рассеянного вещества (хаоса) еще не сдали окончательно своих позиций.

Подробное обсуждение всех этих фактов, связанных с основным вопросом современной космогонии, происходило на традиционной Соловьевской конференции в Брюсселе в сентябре 1964 года. Конференция уделила большое внимание взглядам советских ученых в этой области науки.

Тот факт, что наряду с астрофизиками на этом совещании присутствовали крупнейшие специалисты по теоретической и ядерной физики (в частности, известный ученый Оппенгеймер), вызван тем, что речь идет об одном из наиболее сложных и узловых вопросов современного естествознания — о возникновении современных форм существования вещества во вселенной, а также о тех глубоких свойствах материи, которые ведут к процессам выделения грандиозных количеств энергии. При каждом взрыве, например, выделяется энергия в миллиарды мил-

лиардов раз больше, чем при взрыве самой мощной водородной бомбы.

Область астрофизики, о которой идет речь, находится сейчас в состоянии самого интенсивного развития. Новые наблюдения и новые факты каждый раз заставляют нас отказываться от старых, упрощенных представлений. Действительная природа вновь оказывается во много раз сложнее и интереснее схем. Но самое важное заключается в том, что на основе новых фактов возникают новые представления о тех свойствах материи, которые до сих пор были мало или вовсе не изучены «земной наукой».



Если прибегнуть к условностям сказки и наделить различные радиоволны характерами, то можно представить себе, с какой плохо скрываемой завистью относятся длинные радиоволны к коротким. «Ну и везет же этим коротышкам, — сетуют длинные радиоволны, — и за что им такой почет? Подумать только, вся дальняя радиосвязь отдана в их распоряжение!»

Но в последние годы и короткие волны стали «сдавать». Они уже не справляются со стремительно растущими потребностями человечества в обмене информацией. Владельцам ра-

диоприемников хорошо известно, как густо населен радиостанциями коротковолновый диапазон. Все длины волн в этом диапазоне и все часы работы радиостанций строго распределены между странами. И все-таки одни радиопередатчики мешают работе других. К существенным недостаткам коротких волн надо отнести и относительно неустойчивость связи. Ее надежность сильно зависит от состояния ионосферы, на которую, в свою очередь, оказывает непосредственное влияние деятельность Солнца.

Вот почему внимание инженеров в последние годы все более и более привлекают ультракороткие волны — УКВ. С помощью этих радиоволн ведутся передачи телевизионных программ, обмен телепрограммами между государствами. По линиям УКВ ведется многоканальный обмен телефонной и телеграфной информацией между городами и странами. По такой линии связи одновременно можно передать несколько программ телевидения, сотни телефонных разговоров, тысячи телеграфных сообщений, а также фототелеграфную информацию.

Одним словом, УКВ — это та панацея от всех бед, с помощью которой можно решить проблему удовлетворения растущих потребностей человечества в обмене всевозможной информацией. Теперь и у коротких волн появился объект зависти, глядя на который они могут повторить слово: «Ну и везет же этим коротышкам!..»

Однако и ультракоротковолновая связь имеет свою ахиллесову пятю. Эта пята — свойство УКВ распространяться только в пределах прямой видимости. Для обеспечения дальней радиосвязи на УКВ надо либо поднимать антенну радиопередатчика высоко над землей, либо строить целую

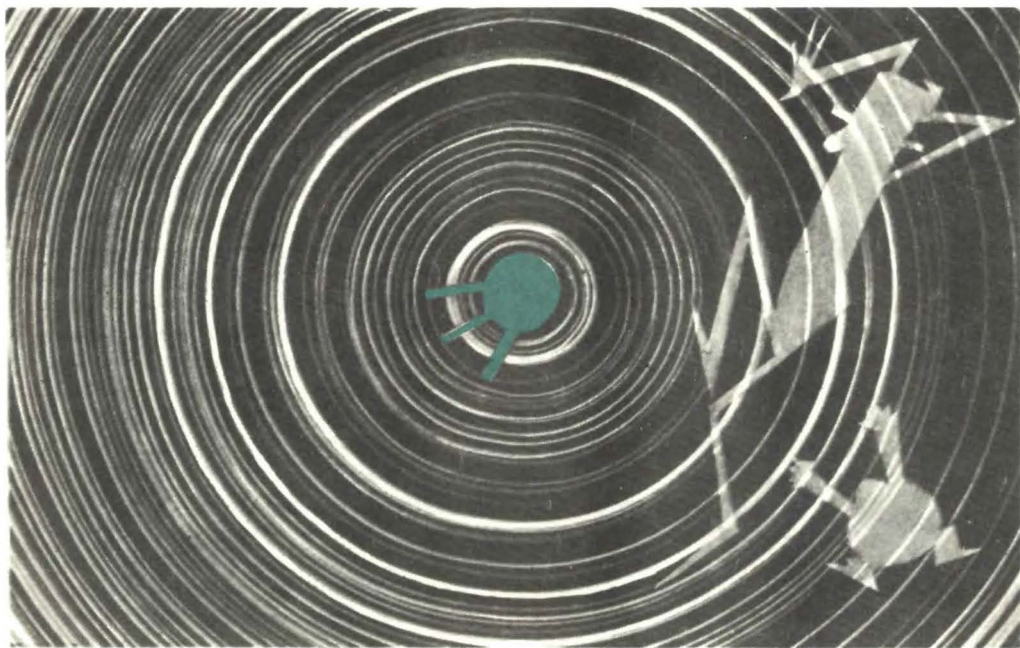
систему приемо-передающих станций, ретрансляторов. По ним информация передается подобно эстафете. Очевидно, что чем выше поднята над землей антенна радиопередатчика, тем больше расстояние, на котором могут уверенно приниматься радиопрограммы при одной и той же выходной мощности передатчика. (Подобно тому, как чем выше поднялся человек над землей, тем дальше он видит.)

А ведь радиосвязь нужна нам на огромных пространствах площадью в миллионы квадратных километров, не говоря уже о том, что и через океаны требуется перекинуть радиомосты, обладающие большой пропускной способностью. Для этого нужны антенны высотой не в сотни метров, а в сотни километров. Как построить такие башни? По какому проекту? На каком фундаменте? Из какого материала? 4 октября 1957 года был найден такой материал. Из него была изготовлена советская многоступенчатая ракета, выведшая на орбиту вокруг Земли первый в мире искусственный спутник.

Именно на прочном фундаменте советской ракетной техники была построена невиданная «башня» высотой в несколько сот километров. «Антенна» такой высоты раскрыла перед УКВ-связью принципиально новые возможности. Одного ретранслятора, поднятого на такую высоту, оказалось достаточно, чтобы обслужить пространство, равные по площади таким странам, как Бразилия или Индия.

Для выяснения экономической целесообразности применения спутников-ретрансляторов были проведены сравнительные оценки стоимости различных систем связи. В качестве примера была выбрана Индия. Сравнивались три системы: 1) наземная, требовавшая строительства 224 передающих станций, связанных между со-





бой специальным коаксиальным кабелем — общей протяженностью 2200 километров; 2) самолетная, использующая в качестве ретрансляторов оборудование, установленное на самолетах. Для такой системы потребовалось сорок самолетов, двадцать из которых постоянно находятся в воздухе; 3) система из трех спутников, оснащенных радиооборудованием. Проведенные расчеты показали, что по капитальным затратам и стоимости эксплуатации наиболее дорогой является наземная система, а наиболее дешевой — система на спутниках.

Подсчитано, что наземная станция может обслуживать площадь примерно в 16 тысяч квадратных километров. Один самолет-ретранслятор — 190 тысяч квадратных километров. Какую же площадь может обеспечить надежной радиосвязью один спутник?

Существует несколько проектов ис-

пользования спутников связи. Для создания надежных линий связи могут быть использованы спутники, летающие по случайным пересекающимся круговым орбитам со средней высотой порядка 10 тысяч километров. Один из зарубежных проектов предусматривал создание системы связи с помощью 24—30 стабилизируемых вращением спутников, обращающихся по круговым полярным (проходящим над обоими полюсами Земли) орбитам высотой в 9700 километров. По этому проекту намечено вывести на орбиту по шесть спутников одновременно. Имея небольшие, заранее рассчитанные различия в скорости, спутники должны равномерно распределиться по орбите вокруг Земли. Каждая группа из шести спутников должна выводиться на орбиты, плоскости которых наклонены друг к другу примерно на 45 градусов. Спутники равномерно распределяются над по-

верхностью Земли таким образом, что один из них всегда будет находиться в поле зрения обеих станций, желающих поддерживать между собой связь. По этому проекту система обеспечивает охват 95 процентов земной поверхности.

Другой проект создания так называемой всемирной связи предполагал использование трех спутников, обращающихся вокруг Земли по высоким синхронным орбитам. Синхронной орбитой называется круговая орбита, проходящая на высоте около 36 тысяч километров. Спутник, летающий по синхронной орбите, лежащей в плоскости экватора, имеет период обращения 24 часа и, таким образом, неподвижен относительно поверхности земли. Исследования показали, что при использовании мощных спутников-ретрансляторов телевизионные приемники, которые смогут принимать передачи непосредственно из космоса, по своей сложности и стоимости почти не будут отличаться от обычных современных телевизоров.

Подсчитано, что система радиосвязи на трех спутниках, движущихся по синхронным орбитам, в несколько раз дешевле, чем система, базирующаяся на спутниках с максимальной высотой полета около 2000 километров.

Другой, не менее важной проблемой конструирования спутников связи является проблема отвода тепла, выделяющегося при работе различных приборов. С этой целью спутники оснащаются специальными излучателями тепла. Трубки таких излучателей покрывают все свободные места на корпусе спутника и даже на параболических радиоантеннах. Излучатели тепла должны неизменно ориентироваться в пространстве, разворачиваясь определенным образом относительно Солнца. Эти обязанности выполняет специальная система ориента-

ции спутника, на обязанности которой лежит забота о том, чтобы плоскости солнечных батарей были перпендикулярны к солнечным лучам, а приемопередающие антенны смотрели на Землю. Кроме того, система ориентации должна обеспечивать вполне определенное положение в пространстве сопел ракетных двигателей, корректирующих орбиту спутника.

Наряду с активными ретрансляторами, внутри которых находится радиопередающая аппаратура, из орбиты вокруг Земли в принципе могут выводиться и пассивные ретрансляторы, попросту отражающие радиосигналы, подобно тому, как зеркало отражает лучи света. Они могут быть выполнены в виде огромных надувных шаров, которые изготавливаются из пластиковой пленки толщиной в несколько сотых миллиметра, покрытой тонкой алюминиевой фольгой. Это летающее «радиозеркало» имеет сравнительно простую конструкцию, однако для того, чтобы полюбоваться в него, необходимо иметь весьма дорогостоящее и громоздкое наземное радиооборудование. Такой шар в сложном состоянии выводят на сравнительно низкую орбиту, порядка 600 километров, и там с помощью самовозгоняющегося порошка наполняют газом. В наполненном состоянии такой шар раздувается до размеров десятиэтажного здания...

Год назад весь мир узнал о запуске в Советском Союзе спутника «Молния-1». Это новое важное достижение в программе отработки системы дальней радиосвязи и телевидения.

Заглядывая вперед, можно сказать, что перспективы применения космических ретрансляторов поистине необозримы. С их помощью можно производить синхронизацию хронометров всех обсерваторий мира с точностью до

10 микросекунд, в то время как обычные методы обеспечивают точность лишь в 1000 микросекунд; в 8 раз быстрее, чем с помощью фоторадиотелеграфа, передавать данные синоптиков; радировать в любую точку земного шара самые разнообразные сведения с электронно-вычислительных машин со скоростью сотен тысяч единиц в секунду и многое другое.

Многочисленны и разнообразные методы и средства, с помощью которых человек поставит в будущем себе на службу космическую радиосвязь.



В ряду космических побед, к которым мы уже начинаем привыкать, полет Павла Беляева и Алексея Леонова занимает особое место. Человек в космосе не может быть только путешественником, с интересом наблюдающим за сменяющимися пейзажами. Ему предстоит работать в космосе, изучать и изменять его. Космический корабль становится ему тесным. Приближается время оставить следы на пыльных тропинках планет.

К сожалению, солнечная система для человека негостеприимна. В ней нет ни одной планеты, на которую можно было бы выйти из корабля, как на Землю. Космонавт пока (ибо уже существуют грандиозные проекты

переделки природы планет, пусть сегодня и неосуществимые) должен быть защищен специальным скафандром. Требования, которым такой скафандр должен удовлетворять, чрезвычайно высоки.

Первое требование — автономная атмосфера внутри скафандра. Луна совсем лишена атмосферы, и в этом отношении состояние космонавта на ее поверхности ничем не отличается от открытого космоса. Немногим лучше встретит космонавта Марс. Хотя атмосфера на нем и существует, плотность ее чрезвычайно низка. До недавнего времени считалось, что давление на поверхности Марса около 0,1 земного, но исследования последних одного-двух лет снизили эту цифру еще примерно в четыре раза. На Венере дело обстоит благополучнее — давление едва ли намного отличается от земного. Но, к сожалению, этого еще недостаточно. Надо, чтобы в атмосфере планеты было достаточно кислорода и отсутствовали вредные для человека газы. Вредных газов на Марсе и Венере, по-видимому, нет. Правда, недавно вызвала оживленное обсуждение гипотеза американских астрономов супругов Кисс и Корлисс о наличии на Марсе ядовитых окислов азота, но наблюдения гипотезу не подтвердили.

Второе требование — скафандр должен надежно защищать космонавта от пронизывающих космос лучей, состоящих из частиц высоких энергий, физиологическое действие которых на человека таково же, как при облучении от атомного взрыва (если учесть, что оно со временем накапливается). Землю защищает ее атмосферный щит. Такого щита нет на Луне и практически нет на Марсе. Но Венера защищена атмосферой столь же хорошо: здесь важно только давление, а не состав. Однако у Земли защита





двойная: кроме атмосферы, на космические лучи влияет и магнитное поле, отклоняющее поток частиц к полюсам планеты. Как установили советские ракеты, у Луны магнитного поля нет, и это в целом согласуется с теоретическими ожиданиями. Гораздо удивительнее, что американский космический аппарат «Маринер-II» не обнаружил его и у Венеры, столь близкой по свойствам к Земле. Следует заметить, однако, что работы Хаутгаста, изучавшего отклонение Венерой заряженных частиц, идущих от Солнца, привели к заключению, что магнитное поле Венеры, наоборот, очень значительно. Что касается Марса, то пока о его магнитном поле ничего не известно, но даже если оно и есть, оно никак не сможет возместить малую толщину защитного слоя атмосферы, и на Марсе, как и на Луне, вся тяжесть защиты от космических лучей ложится на скафандр.

Третье требование — температурная защита, причем не только от холода, но и от жары. Космос сам по себе не имеет температуры — можно говорить только о температуре находящихся в нем предметов, которая зависит от количества поглощенного солнечного света. Вблизи Земли (и на Луне) температура достигнет плюс 120 градусов Цельсия. Ночная же (неосвещенная) сторона будет иметь температуру около минус 130 градусов Цельсия. На Марсе колебания температуры не столь велики, их, хотя и немного, смягчает атмосфера: температура не превышает плюс 20 градусов Цельсия и, можно думать, не падает ниже минус 60 градусов Цельсия. При этих температурах можно было бы обойтись и без скафандра. Совсем иное дело Венера. Мощная атмосфера ее приводит к тому, что температура на ее поверхности почти постоянна. Вся Венера — гигантский

парник. Исследования последних лет установили, что на ее поверхности всегда царит температура около плюс 300 градусов Цельсия! Так что, пожалуй, на самой близкой к Земле планете космонавтам придется тяжелее всего.



Постигнуть принципы работы мозга, а затем использовать их в технике — дерзкая, увлекательная и очень важная задача. Исследования в этой области науки интересуют многих читателей.

Работу мозга исследуют сотни научных лабораторий мира: идут споры, дискуссии, рождаются гипотезы. С одной из таких гипотез знакомит нас профессор Ростовского государственного университета А. Коган.

Сегодня кибернетические машины можно встретить в литейных и химических цехах, на предприятиях связи и на транспорте. Ими пользуются инженеры-проектировщики и экономисты, библиографы, переводчики и врачи. «Электронный мозг» способен обрабатывать огромное количество информации с быстротой и точностью, которые недоступны нашей нервной системе. Поэтому ему «доверяют» управление полетом космических ко-

раблей, сложнейшими процессами в атомном реакторе.

Однако ясно: для того чтобы кибернетические машины смогли решать еще более сложные задачи, придется усложнять самоё машину — увеличивать число составляющих ее элементов. Дело в том, что создатели существующих систем «электронного мозга» стремятся технически воспроизвести схему действия человеческого мозга. Эмблемой бионики (научного направления, использующего принципы действия живых систем для нужд техники) является, как известно, знак интеграла, соединяющий скальпель и паяльник. Имеется в виду, что после того, как биолог с помощью скальпеля раскроет тайны живого мозга, а математики заключат их в формулы, на сцену выйдут инженеры и построят модель.

Но вот беда: искусственный нейрон на электронных лампах по размеру, весу и потреблению энергии оказывается в миллион раз больше живой нервной клетки, свойства которой он призван воспроизвести. Поэтому модель человеческого мозга, состоящего из многих миллиардов клеток, не уступила бы по размерам высотному зданию Московского университета, весила бы более миллиона тонн и потребовала бы энергии десяти Братских ГЭС!..

Полупроводники, миниатюрные детали и микромодульные блоки — последние достижения молекулярной электроники значительно расширили возможности моделирования нервной системы. Но трудности в строительстве кибернетических машин с усложненными функциями все же остаются, ибо чем больше в них элементов, тем менее они надежны. Этот «барьер надежности» — главное препятствие на пути совершенствования «электронного мозга». Опыт показы-

вает, что некоторые ответственные электронные устройства, состоящие из десятков тысяч узлов и деталей, работают безотказно лишь в течение... нескольких минут. Чтобы продлить «ход мыслей» такой машины, нужно иметь резерв дублеров—несколько ее двойников.

Между тем мозг человека надежно служит в течение всей его жизни. Больше того, он продолжает работу и после значительных повреждений.

Обрыв даже одного соединения в радиоприемнике выводит его из строя, а гибель сотен тысяч нервных клеток в слуховой зоне мозговой коры не лишает человека слуха. Может быть, такая надежность достигается тоже за счет пополнения «из резерва»? Многие так и думают. Однако расчеты, произведенные в нашей лаборатории, показывают, что тогда мозг человека был бы в десятки тысяч раз больше, чем сейчас.

Думаю, что в поисках надежности стоит пересмотреть существующие принципы конструирования моделей нервной системы. Создавая современные электронные машины, инженеры-кибернетики исходят из такой гипотезы действия мозга: нервные клетки, по-разному соединяясь своими отростками, образуют различные схемы. И каждая из этих схем выполняет свои функции—слуха, зрения, памяти и т. д.

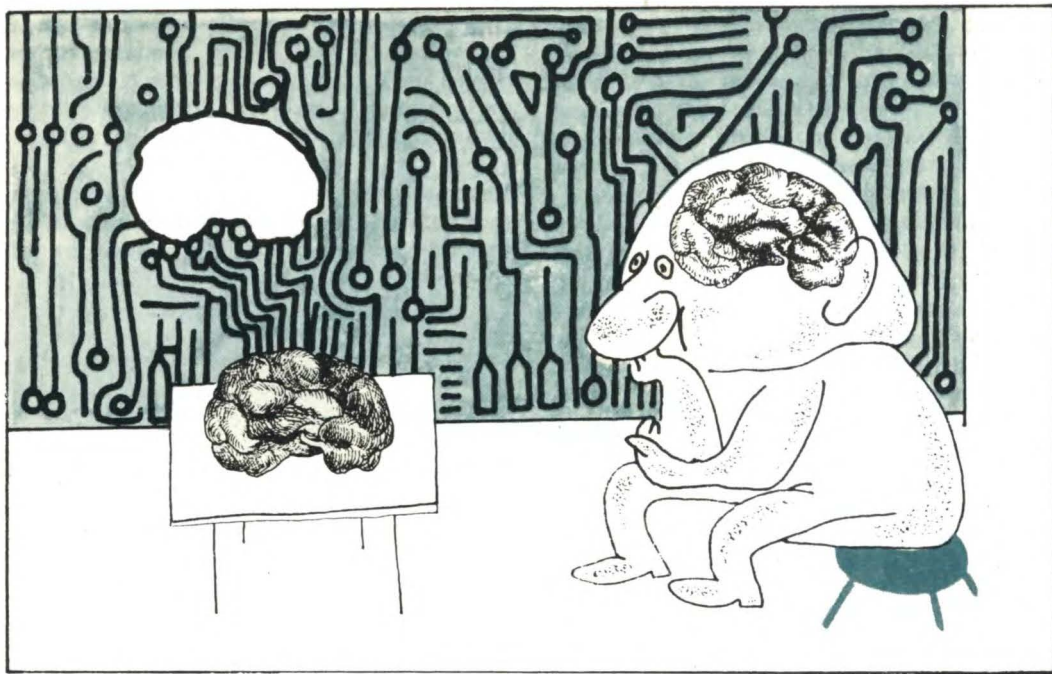
Но новейшие достижения неврологии неопровержимо показывают, что каждая клетка мозга имеет контакты (так называемые синапсы) с десятками тысяч других клеток. Можно ли при такой множественности говорить о каких-то постоянных путях прохождения в мозгу отдельных сигналов; о создании модели по какой-то определенной схеме? Нет, речь может идти лишь о вероятности использования в данный момент тех или иных синапсов для прохождения сигналов.

Вот одна из серий экспериментов, проведенных в нашей лаборатории. Экспериментаторы сначала раздражали электричеством определенный пункт в коре головного мозга животных, а затем давали им пищу. Так вырабатывался условный рефлекс. Затем с помощью операции выключались нервные связи, прерывались сложившиеся уже пути прохождения нервных сигналов, но условный рефлекс сохранялся. Эти и другие опыты привели нас к выводу, что один и тот же сигнал в нервной системе может проходить через различные комбинации нервных клеток. Именно поэтому конечный результат—нервная реакция перестает быть однозначной, а становится статистической, то есть представляет собой одну из многих вариаций, которые складываются в зависимости от конкретной ситуации в нервной системе.

Так в проблемной лаборатории «Биофизика» Ростовского государственного университета создалось представление о том, что в высших отделах человеческого мозга развился не схемный, а более совершенный, вероятностный тип организации нервных клеток, результаты действия которой определяются статистически. Эта гипотеза, по нашему мнению, объясняет замечательные качества мозга — надежность, экономичность и обучаемость. Разумеется, чтобы проверить гипотезу, нужна работа биологов, математиков и инженеров.

Одним из вопросов, требующих серьезного изучения, являются сложные отношения взаимодействия и подчиненности в нервной системе. Известно, что в нервных механизмах высшие уровни руководят деятельностью низших. Предположим, вы нечаянно укололи палец. Автоматически срабатывает рефлекс спинного мозга, и вы отдергиваете руку. Но если в по-





ликлинике у вас берут кровь из пальца, вы сознательно подавляете этот рефлекс. С другой стороны, низшие уровни — отделы мозгового ствола (называемые ретикулярной формацией) активизируют вышележащую кору. Так, искусственно возбуждая ретикулярную формацию, можно разбудить спящее животное, и, наоборот, угнетение этих отделов мозгового ствола фармакологическими веществами (например, аминазином) вызывает затемнение сознания, сонливость.

Кибернетические машины тоже могут иметь несколько уровней регуляции. Каждая часть машины выполняет вполне определенную работу. Есть и общий активизирующий центр, который, например, среди прочих своих обязанностей распределяет эту работу. Некоторые считают, что программу деятельности машины следует закладывать не в основные устройства, а именно в активизирующие. Между тем

опыты, проведенные в нашей лаборатории, показали, что в участках коры, хирургическим путем лишенных прямых связей с подкоркой, могут независимо от нее протекать нервные процессы, источниками которых служат окружающие корковые зоны. Думается поэтому, что программирование «электронного мозга» через активизирующие устройства, по-видимому, не соответствовало бы свойствам его биологического оригинала.

Стремление воспроизвести изумительно сложную модель самого совершенного создания природы — живого мыслящего мозга — требует совместных усилий биологов, математиков и инженеров, взаимного обогащения знаниями. Это необходимо как для углубленного проникновения в тайны мозга, так и для дальнейшей механизации умственного труда и автоматизации процессов управления в технике.

# СПУТНИК- ГИБРИД

Утверждение, что будущее телефона, телеграфа и телевизора связано со спутниками, в наши дни не нуждается в особых доказательствах. А вот какими должны быть спутники — об этом спорят, и спорят горячо.

«Активные спутники-ретрансляторы — самые выгодные, — говорят разработчики космической радиоаппаратуры. — Наземный передатчик не может быть очень уж мощным. Сигнал на спутнике усиливается. Сейчас в десять тысяч раз, завтра будет усиливаться в миллионы. Значит, станут ненужными громоздкие, дорогие приемные антенны. Создадут спутники с атомными электростанциями на борту — мы поставим там такие передатчики, что их телепрограммы можно будет принимать на обыкновенные антенны! Мощному сигналу никакие помехи не страшны — надо ли агитировать за надежную связь?»

«Надежность, говорите вы? — с ехидцей переспрашивают приверженцы пассивных спутников-отражателей. — Сколько в вашем ретрансляторе деталей? А какова вероятность выхода из строя каждой, а? Ну то-то же. Надежность — она у вас иллюзорная. В любую секунду сломаться могут все эти ваши приемники, передатчики и атомные электростанции. То ли дело наш

спутник! Ни единой детали, если не считать облоочки, конечно. Висит себе этаким шар над Землей — отражает сигналы. Что? Говорите, маленькие наши шарики? Сигнал с них слабый отражается? А мы возьмем да запустим спутник диаметром в десять километров! Двадцать километров! Всему свое время... Ну, а что касается сложных антенн, чувствительных приемников, то, конечно, определенные неприятности случаются. Да ведь это на Земле! Тут мы и починить все вмиг сумеем и резерв включим, да и вообще мы дома, а не где-то в пустоте. Нет, зеркало в космосе — это вещь».

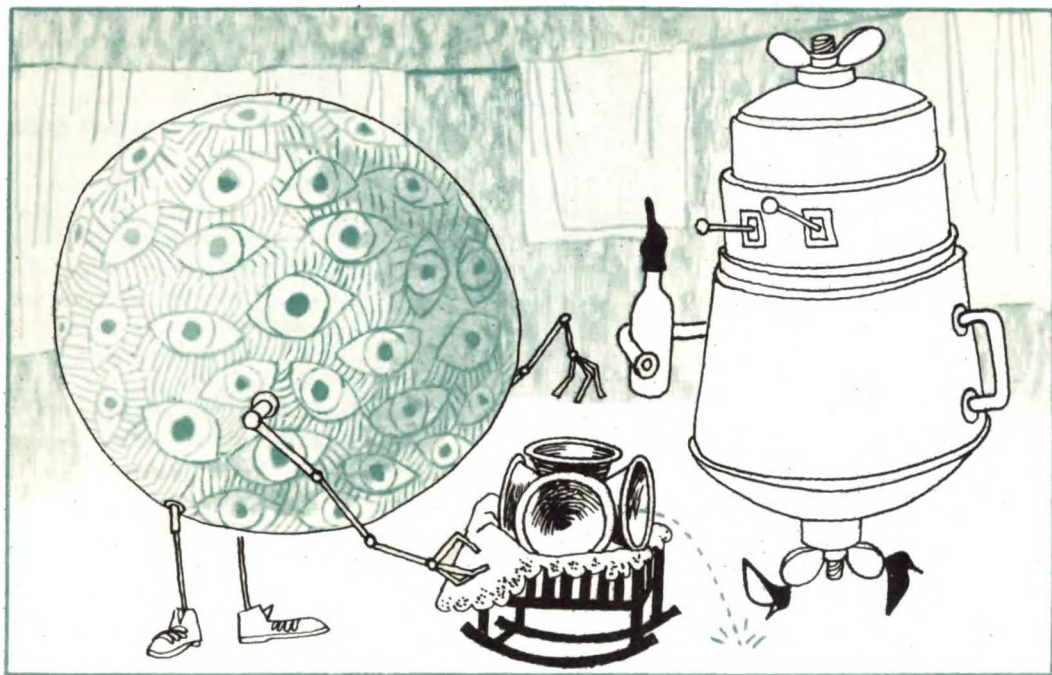
Слушаешь спор и понимаешь: и те и другие в какой-то мере правы. И достоинства и недостатки — всего этого немало у каждого из двух способов космической связи. Вот если бы создать «гибрид», да так, чтобы одни достоинства, без единой теневой стороны, тогда...

Задача эта увлекла американских ученых Грюнберга и Джонсона. И в какой-то мере была решена.

Однако, прежде чем приступить к сути дела, я задам вам один вопрос: знаете ли вы, как выглядят телевизионная антенна? Знаете? Очень хорошо. Только не думайте, что все антенны в радиотехнике похожи на телевизионные. Они бывают самых причудливых форм, особенно на сантиметровых волнах, где радиосигналы «научились» бегать по металлическим трубам-волноводам. Там в порядке вещей рупорная антенна — расширяющийся, словно граммофонная труба, волновод.

Так вот, Грюнберг и Джонсон взяли несколько рупорных антенн, укрепили их в раме одну возле другой так, что плоскости рупоров образовали квадрат, и принялись соединять их между собой волноводами. Они соединяли их крест-накрест, чтобы рупоры одной





половинки квадрата образовали зеркальное отображение рупоров другой половинки. Закончив работу, приступили к решающему опыту.

Впрочем, само по себе их сооружение еще не было никаким изобретением. Антенная решетка, которую они построили, известна давно под именем решетки Ван-Аттена. Но была одна тонкость...

Волноводы, которыми соединялись антенны, были не простыми кусками посеребренных труб: в каждом находилось особое устройство, так сказать, регулировщик уличного движения, которое позволяло волне проходить только в одном направлении: от приемного рупора к передающему. Если волна почему-либо поворачивала назад, регулировщик перекрывал движение. Однако и эта деталь не была солью изобретения: ее применяли гораздо раньше. Солью были особенно-сти регулировщика.

У обычной решетки Ван-Аттена есть интересное свойство: посланная на нее радиоволна проходит через приемные рупоры, волноводы регулировщиков и через передающие рупоры возвращается к источнику. При этом мощность волны практически не терпится изменений, сигнал не ослабляется. Сколько попало на решетку, столько уйдет назад. И направленные свойства приемных и передающих антенн абсолютно одинаковы.

«Ну и что такого? — спросите вы. — Обыкновенный пассивный спутник превосходно отражает радиоволны и без всяких там рупоров. К чему огород городить?» Не торопитесь. Ведь мы еще не узнали, чем отличался регулировщик Грюнберга и Джонсона от прежних.

А он не просто реагировал на нарушителей правил волнового движения. Он мог то пропускать в разрешенном направлении поток транспорта, то со-



всем останавливать его — по желанию экспериментаторов. Вот это уже было изобретением!

Ведь это означает, что мощный радиосигнал, посланный на спутник, вернется назад уже не гладким, а прерывистым, принесет точки-тире информации, конечно, только в том случае, если на спутнике есть устройство для управления регулировщиками — модуляторами. Откуда возьмется сигнал для работы модуляторов? Его pošлет станция, расположенная в тысячах километров от той, которая принимает модулированные сигналы. Приемник, настроенный на волну этой первой, передающей станции примет сигнал и заставит работать модуляторы. Линия связи Земля — спутник — Земля заработала!

Вы можете подумать, что раз точки-тире, то спутник пригоден только для телеграфной связи? Нет, дело в том, что радисты умеют превращать в телеграфный сигнал, в комбинации точек, тире и пауз любой непрерывный сигнал. Телевизионный, например, или сигнал с микрофона — человеческую речь, музыку. А потом, на приемной станции, снова превращать точки и тире в телевизионное изображение, голос диктора или звучание симфонического оркестра.

Очень важно, что затраты мощности для работы спутника крайне малы. Спутник «Комаррей» — так называли его авторы — даже при 10 тысячах антенн и модуляторов будет потреблять всего... 0,005 ватта! В тысячу раз меньше, чем нужно для лампочки карманного фонаря!

В решетке с 10 тысячами антенн — это то же самое, что шаровой пассивный спутник с диаметром 1200 метров. С той только разницей, что решетка будет иметь площадь (при волне 3 сантиметра) всего 16 квадратных

метров. Вес — пять тысячных от веса пассивного спутника.

Ну, а если сравнить с активным спутником? И тут «Комаррей» одержит верх: мощности потребляет в несколько тысяч раз меньше, чем его «предок», весит втрое меньше.

Ничтожнейшая потребляемая мощность делает вполне реальным снабжение спутника энергией с Земли по той же самой радиолинии. Часть мощности сигнала ответвляется в преобразователь и выходит оттуда в «съедобном» для модуляторов и других устройств спутника виде. Где вы, солнечные батареи, аккумуляторы, аппаратура контроля и переключения батарей?

Громадное количество антенн и регулировщиков даст спутнику колоссальную надежность. По расчетам авторов, выход из строя десятой части элементов никак не отразится на работе спутника. Если сломается одна треть, придется незначительно поднять мощность наземных станций. В общем спутник будет способен прослужить от десяти до пятидесяти лет — в зависимости от количества антенн и надежности каждой из них.



Передача по телевидению цветного изображения принципиально мало отличается от передачи черно-белого.



Световая энергия превращается в электрические сигналы, сигналы передаются в приемник, в приемнике изображение восстанавливается.

Скажем прямо: природа подыграла инженерам. Человеческий глаз — великолепная подсказка, с чего начинать. Сетчатка глаза состоит из цветочувствительных элементов. Каждый элемент возбуждается под действием только одного цвета: красного, зеленого или голубого. Различные соотношения этих возбуждений создают ощущение многокрасочности. То есть цвет можно разделять на составляю-

щие и из составляющих получить первооснову. В этом суть цветотехники и цветного телевидения.

Изображение при помощи цветофильтров разлагается на три одноцветных. Световая энергия каждого из них превращается в электрические сигналы, а сигналы по трем каналам надо передать в приемники. Но эта схема не стала широкопередаточной.

Вот другой путь. Изображение разлагается на три цвета. Световая энергия каждого из них превращается в электрический сигнал. Если все три цветовых сигнала в специальном устройстве сложить, то полученный суммарный сигнал пригоден для приема черно-белого изображения цветным и черно-белым приемником. Итак, одна задача решена — достигнута совместимость. Однако добились этого за счет образования еще одного сигнала. Как же передать по одному каналу четыре сигнала?

Предположим, на приемной стороне есть суммарный сигнал и два цветовых, скажем, красный и зеленый. Тогда голубой легко получить вычитанием из суммарного этих двух цветовых. На первый взгляд это не облегчает решения задачи: передавать приходится все равно три сигнала по трем каналам. Но вспомним о некоторых физиологических особенностях зрения.

Глаз человека хорошо видит цветными только крупные детали. Все мелкое воспринимается сетчаткой в черно-белом отображении. Как оказалось, свойство весьма ценное. Именно оно позволяет из цветовых сигналов убрать некоторые подробности, что, в свою очередь, дает возможность упростить спектр.

Французско-изобретатели системы «СЕКАМ» пошли дальше. Они предложили передавать одновременно не три сигнала, а два: суммарный и один

цветовой. Суммарный сигнал передается постоянно, а цветные чередуются через каждую строчку. В приемнике имеется специальное устройство, «запоминающее и хранящее» сигнал, пока передается одна строка.

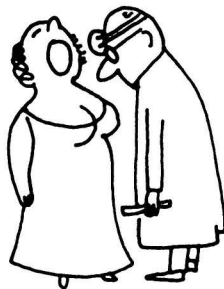
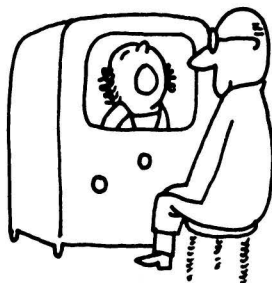
Предположим, передается строка с сигналом первого цвета. А на выходе запоминающего устройства есть сигнал предыдущей строки, во время которой передавался второй цвет. Когда передается строка с сигналом второго цвета, на выходе запоминающего устройства имеется сигнал первого цвета и т. д. Отсюда и название системы «СЕКАМ», которое образовано из первых букв французских слов «последовательность с памятью». Получается, что в приемнике в каждый момент два цветowych сигнала. Один передается в данный момент, а второй передан раньше. Этих двух цветowych сигналов вместе с суммарным уже достаточно для получения третьего.

На приемной стороне получены три электрических сигнала, соответствующих трем основным цветам.

Система цветного телевидения «СЕКАМ» сейчас в стадии развития. Экспериментальные проверки подтвердили надежность этого метода.

## ПОЛУКИЛОМЕТРОВАЯ БАШНЯ

Кажется, совсем недавно тут был пустырь. А теперь на огромной площадке развернулось крупное строительство — около 40 гек-



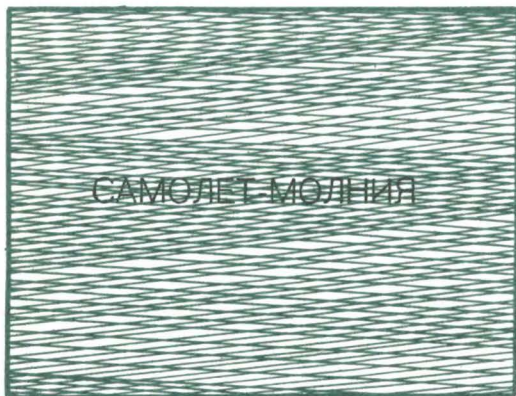
таров будет занимать Всесоюзный телевизионный центр. Железобетонной свечой уйдет ввысь сооружаемая сейчас 520-метровая башня, а неподалеку, метрах в восьмистах от нее, разместятся постройки телецентра.

Помещения телецентра займут 115 тысяч



квадратных метров. Ввод в строй нового телецентра позволит изменить и характер вещания — несколько программ каждые сутки будут посылать в эфир репортажи, спектакли, кинофильмы, другие передачи.

Еще одна деталь — с вводом в строй Всесоюзного телевизионного центра радиус действия прямых передач увеличится в несколько раз и достигнет 150—170 километров вокруг телевизионного центра.

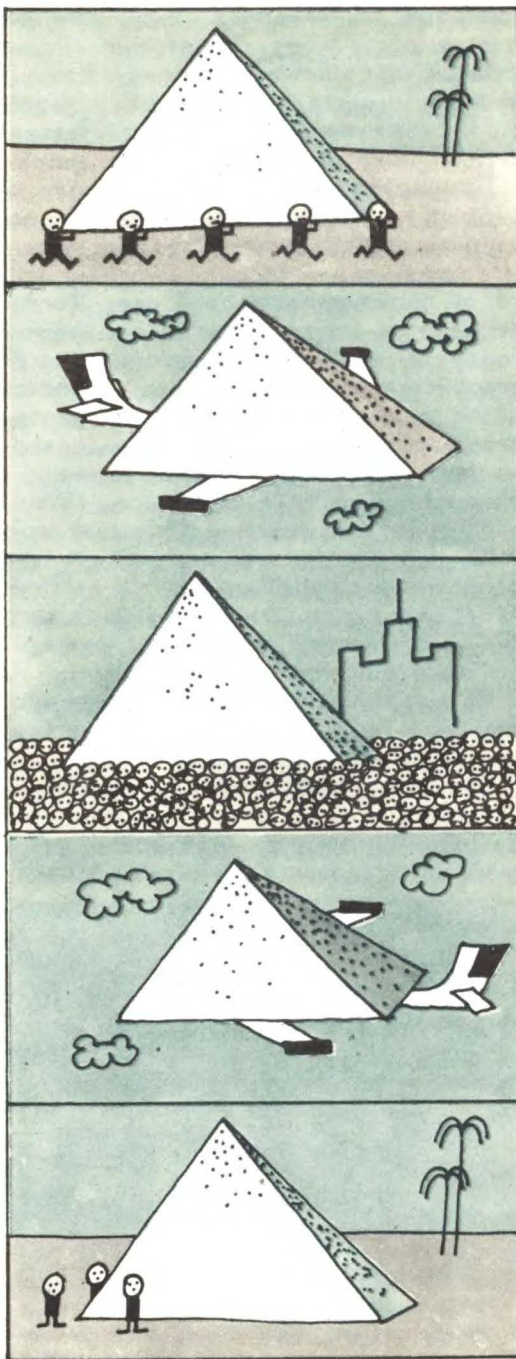


Стремительный, с откинутыми назад крыльями, этот самолет похож на серебристую ракету, мгновенно прорезающую заоблачные выси. Перед нами макет машины, которая вступит в спор со временем и расстоянием. Эта машина сможет, поднявшись с одного из европейских аэропортов, без промежуточной посадки долететь до Нью-Йорка, имея на борту 121 пассажира. Совсем немного времени потребуется для того межконтинентального полета — ведь крейсерская скорость будущего воздушного корабля достигает 2500 километров в час.

Много радостных открытий ждет каждого, кто познакомится с этим лайнером, получившим название ТУ-144, еще одним из крылатой семьи туpoleвских машин. Самолет-молния — первая пассажирская сверхзвуковая машина, способная преодолеть без посадки 6500 километров.

Основные характеристики машины — стремительность, некоторая необычность формы, особое расположение двигателей. Конструкторы решили установить их в хвостовой части самолета, под фюзеляжем. Это даст известные преимущества. Прежде всего значительно уменьшится шум от двигателей, мешающий пассажирам отдыхать в полете. Шум практически не будет проникать в пилотские отсеки и в пассажирские салоны.

Что сказать о салонах нового лайнера? Их



решено отделать новейшими синтетическими материалами. Предусмотрены всевозможные удобства для воздушных путешественников.

Созданию этой конструкции ТУ-144 предшествовала большая творческая работа специалистов конструкторского бюро, руководимого лауреатом Ленинской премии А. Н. Туполевым. Свои усилия они объединили с усилиями ученых и инженеров из ряда научно-исследовательских институтов. Создание сверхзвуковой пассажирской машины требует решения крупных научных и технических проблем. Много испытаний было проведено в аэродинамических трубах: здесь проверялись различные модели для выбора наиболее оптимальной компоновки самолета.

Большие работы выполнены по выбору и испытанию новых материалов, которые будут использованы в конструкции самолета. Эти материалы должны отличаться особой прочностью и жаростойкостью — ведь в крейсерском полете скорость, как уже говорилось, достигает очень значительных величин. Самолет, как говорят конструкторы, будет работать в условиях высокого температурного нагрева.

Вот несколько любопытных цифр, характеризующих новую машину. Для разбега самолету ТУ-144 требуется 1900 метров. Его взлетный вес — 130 тонн. А на какой высоте будет летать эта серебристая молния? Конечно, не ниже своих воздушных собратьев ТУ-114, ТУ-104, ТУ-124. Сверхзвуковая машина сможет подниматься и выше, летать на высоте 12—14 километров.

## ЧЕЛОВЕК ВЕСИТ ТОННЫ

Как показывает опыт космических полетов, легче всего человек переносит перегрузки по направлению от груди к спине. Наилучшим положением космонавта в кресле при этом считалось положение под углом 65 градусов к направлению, по которому действует уско-

рение. Однако, как показали многочисленные опыты, проведенные советскими учеными на большой центрифуге, при увеличении веса в 10—12 раз испытываемые на некоторое время перестают видеть. Перед их глазами появляется черная пелена. Если же перегрузка возрастает в 15 раз, то «высидеть» в таком положении более 10 секунд человек не в состоянии. Как же расширить пределы выносливости человеческого организма?

После длительных опытов установлено: под углом 80 градусов к действию ускорения космонавт способен выдержать необычайные перегрузки — до 26,5 раза!

## ЧЕЛОВЕК-РАКЕТА

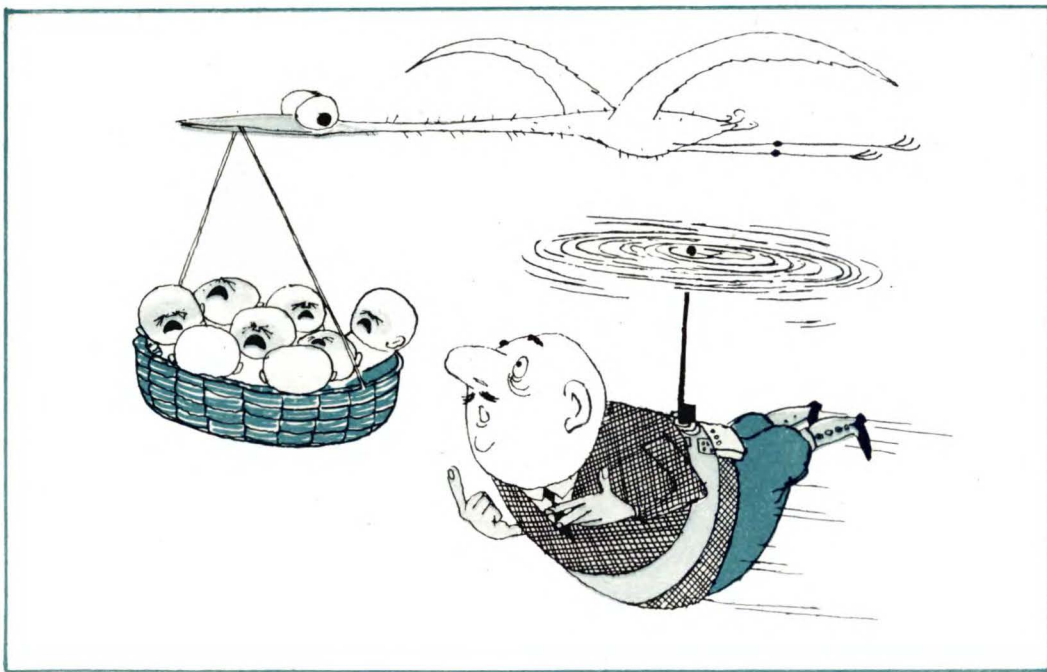
### Взлет!

Человек, за спиной которого укреплен аппарат, отдаленно напоминающий акваланг, еле заметным движением руки поворачивает рукоять. За его спиной раздается оглушительный рев, вокруг вздымаются клубы пыли. Мгновение — и человек резко взмывает вверх, несколько секунд парит в воздухе на высоте шестизэтажного дома, затем плавно опускается на землю.

Рокетир — новая профессия, порожденная развитием ракетной техники. Ракетный пояс, позволяющий рокетиру взлететь и парить в воздухе, в принципе не отличается от мощных двигателей, выводящих на орбиту космические корабли. Он только гораздо меньше по мощности и проще по устройству.

На легком каркасе из стеклопласти-





ка укреплены два баллона с концентрированной 90-процентной перекисью водорода и баллон со сжатым до 148 атмосфер азотом. Азот вытесняет перекись водорода в своеобразную камеру сгорания, где поддерживается давление в 35 атмосфер. В этой камере сгорания ничего не горит, но перекись водорода, соприкасаясь здесь с серебряной сеткой, мгновенно разлагается на воду и кислород. Выделяющаяся при реакции теплота столь велика, что она испаряет воду и нагревает смесь пара и кислорода почти до 480 градусов Цельсия. Перегретая смесь с огромной скоростью вытекает через два сопла и создает тягу.

Каждую секунду в камере сгорания распадается килограмм перекиси водорода, поэтому 22-килограммового запаса топлива хватает всего на 21 секунду полета. Удивительно ли, что испытатель Роберт Кооте, начавший ра-

ботать с ракетными поясами больше трех лет назад и совершивший рекордное число полетов (около 150), провел в воздухе всего около 80 минут! Столь краткая продолжительность работы ракетного пояса ограничивает высоту полета 18—19 метров, а дальность — 260 метров.

Правда, уже сейчас легко было бы достигнуть высоты в 150 метров, однако это слишком опасно: малейшая задержка, потеря хотя бы одной секунды может привести к тому, что рaketный израсходует все топливо и камнем рухнет вниз. Поэтому неперенное требование к человеку, желающему летать с ракетным поясом, — быстрота реакции.

Сейчас считается, что максимальный вес рaketира — 78 килограммов. А ракетный пояс с запасом топлива весит около 52 килограммов, значит общий вес достигает 130 килограм-



мов. Для отрыва от земли и подъема на высоту необходимо, чтобы тяга ракетного пояса превышала этот вес. У существующих моделей поясов тяга 150 килограммов, что позволяет достигать скорости 96 километров в час. Минимальный вес ракетира — 64 килограмма. При меньшем весе ему будет нелегко удержаться на плечах при взлете тяжелый аппарат.

По свидетельству специалистов, новичка с хорошей реакцией и глазомером обучить полету с ракетным поясом не сложнее, чем езде на двухколесном велосипеде. Для успешных взлетов большинству испытуемых было достаточно 10-минутной тренировки на неподвижном тренажере.

Впрочем, управление ракетным поясом не сложно. Все оно сосредоточено в двух рукоятках, установленных на подлокотниках из стальных труб. Правой рукояткой ракетир регулирует величину тяги ракетного пояса. Поворот вправо увеличивает тягу, влево — уменьшает ее. Изменяется направление тяги с помощью левой рукоятки, которая поворачивает заслонки, установленные на соплах. Эти заслонки заставляют струю газов отклоняться влево или вправо и тем самым изменять направление полета в боковом отношении. Для движения вперед ракетир должен надавить на оба подлокотника, а назад — должен поднять их вверх.

Овладев маневрированием в 6 направлениях (вверх-вниз, вправо-влево, вперед-назад), ракетир обретает полную свободу. Единственное, что ему не дано, — летать вверх ногами, ибо тогда он теряет давление в баллонах с перекисью водорода, а следовательно, и тягу, удерживающую его в воздухе.

В правую рукоятку вмонтирован прибор, отсчитывающий время, — таймер. Он соединен с зуммером в шле-

ме ракетира и дает первый предупреждающий сигнал через 10 секунд после полета и непрерывный сигнал в течение последних 6 секунд.

Предполагается, что скоро в ракетных поясах применят новые виды топлива. Длительность полета будет доведена до 10 минут, а дальность — до 16 километров. Уже сейчас разработано электронное оборудование, позволяющее управлять механизмами и с помощью биотоков, идущих из мозга. И не так уж далек полет современного Ариэля, который, подобно беляевскому герою, сможет усилием воли заставить себя взлететь.

Так, пожарные за несколько секунд смогли бы достигать этажей, обхваченных пламенем, легко переноситься от одного очага лесного пожара к другому. Монтажники и строители без всякого труда миновали бы реки, болота, ущелья, перепрыгивали бы через деревья и горы. Ракетные пояса свяжут с миром труднодоступные персоналу объекты — газопроводы, нефтепроводы, линии электропередач.

## СО СКОРОСТЬЮ ЗВУКА

Группа научных работников и студентов Нагойского университета, возглавляемая профессором Хисанодзи Одзава, построила двухметровую модель поезда, способную развивать скорость, почти равную скорости звука. Поезд по форме напоминает ракету с гори-

зонтальными и вертикальными стабилизаторами в носовой и хвостовой частях. На нем установлены два миниатюрных реактивных двигателя. Вместо обычных рельсов используются пилоны с роликами наверху. Во время испытаний модель на прямом участке протяженностью 350 метров достигла скорости 980 километров в час. Профессор Одзава выражает уверенность, что на следующих испытаниях такая же скорость будет достигнута и на замкнутом участке пути.

## **СВЕТОФОР**

### **ВИДИТ**

### **РУКАМИ**

Московские конструкторы заставили светофор прозреть. Но не думайте, пожалуйста, что он видит глазами. Светофор видит руками. У него их четыре. Он поднимает их над проезжающими машинами. Руки излучают волны. Это могут быть радиоволны, ультразвук, инфракрасные лучи. Отражаясь от проезжающих машин, волны достигают мозга светофора, его зрительного центра, и светофор видит. Он делает все возможное, чтобы встретить машины открытыми зелеными глазами. Но если ему придется задержать машины, то на самое короткое время.

Видящий светофор — умное существо. Он разбирается даже в психологии водителя. Например, открыл светофор два зеленых глаза — один лобный, один затылочный — проехала одна машина, и больше машин нет. Тут бы ему сразу и закрыть глаза, чтобы пропустить машины с другой стороны. Но он не закрывает. Он ждет. Ведь водитель не станет резко снижать скорость перед светофором, если он только что открыл зеленые глаза. А ведь, возможно, следующая машина уже близко. Он просто не видит ее, потому что близорук. Он смотрит вперед только на пятьдесят метров — это и есть длина его руки.

Но вот прошло десять секунд, а машин больше нет. Тогда светофор закрывает зеле-

ные глаза — лобный и затылочный — и открывает два других зеленых глаза — боковых. Одна за другой мчатся машины навстречу зеленым глазам. Прошло сорок секунд, а машины все едут и едут. Стоп! — говорит светофор. Он закрывает боковые зеленые глаза. Вновь открывает зеленый лобный глаз и зеленый затылочный. Здесь на дороге ждет проезда только одна машина. Но она ждет уже сорок секунд. А по законам видящих светофоров машина не должна стоять дольше сорока секунд. И потом, может быть, перехода ждут люди. Может быть?! Как так — может быть? Ведь этот светофор видит! Придется открыть его тайну. Он видит машины, но не видит людей.

Правда, изобретен уже и такой светофор, который способен определять количество людей, ожидающих перехода. Но для этого каждый человек, который хочет перейти улицу, должен встать на особую площадку — «ногу» светофора. Когда людей на ней собирается много и светофору становится тяжело их держать, он открывает им путь. Может пропустить одного человека, если тот долго ждет.

А сейчас конструкторы работают над созданием еще более интересного светофора. Он один сможет управлять движением целого района. У него будет один мозг, один зрительный центр, но десятки сотен рук и глаз, разбросанных по многочисленным перекресткам. В большом городе таких светофоров может быть всего несколько, и, общаясь друг с другом, они сумеют регулировать движение всего городского транспорта. А еще они будут вести статистику аварий. Но думается, что статистический центр окажется единственным участком мозга светофора, который останется без работы.

## **Объемная**

## **фотография**

Это похоже на ярко освещенный макет. Зритель передвигается перед рампой и видит предметы и людей с разных сто-



рон. Лица из положения анфас переходят почти в профиль. Но вот свет гаснет, и перед зрителем просто кусочек «засвеченной» пленки. Снова свет, и снова возникает осколок реального мира.

Чудо? Да! И сотворено оно лазером.

Мысль о возможности объемных фотографий возникла у профессора Лондонского имперского колледжа Дэниса Габора еще в 1948 году. Он пытался осуществить ее, но необходимый для этого источник строго одноцветного света (ртутная лампа) оказался слишком несовершенным и слабым. Появление мощных газовых лазеров дало возможность воплотить идею Габора в жизнь. Это удалось сотрудникам Мичиганского университета Э. Лейту и Ю. Упатнеку.

Для получения объемной фотографии не нужно ни фотокамеры, ни даже объектива. Пучок когерентных лучей (где электромагнитные волны сохраняют фазу) пропускают через дифракционную решетку. Затем посредством призмы или зеркала делят его на две части. Одну направляют на фотографируемый объект, другую — на зеркало. Отраженные объектом и зеркалом лучи соединяются и запечатлевают на фотопленке дифракционный узор. В обычном свете он похож на снимок корыта с мыльной пеной.

На самом деле в серой пленке таится бесчисленное множество стереоскопических диапозитивных фотографий, снятых в бесчисленных ракурсах.

Чтобы «оживить» снимок, надо осветить его с обратной стороны таким же когерентным светом, какой применялся при съемке. Вот тогда-то грязно-серая пленка и представится окном, сквозь которое видно пространство с реальными объемными предметами, животными, людьми, заслоняющими и вновь открывающими один другого — в зависимости от положения смотрящего. Этот мир можно сфотографировать обычным фотоаппаратом.

Объемность изображений настолько «вещественна», что при разглядывании переднего и заднего планов снимка происходят совершенно те же процессы аккомодации глаз, как и при взгляде на близкие и далекие предметы.

Если разрезать снимок на две, три, любое число частей, то каждая будет давать то же изображение, что и целая пленка. Будет лишь уменьшаться яркость, а затем и четкость. Каждый участок такого снимка несет все изображение!

Благодаря этому пленка не боится никаких царапин, пятен и иных дефектов.





Может быть уничтожена большая часть пленки, и все же ни одна деталь изображения не пропадет!

Объемные фотографии могут быть и цветными. Для этого не требуется цветной пленки. Просто при съемке и при рассматривании нужно применять три лазера, дающие лучи трех основных цветов — красного, синего и желто-зеленого.

Пока что возможности объемной фотографии ограничены сложностью съемки и демонстрации. Никто не придумал также способа освещать когерентным светом большие площади. Но ведь «новорожденному» всего несколько месяцев. Можно не сомневаться, что он скоро встанет на ноги.



Тридцать с лишним лет тому назад знаменитый английский физик Поль Дирак потряс воображение ученых совершенно феноменальным для науки того времени заявлением.

Он предсказал появление античастиц.

Прошло всего лишь несколько лет, и одна из них дала себя изловить в космических лучах. Позитрон — двойник нашего старого знакомого электрона — вот первая античастица, с которой пришлось воочию иметь дело ученым. Она во всем подобна электрону, только заряд ее противоположного знака.

Затем на ускорителях «родились» другие античастицы — антипротон (отрицательно заряженное ядро водоро-

да), антинейтрон — нейтральная частица, которая, грубо говоря, вращается вокруг своей оси в противоположную сторону.

Получить античастицу не так-то просто. Нужен мощный ускоритель, где частицы разгоняются со сказочными скоростями, чтобы потом ударить по ядрам мишени; нужна хитрая система регистрации. Ведь античастица недолговечна. Стоит ей только повстречаться со своим двойником, как сразу же обе пропадут. Произойдет процесс аннигиляции — исчезновение пары, когда только разлетевшиеся гамма-кванты расскажут миру о происшедшем.

Античастицы, антивещество! Как много дало это открытие воображению писателей-фантастов!

Антимир — сказочное, фантастическое сборище античастиц, образующих антиатомы, из которых строится антиматерия.

Если подобный антимир где-нибудь «на тропинках вселенной» встретится с миром обычным, то должна произойти страшная катастрофа — аннигиляция миров! Безумная, безудержная фантастика, основанная на самой физической реальности!

Но отставим в сторону фантастику. Ей, как теперь часто бывает, скоро придется туго.

Пока фантасты занимались своим любимым делом, физики открывали одну античастицу за другой. Сейчас уже почти все частицы «ходят» парами — для каждой создана античастица. Предсказания физиков-теоретиков сбылись.

А как с предсказанием фантастов? Как с антимирами, с антивеществом?

Одна из пресловутых пар, самая легкая, — электрон с его двойником позитроном — весьма обнадежила фантастов. Дело в том, что ученые суме-

ли получить своеобразный атом — электрон, вращающийся вокруг позитрона, как своего рода имитация обычного атома, когда вращается электрон вокруг привычного для нас атомного ядра — положительно заряженного, тяжелого. Позитроний, так назвали странное образование, в общем-то не есть антиатом, ибо в антиатоме оболочка должна состоять из позитронов, а ядро — из отрицательно заряженных тяжелых частиц.

Позитронов вокруг нас сколько угодно. Надо лишь создать для них антиядро. А там уже, как говорится, дело не за горами.

И вот в феврале 1965 года такое антиядро появилось. Причем не только родилось, но, родившись, прожило столь долго, что вызвало удивление «знающих людей».

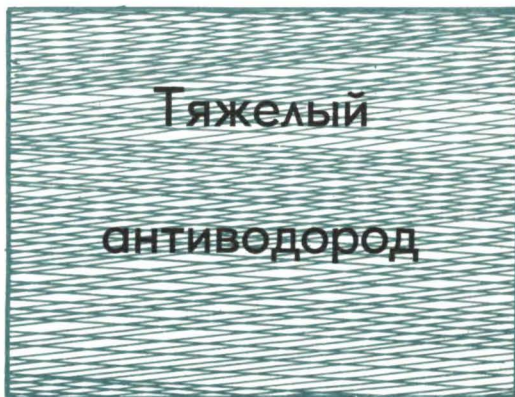
Произошло это в известной физической лаборатории в Брукхейвене (США), где расположен один из крупнейших в мире ускорителей протонов, с громадной энергией в 30 миллиардов электрон-вольт. Подобно пушечным снарядам, ворвались эти протоны в бериллиевую мишень. Последствия таких столкновений тщательно изучаются. Еще бы! Там появляется целая гроздь самых разнообразных частиц. И среди этого конгломерата вдруг обнаружили своего рода «жемчужное зерно». Да что жемчужное! То, что удалось поймать на этот раз ученым, превзошло все ожидания.

Анализирует частицы масс-спектрограф—своего рода сито, которое просеивает их по «ранжиру», разделяет согласно отношению заряда к массе; причем частицы разных зарядов, естественно, расходятся в разные стороны.

Несколько антиядер поймали ученые среди мощного потока частиц,

родившихся в бериллиевой мишени. Антидейтерий — соединение антинейтрона и антипротона. Причем живут они удивительно долго. Камера масс-спектрографа—вакуумная. Частиц в ней очень мало, почти нет. Античастицы и антиядра находятся в сравнительной безопасности. А если туда попадут позитроны, то вполне возможно образование антивещества — антиатомов дейтерия.

Итак, ученые получили первые антиядра. Состоялся прорыв в антимир. Прорыв не в далекие области вселенной, а на нашей Земле, где, видимо, скоро будут хорошо уживаться вместе мир элементарных частиц и их антимир. И тогда фантастам, видимо, придется отказаться от вольного обращения с антивеществом.



Член комиссии по атомной энергии США доктор Морис Гольдхабер сообщил об экспериментальном получении антидейтрона (или антидейтона) — частицы, масса которой равна массе ядра дейтерия — атома тяжелого водорода, но противоположна ей в том же смысле, как позитрон противоположен электрону.

По словам доктора Гольдхабера, антидейтрон является самой крупной частицей антивещества, которая известна в настоящее время. Он состоит из двух уже известных частиц: антипротона и антинейтрона.





В Европейском центре по исследованию атомного ядра, расположенном поблизости от Женевы, недавно состоялась конференция, на которой обсуждались проблемы одной из новейших отраслей физики.

Ученые задались целью изучить наиболее трудноуловимые из всех частиц — нейтрино. Полагают, что они излучаются солнцем и что мощность их потока достигает огромной величины — порядка  $10^{37}$  частиц в секунду. Однако подавляющее большинство нейтрино проходит сквозь Землю с такой непостижимой легкостью, словно ее и не существует на их пути. На нашей планете задерживается приблизительно лишь одна из десяти миллиардов этих элементарных частиц.

Обнаружение нейтрино многие до сих пор считают практически безнадежным делом, но попытки изучить их тем не менее предпринимаются. Успешное выполнение этой задачи требует колоссальных усилий. В одной из лабораторий Европейского центра по исследованию атомного ядра, например, для экспериментов постоянно используется добрая половина стратегических запасов швейцар-

ской стали. В Брукхейвене (штат Миссисипи), где установлен крупнейший американский ускоритель ядерных частиц, высятся буквально горы бронированных плит, снятых со старых боевых кораблей.

Там же, в Брукхейвене, в настоящее время ведется строительство резервуара емкостью в 100 тысяч галлонов. Этот резервуар, по размерам не уступающий олимпийскому плавательному бассейну, будет наполнен перхлорэтиленом — специальной жидкостью, необходимой для улавливания нейтрино.

Английские, индийские и японские ученые опустили свою аппаратуру на глубину 8 тысяч футов в штреке Коларского рудника в Индии. Итальянцы сооружают свою лабораторию под тоннелем через Монблан, в его центральной части. Еще одна группа американских ученых планирует установку специальной аппаратуры в некоторых океанских впадинах на глубине 9 тысяч футов.

В Европейском центре по исследованию атомного ядра и в Брукхейвене эксперименты по обнаружению нейтрино проводятся на ускорителе. Все прочие виды аппаратуры, включая резервуар с жидким реактивом, предназначены для задержания нейтрино, прилетающих из космического пространства — с Солнца, звезд и отдаленных туманностей. Это, так сказать, нейтриновые телескопы.

В основе применения жидкого реактива лежит такая идея: из миллиардов нейтрино, «протыкающих» ежедневно резервуар, до одиннадцати может быть остановлено атомами хлора в жидкости. При взаимодействии образуется атом радиоактивного аргона и свободный электрон. Спустя несколько недель через жидкость пропускается гелий, который собирает весь образовавшийся за этот период аргон. Со-





держание аргона (а оно даже за долгие месяцы может остаться ничтожно малым) определяется по степени его радиоактивности.

Световые и рентгеновы лучи приходят к нам с поверхности Солнца. Лишь нейтрино, как полагают, являются «аборигенами» солнечного ядра. Согласно одной из гипотез «нейтринное солнце» в сто раз меньше видимого Солнца, хотя сообщает последнему примерно одну четырнадцатую часть его световой энергии.

Если эксперимент с жидким реактивом поможет установить температуру «нейтринного солнца», это даст возможность глубже проникнуть в процессы ядерного распада, происходящие в глубинах нашего светила.

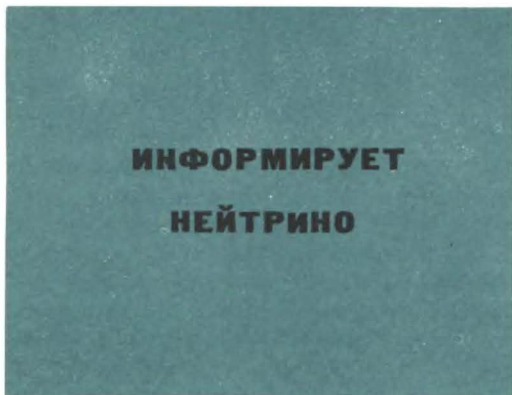
Ученые надеются, что подобный эксперимент позволит также лучше узнать свойства отдаленных звезд. Существует теория, по которой звезд-

ды перед тем, как превратиться в ярчайшие суперновы, излучают гораздо больше нейтрино, чем обычные самосветящиеся небесные тела. Таким образом, нейтриноуловители, направленные на особенно яркие источники нейтрино, помогут предугадать возникновение очередной суперновы.

Нейтринные телескопы помогут лучше узнать квазары — наиболее далекие, недавно открытые небесные тела, испускающие в неизмеримых количествах световые и радиоволны. Часть нейтрино, излучаемых этими источниками, соединяясь с земными электронами, могут образовывать тяжелые электроны.

Специальная аппаратура обнаружения, спрятанная на глубине 3 тысяч футов от поверхности земли, на квадратный метр своей площади способна уловить до десятка таких электронов в год от одного квазара.

Исследования нейтрино помогут также пролить свет на некоторые основополагающие вопросы субатомной физики. Нейтрино, по-видимому, участвуют в процессах радиоактивного распада. Возможно, что при исключительно высоких энергиях, создаваемых более мощными ускорителями, чем существующие в настоящее время, в результате взаимодействия этих частиц удастся экспериментально получить новую тяжелую частицу, так называемый промежуточный босон, который, как полагают, может оказаться носителем одной из основных сил вселенной, подобно тому как фотоны служат носителями электромагнитических сил.



Свойства элементарной частицы нейтрино не первый год удивляют физиков, изучающих строение атомного ядра. Для нейтрино не существует преград. Его свободный пробег в плотном веществе составляет десятки миллиардов километров. Непосредственный участник реакций в раскаленных глубинах звезд, нейтрино проходит путь от Солнца до Земли за несколько минут. 67 миллиардов этих частиц каждую секунду падают на каждый квадратный сантиметр нашей планеты.

Однако регистрировать и изучать нейтринные потоки оказалось делом непростым. Еще недавно один из выдающихся советских физиков-атомников, Бруно Понтекорво, писал: «Практические решения здесь очень далеки и, может быть, никогда не увидят света». Меж-

ду тем сам же Б. Понтекорво очень быстро опроверг собственный прогноз. Ученый разработал метод, позволяющий с высокой точностью регистрировать нейтрино, образующиеся в результате некоторых реакций, в частности тех, которые происходят на Солнце. Посредством нового метода уже удалось установить «верхнюю» границу температуры в центре Солнца. Как и предполагали астрономы, она не превышает 20 миллионов градусов.

## Чудесный сплав

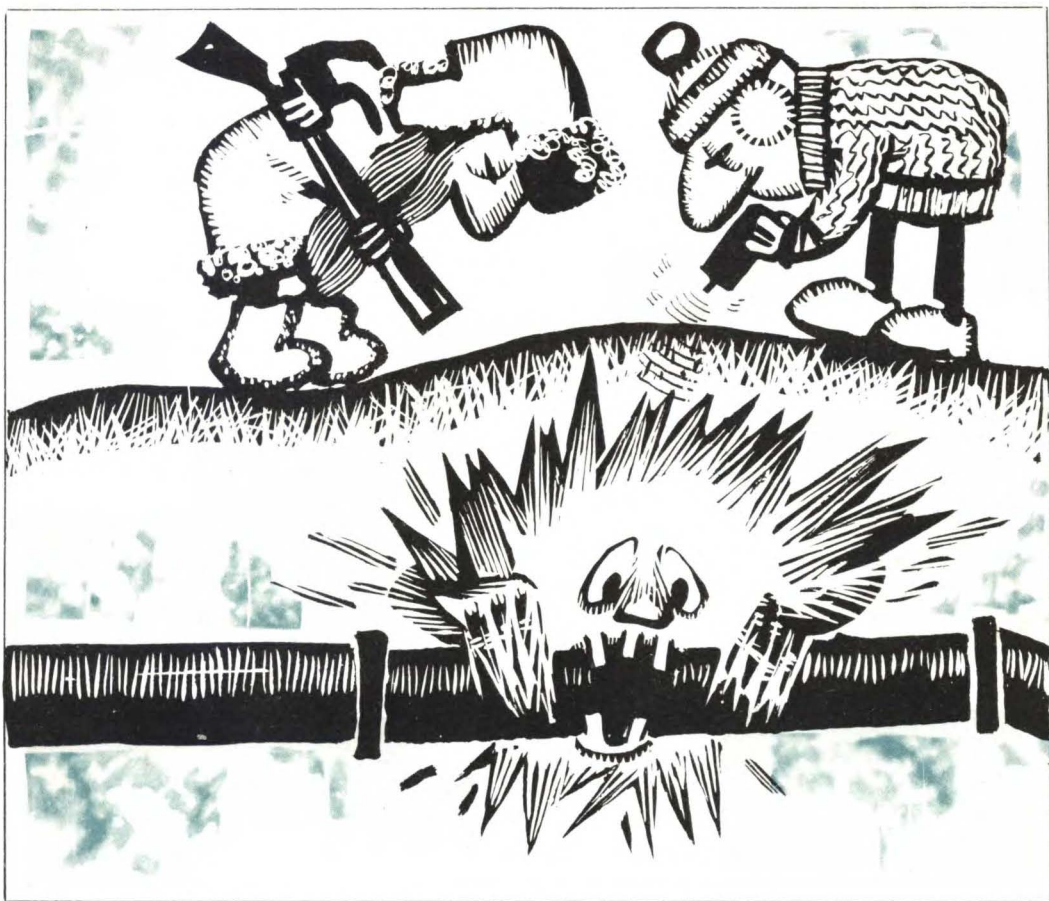
Нет ничего удивительного, если вы не знаете, что такое химотроника. Она родилась всего пять-шесть лет назад на стыке древней химии и юной электроники. Возраст младенческий, но авторитет уже солидный.

Химотроны — электрические элементы управления. Они необычно чувствительны к теплу, давлению, звуку, движению. В будущем химотроны, по-видимому, произведут переворот в технике.

— Химотроны — это электрохимические преобразователи, — говорит профессор Павел Луковцев из Института электрохимии Академии наук СССР, — младшие братья радиоламп и полупроводниковых транзисторов, строительные кирпичики для самых разных автоматов — от крохотного датчика до вычислительной машины.

Как возникла новая наука? Все знают, что через раствор можно про-





пускать электрический ток. Электрические заряды переносятся в растворах ионами. Это азы. Но именно с этого элементарного закона берет начало электрохимия. Ей понадобилось сто семьдесят лет, чтобы достичь такого расцвета, когда создались условия для зарождения химотроники.

Истоки новой науки берут начало в прошлом веке, когда ученые выяснили, что электричество, прошедшее сквозь раствор, может многое рассказать исследователю. Электричество дает точные сведения о химическом составе раствора, о его concentra-

ции и еще о многом другом, что так интересует химиков и что порой невозможно получить, прибегая к помощи пробирок и реактивов.

Так появилось новое орудие исследования. Долгое время электричество верой и правдой служило химии. Кое-кто из ученых решил, что принципиально новое здесь невозможно, настолько все изучено. И вот...

В миллионный раз раствор пронизал электрический ток. По экрану осциллографа ползет привычная кривая. По ее форме химики узнают о растворе так же, как о человеке по автобио-



графии. Но, возможно, в этот миллионный раз кривая на осциллографе натолкнула ученых на мысль в общем-то простую. Нужно научиться так подбирать химический состав раствора, чтобы прошедший сквозь него электрический ток стал таким, каким его хотят видеть электроники!

Поначалу мысли были бесформенны, как куски глины в руках скульптора. Идея выкристаллизовалась после того, как теоретики исписали горы бумаги, а экспериментаторы проделали тысячи опытов. В итоге вот эти пластмассовые цилиндрики и кубики. Приборы, названные химотронами.

Впрочем, почему приборы? Мы привыкли под словом «прибор» подразумевать нечто объемное, увесистое, что нужно держать в обеих руках. Взять, к примеру, усилитель. Где только не применяется он: в радиоприемниках, телевизорах, измерительной аппаратуре! Заглянув в нутро усилителя, вы увидите нагромождение сопротивлений, конденсаторов, полупроводниковых транзисторов, пучки проводов. А что предлагает химотроника? Пластмассовый цилиндрик размером с наперсток, жидкость внутри и три электрода, впаянных в корпус цилиндрика. Просто и поэтому надежно. Отличительная черта химотронов — надежность, а это проблема № 1 для всей современной техники.

Нет, честное слово, язык не поворачивается назвать эту малютку солидным словом «прибор». Но дело не в названии, а в том, что химотроны выполняют роль самых настоящих приборов — стабилизаторов, усилителей, интеграторов.

Если посмотреть на карту нашей страны, проследит в глаза густая паутина нефтепроводов. Они проходят через реки, леса, города. Казалось бы, толстые трубы, по которым течет «черное золото», будут служить веч-

но. Не тут-то было. Их подстерегает невидимый враг — блуждающие токи. Они странствуют в земле и, натываясь на трубопровод, словно жадный хищник, грызут металл. В трубе образуются мелкие отверстия, которые сразу разрастаются под мощным напором нефти. Густая черная струя уходит в землю. Порой достаточно искры, чтобы начался страшный пожар.

Как исключить такие случаи? Этот прибор на химотронах указывает места, где орудуют токи-бродяги. Прибор портативен, удобен и работает без источников питания. Ни батарей, ни аккумуляторов у прибора нет. Пищей служат те самые блуждающие токи, на борьбу с которыми он призван. Они очень слабые. Если бы прибор был собран не на электрохимических преобразователях, а на полупроводниках или тем более на лампах, без батарей и аккумуляторов не обойтись. Химотроны потребляют в сто раз меньше электроэнергии, чем полупроводники.

Вот это масштабы! С громадным трудом даются в технике сэкономленные калории и ватты. Каждый процент — удача, каждый десяток процентов — редкое событие. А тут сразу в сто раз!

Феноменальная экономичность открывает перед химотронами широкие перспективы. Для них немало дел найдется на борту космических ракет. В одном из иностранных научных журналов была приведена таблица, в которой сделана попытка предсказать, сколько электроэнергии понадобится аппаратуре будущих космических кораблей. Для полета на Луну, например, два киловатта, а для путешествия на Марс — в сто раз больше. Авторы таблицы не приняли в счет электрохимические преобразователи. Со временем прогнозы, видимо, придется

пересмотреть: ведь часть космических приборов будет собрана на химотронах.

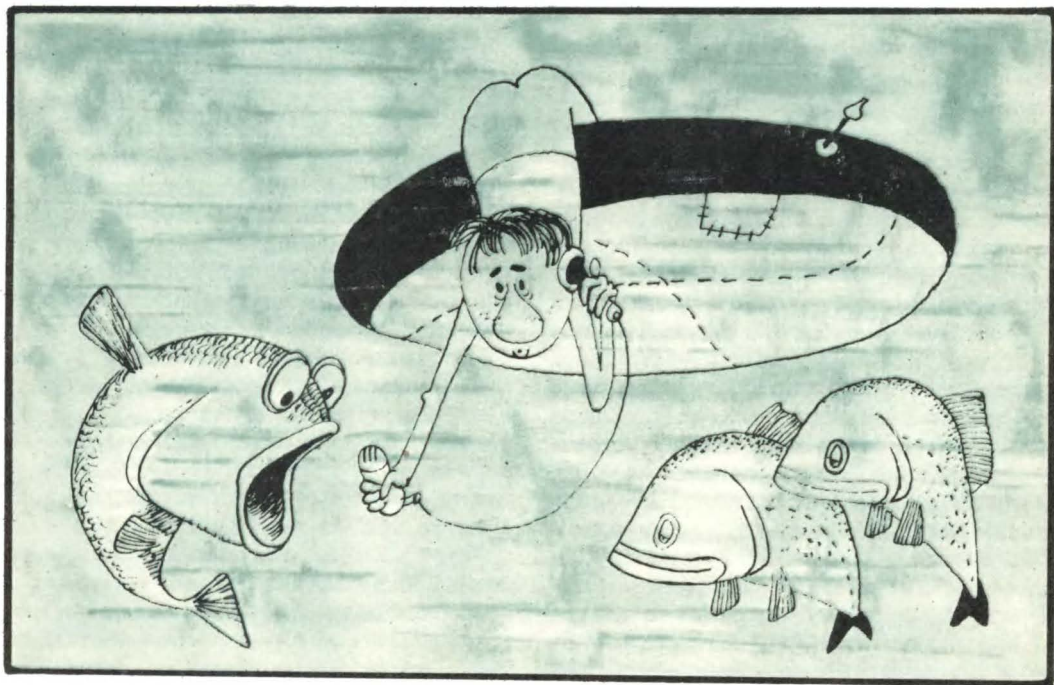
Было время, когда, отстаивая преимущество полупроводников, сравнивали их с электронными лампами. Все доводы тогда были в пользу полупроводников: экономичность, малые размеры, простота. В ответ лампы выложили козырь, который не побит полупроводниками и по сей день: в отличие от ламп полупроводники боятся перегрева.

А химотроны? И здесь они кое-чем могут похвастать. Температура выше 100 градусов временно выводит их из строя. Но достаточно «перегретому» химотрону остыть, как он продолжает нормально функционировать. В этих условиях полупроводники не оживают.

Ученые считают, что в ближайшем будущем удастся заменить водный раствор в электрохимических преоб-

разователях расплавом солей. Соли куда успешнее будут противостоять чрезмерному перегреву. То будут времена, когда химотроны развернутся во всю ширь своего таланта. Тогда их можно и в печь ставить! Крошечный датчик, помещенный в доменную печь, будет оповещать сталеваров о ходе плавки. Его коллега, другой датчик, будет следить за работой аппаратов на химическом заводе. К заботам земным прибавятся заботы космические. Химотроны акклиматизируются на Марсе, Венере, даже на самой близкой к Солнцу планете Меркурий. Освоение этих планет начнется с запусков туда автоматических станций, при конструировании которых не обойдутся без химотронов.

Может сложиться мнение, что полупроводники — пройденный этап техники, поскольку есть сейчас электрохимические преобразователи. Это невер-



но. И те и другие не конкуренты, а добрые сослуживцы, потому что у каждого имеется свой определенный участок работы. Для химотронов — это слабые токи и сверхнизкие частоты.

Со слабыми токами приходится иметь дело в самых различных областях науки и техники. Они там, где нужна повышенная чувствительность, реакция на невообразимо слабое раздражение. Химотронный датчик давления реагирует на изменение давления в одну миллионную долю атмосферы. Он может быть применен в качестве сигнализатора в атомной промышленности. Помещенный в зоне повышенной радиоактивности, он издали почувствует легкую воздушную волну, которую гонит перед собой человек, шагая по закрытой комнате, и сообщит ему об опасности. Аналогичным образом созданы датчики тепла, света, звука. Датчики звука помогут узнать ихтиологам, о чем говорят рыбы в тех случаях, когда они беседуют «шепотом». При испытании ракет и самолетов много работы найдется датчикам вибрации и перегрузок.

Второй конек химотроники — сверхнизкая частота. Сверхвысокие частоты, высокие, низкие, сверхнизкие — вот кусочки, на которые разбит весь диапазон частот в электронике. Подобно тому, как у людей различают тенор, баритон, бас. Так вот, до последнего времени положение было таково, что на «тенор» и «баритон» электроника не жаловалась. Полупроводники и электронные лампы успешно справлялись здесь со своими обязанностями. Но вот с «басом» была совсем беда. Не ладят полупроводники и лампы с медленно меняющимся тоном. И как знать, сколь долго оставалась бы неосвоенной целина сверхнизких частот, если бы не химотроника. Конкурс на замещение вакантной

должности «баса» в электронике завершен. Химотроника признана самой подходящей кандидатурой. Облегченно вздохнули медики. Их электронные аппараты в основном работают на низких и сверхнизких частотах. Датчики прислушиваются к биению сердца, циркуляции крови, биотокам мозга. Трудна их задача: как можно точнее перевести все это в электрические импульсы, уловить еле заметные нюансы в сложном хозяйстве человеческого организма. Электрохимические преобразователи помогут преодолеть трудности. И первый шаг сделан. Недавно один из английских научных журналов опубликовал сообщение, которое воспринято медиками как сенсация. В Национальном институте медицинских исследований разрабатывается прибор электрохимической памяти. Этот прибор — своеобразный электрохимический магнитофон. Размером он не больше спичечной коробки. Положив магнитофон утром в карман, вы, поглощенные дневными заботами, вскоре забываете о нем. Тем временем магнитофон записывает пульс, кровяное давление, температуру тела. Запись идет в течение всего дня, магнитофон постоянно включен. Микрофоном для него служит крохотный датчик, укрепленный где-нибудь, ну, скажем, на руке. От датчика электрические сигналы поступают в магнитофон. Часовой механизм протягивает проволоку через раствор, содержащий медный купорос. Медь оседает на проволоке. Толщина медного слоя зависит от сигналов, проходящих от датчика. Так происходит запись. Интересно, что на сутки хватает 12 миллиметров проволоки.

Просто? Да. А главное, осуществляется стремление биологов и медиков исследовать работу органов человека в динамике. Это огромное событие в медицине, считают врачи.



Прибор следит за состоянием здоровья человека непрерывно, не только в кабинете врача, но и на работе, дома, в кино. Принял, скажем, больной-гипертоник лекарство, понижающее давление. Врачу очень не мешало бы узнать, какое действие оно оказало: через сколько времени стало действовать, как быстро падало давление, какова реакция на лекарство внутренних органов? Электрохимический магнитофон сообщит врачу эти сведения.



За очень короткий срок украинская кибернетика достигла замечательных успехов. В Институте кибернетики Академии наук УССР трудится сегодня большой творческий коллектив, возглавляемый известным ученым — лауреатом Ленинской премии академиком В. Глушковым.

Вот что рассказал академик:

— Прежде всего хочется сказать о наших электронно-вычислительных машинах, которые уже выпускаются промышленностью. Это «Днепр», управляющая машина широкого назначения, с успехом применяемая во многих отраслях производства. Недавно такая машина была впервые в нашей стране использована для управления технологическими процессами боль-

шой химии. «Днепр» установлен в цехе этилбензола Горловского азотно-тукового завода. Непрерывно получая сведения о поступлении в аппараты сырья, о температуре, давлении и т. д., «Днепр» со скоростью 16 тысяч операций в секунду обрабатывает всю эту информацию, анализирует ее и автоматически руководит агрегатами, обеспечивая наиболее выгодные режимы производства. «Электронный химик» позволит заводу выпускать без увеличения затрат сырья дополнительные сотни тонн этилбензола.

Не так давно создан у нас и уже серийно выпускается автомат для расчетов, которыми невыгодно загружать большие электронно-вычислительные машины. «Луч» (так называется этот портативный, размером с письменный стол, «электронный математик») принимает команды и выдает готовые ответы в обычной и всем хорошо знакомой десятичной системе цифр. А это значит, что любой инженер может научиться управлять им за один-два часа и уже буквально сразу решать на машине такие весьма сложные инженерные задачи, как расчет стабильности энергетических систем, элементов траектории движения и другие. Причем решать очень быстро и точно.

И наконец, самая молодая в нашей электронной сети — МИМ — малая интегрирующая машина. О ней хочется сказать особо.

Дело в том, что МИМ создана не совсем обычным путем. Впервые в мире проектирование электронно-вычислительной машины производилось не человеком, а... тоже машиной. Конечно, задание дали люди. Они же и собирали МИМ. Но его проект создан автоматом, работавшим по заказу группы наших молодых энтузиастов. Это девять сотрудников института, самому старшему из которых 33 года,

а их руководителю Льву Мациевскому только 29 лет.

Разработанный ими математический метод конструирования схем цифровых вычислительных устройств позволил рассчитать весь проект МИМа за три недели. А отладка и настройка нового автомата, занимающие обычно почти год, свелись лишь к устранению незначительных монтажных ошибок. Но и это не предел. При более совершенной заданной программе можно будет в дальнейшем получать от «электронного конструктора» проект вычислительных автоматов еще быстрее — минут за шестьдесят.

Важно то, что здесь применен совершенно новый и принципиально отличный от известных доселе метод создания электронно-вычислительных автоматов, который позволяет выполнять это сложнейшее дело не только в необычайно короткие сроки, но и с минимальными затратами. В скором времени мы сможем создавать самые оригинальные электронно-вычислительные машины не только для решения дифференциальных, интегральных и алгебраических уравнений, как способен это делать МИМ, но и для любых иных целей.

Сошлемся хотя бы на такой пример. По нашим ориентировочным подсчетам, при сохранении существующего уровня планирования и его сегодняшней технической оснащенности пришлось бы уже в 1980 году привлечь к участию в планировании народного хозяйства и учета... все взрослое население нашей страны.

— Наш институт совместно с Госпланом УССР решил, например, важные народнохозяйственные задачи по планированию транспортных перевозок, распределению капиталовложений на развитие школьной сети, выполнил сложные расчеты по материально-техническому снабжению

